Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y El Caribe EDUCALYC

Educación científica para el desarrollo iberoamericano

Luis Bengochea
Daniel Meziat
Margarita García
Waleska Aldana
(Editores)

OBRAS COLECTIVAS
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN 38

UAH

Educación científica para el desarrollo iberoamericano

Luis Bengochea Martínez
Daniel Meziat Luna
Margarita García Astete
Magdalena Waleska Aldana Segura
(Editores)

Universidad de Alcalá

UNESCO
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y El Caribe
EDUCALYC

En el libro "**Educación científica para el desarrollo iberoamericano**" se recogen los trabajos presentados en el XI Congreso Iberoamericano de Educación Científica - CIEDUC 2022 – llevado a cabo en Antigua Guatemala, del 28 nov. al 1 dic. 2022. Está editado por Luis Bengochea Martínez, Daniel Meziat Luna, Margarita García Astete y Magdalena Waleska Aldana Segura y se publica bajo *Licencia Creative Commons Reconocimiento – No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).* Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta. Alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso de los titulares de los derechos de autor.

Editorial Universidad de Alcalá
Plaza de San Diego, s/n
28801 Alcalá de Henares (España)

Junio 2023
ISBN: 978-84-19745-54-5

Edición digital

Imagen de la portada: *Resumen, Tinta y Agua en Pixabay: "abstract-3866486". Descargada en febrero de 2023. (Licencia: https://pixabay.com/es/service/license/)*

Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Cátedra Unesco de Educación Científica, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la Universidad de Alcalá (España) ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del congreso.

Organización del Congreso

Universidad de San Carlos de Guatemala

La tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social, humanista y ambiental con una gestión actualizada, dinámica, efectiva y con recursos óptimamente utilizados para alcanzar sus fines y objetivos En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del Estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones.

Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe

La Cátedra UNESCO ha venido propiciando y organizando, durante los últimos veinte años, seminarios, talleres y congresos Iberoamericanos en Argentina, Bolivia, Chile, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Nicaragua y Perú, para el intercambio de experiencias de investigación e innovación pedagógica, didáctica y tecnológica, en el ámbito de la educación científica, entre docentes e investigadores de la Comunidad Iberoamericana de Naciones.

Universidad de Alcalá (España)

Fue fundada en 1499 como avanzada en España de las corrientes renacentistas y humanistas de Europa. Durante los siglos XVI y XVII se convirtió en el gran centro de excelencia académica: en sus aulas enseñaron y estudiaron grandes maestros como Nebrija, Tomás de Villanueva, Ignacio de Loyola, Domingo de Soto, Juan de Mariana, Juan de la Cruz, Lope de Vega, Quevedo, etc. El prestigio de sus estudios, así como de sus maestros y sus constituciones fundacionales, sirvieron como modelo sobre el que se constituyeron las nuevas Universidades en América. En la actualidad es una Universidad moderna de tamaño medio con un Parque Científico y Tecnológico e importantes líneas de investigación, que la convierten en un elemento dinamizador de la actividad en la región y de gran proyección internacional. En 1998 fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Integrantes de la Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe

Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)

Universidad de Las Tunas (Cuba)

Universidad de San Carlos (Guatemala)

Universidad Ricardo Palma (Perú)

Consejo de Formación en Educación (Uruguay)

Universidad de La Serena (Chile)

Universidad Nacional Autónoma Nicaragua-León

Universidad Autónoma de Madrid España

Fundacion Universidad Autónoma de Colombia

Universidad de Alcalá (España)

Comité Científico

Meziat Luna, Daniel. Universidad de Alcalá. España. *Presidente*.

Aldana Segura, Magdalena Waleska. Univ. Galileo y Univ. San Carlos de Guatemala
Alves, Paulo. Instituto Politécnico de Bragança (Portugal)
Amaral-Rosa, Marcelo. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Brasil)
Asencio Cabot, Esperanza. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (Cuba)
Ballesta Wolmark, Marcela. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Baumgartner, Ange Danielle. Fundación Universidad Autónoma de Colombia
Bengochea, Luis. Universidad de Alcalá (España)
Bevaqua, Antonio Alejandro. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Budia Marigil, Flor. Universidad Politécnica de Madrid (España)
Cabrera Borges, Claudia. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Cajas, Fernando. Universidad de San Carlos (Guatemala)
Callejas Restrepo, M. Mercedes. U. de Ciencias Aplicadas y Ambientales (Colombia)
Calonge Garcia, Amelia. Universidad de Alcalá (España)
Calvo, Carlos. Universidad de La Serena (Chile)
Carlos, Andrea. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Carosio, Norma. Consorcio Red de Educación a Distancia CREAD
Carvalho, Ana A. Universidad de Coimbra (Portugal)
Castillo Sequera, Jose Luis. Universidad de Alcalá (España)
Catalán, Jorge. Universidad de La Serena (Chile)
Cortés, Alberto. Universidad de La Serena (Chile)
De Bustamante, Irene. Universidad de Alcalá (España)
Di Laccio, José Luis. Universidad de la República (Uruguay)
Diamant, Ana. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Domínguez, Mª José. Universidad de Alcalá (España)
Dubini, Lilia Micaela. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Duglio Leman, María Isabel. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Erice, Ximena. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Farré, Andrea S. Universidad Nacional de Río Negro - Sede Andina (Argentina)
Felix, Julian. Universidad de Guanajuato (México)
Fonseca, Oscar. Universidad Autónoma de Colombia
Fraile Rey, Arántzazu. Universidad de Alcalá (España)
Freitas Correa, Myriam Ruth. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Garcia Astete, Margarita. Cátedra Unesco de Educación Científica EDUCALYC
García Peñalvo, Francisco José. Universidad de Salamanca (España)
Gonzalez Sotos, Leon. Universidad de Alcalá (España)
Gutiérrez, José María. Universidad de Alcalá (España)
Gutiérrez-De-Mesa, José-Antonio. Universidad de Alcalá (España)
Hilera, José Ramón. Universidad de Alcalá (España)
Klein, Gustavo. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Lastra, Alberto. Universidad de Alcalá (España)
Lescay Blanco, Dayana Margarita. Universidad de Oriente (Cuba)
Macedo, Beatriz. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Marcos Lorenzo, José L. Universidad de Alcalá (España)
Marti, Arturo. Universidad de la República (Uruguay)
Marticorena, Benjamin. Pontificia Universidad Católica del Perú
Martínez, Verónica. Facultad de Educación Elemental y Especial (Argentina)
Maturano, Carla. Universidad Nacional de San Juan (Argentina)

Medaura, Maria Cecilia. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Mestre-Gómez, Ulises. Universidad Técnica de Manabí (Ecuador)
Meziat Luna, Daniel. Universidad de Alcalá (España)
Miranda, Luisa. Instituto Politécnico de Bragança (Portugal)
Molfino, Verónica. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Montalvo García, Gemma. Universidad de Alcalá (España)
Montenegro, Ignacio. Fundación Universitaria Autónoma de Colombia
Moreno, Adriana Nancy. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Musso, Silvia. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Navarro, Miguel Angel. Universidad de Alcalá (España)
Nizarala, Patricia. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Novillo Bravo, Nelson Efrén. Instituto Superior Universitario Bolivariano (Ecuador)
Ochoviet, Cristina. Universidad de la República (Uruguay)
Oñorbe, Ana. Cátedra Unesco de Educación Científica EDUCALYC
Oton, Salvador. Universidad de Alcalá (España)
Oyarzo, Jaime. Universidad de Alcalá (España)
Parodi, Sebastián. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Pérez Trejo, Leonor. Instituto Politécnico Nacional (México)
Pesce, Fernando. Universidad de la República (Uruguay)
Pozo Cisternas, Jaime. Universidad de La Serena (Chile)
Pozo Municio, Juan Ignacio. Universidad Autonoma de Madrid (España)
Regueiro-Gómez, Angel. Instituto Superior Politécnico J.Antonio Echevarría (Cuba)
Repetto, Ana Maria Jorgelina. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Rodríguez, Miriam. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Rueda, Gabriela. Instituto Politécnico Nacional (México)
Ryan, Charly. Universidad de Winchester (Inglaterra)
Saez De Adana, Francisco. Universidad de Alcalá (España)
Salinas, Teresa. Universidad Ricardo Palma (Perú)
Sarasa Cabezuelo, Antonio. Universidad Complutense de Madrid (España)
Slipak, Monica. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Sosa, Silvia Agustina. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Soubirón, Emy. Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
Tarabelli, María Florencia. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Valeiras, Nora. Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Valente, Graciela. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)
Varela, Gabriela. Universidad de la República (Uruguay)
Vazquez-Abad, Jesus. Universsidad de Montreal (Canadá)
Von Chrismar, Ana Maria. Universidad Austral de Chile
Zuñiga, Maria. Universidad de La Serena (Chile)

Prólogo

La Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe (EDUCALYC) de la Universidad de Alcalá y su red de Universidades aliadas, han venido propiciando y organizando, durante los últimos veinticinco años, seminarios, talleres y congresos Iberoamericanos en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Nicaragua, Perú y Uruguay, para el intercambio de experiencias de investigación e innovación pedagógica, didáctica y tecnológica, en el ámbito de la Educación Científica, entre docentes e investigadores de la Comunidad Iberoamericana de naciones.

Los problemas causados por la pandemia "COVID-19", produjeron una interrupción de las actividades presenciales de la Cátedra, que durante tres años ha venido realizando actividades en modalidad virtual, siendo el ejemplo más relevante el *Encuentro Virtual de Enseñanza de las Ciencias*, celebrado en Buenos Aires, Argentina, durante los días 22 al 25 de junio de 2021, organizado por la UBA con la estrecha colaboración de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina (APFA), la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina (ADEQRA) y CIAEC. Los resultados de este encuentro quedaron reflejados en el libro, con el título "*Enseñanza de las Ciencias: Perspectiva Iberoamericana en tiempos de aprendizaje virtual*", editado por la Universidad de Alcalá (España).

En el año 2022, hemos recuperado la presencialidad, con la celebración del XI Congreso Iberoamericano de Educación Científica (CIEDUC2022), que ha tenido lugar en Antigua Guatemala. En dicho congreso, que se ha desarrollado en modalidad híbrida, es decir combinando la presencialidad con la virtualidad, hemos recuperado las diferentes actividades típicas de los anteriores congresos CIEDUC, tales como las Conferencias Plenarias, los Conversatorios, Talleres, Actividades Culturales, etc., tal como puede verse en el programa (http://www.cieduc.org/cieduc2022/programa.html) desarrollado.

En el presente libro, que hemos titulado Educación Científica para el Desarrollo Iberoamericano, se incorporan únicamente las ponencias presentadas, que han sido sometidas a una evaluación, "por pares", por los miembros del Comité Científico. Se han organizado en las siguientes ocho secciones:

A1-Didáctica de las Ciencias
A2-Investigación e innovación en Educación Científica
A3-Experiencias educativas en Ciencias
A4-Apropiación social de las ciencias y su contribución a los debates actuales y a la formación ciudadana
A5-Competencias comunicativas en Ciencias
A6-Experiencias STEAM
A7-Ciencias de la Tierra. Educación Ambiental. Educación para la Salud
A8-Profesionalización docente. Proyectos educativos institucionales

Es necesario mostrar el agradecimiento a todos los que hicieron posible la celebración del XI Congreso Iberoamericano de Educación Científica (CIEDUC2022), que ha sido el origen de los artículos que se incluyen en la presente publicación.

En primer lugar, a los autores de las ponencias presentadas y a los expertos que aceptaron las invitaciones de la organización para participar en las Conferencias Invitadas, en los Conversatorios y en los Talleres. También, un agradecimiento especial a los miembros del Comité Científico, por su actividad de revisión de los trabajos presentados.

Por otra parte, hay que dar las gracias a todos los que han participado en la organización del encuentro. Para que pueda llevarse a cabo un evento de esta envergadura es necesaria implicación de una serie de instituciones y la participación de muchas personas, desde las autoridades a las personas que facilitan los distintos medios.

En esta ocasión las instituciones implicadas, más directamente, han sido la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Universidad de Alcalá (España), con el apoyo de la Universidad Galileo (Guatemala), el Programa STEAM y la Universidad de Guanajuato (México), junto al resto de Universidades integrantes de la Cátedra UNESCO EDUCALYC.

Sólo queda desear que esta publicación sea de utilidad para los profesores e investigadores que trabajan en el ámbito de la Educación Científica y que sigamos colaborando las diferentes instituciones para alcanzar los objetivos previstos.

Alcalá de Henares, marzo de 2023

Daniel Meziat Luna
Director de la Cátedra UNESCO EDUCALYC
Universidad de Alcalá, España

Índice de Contenidos

Prólogo

Daniel Meziat Luna, Universidad de Alcalá (España) 8

A1-Didáctica de las Ciencias

Elasticidad de la Didáctica 20
Ernesto Patricio Feijoo Calle

Estudio exploratorio de opiniones de estudiantes de Ingeniería Ambiental en torno a problemáticas ambientales y responsabilidad social 28
Maria Claret, Mauro Porcel de Peralta, Adriana Ortolani y Héctor Odetti

Abordaje divertido de la lectura a través de la ciencia 34
David Sequeira Castro, Vanessa Carvajal Alfaro y Fátima Díaz Quesada

Un detective, la alquimia y la Química para discutir las limitaciones de las ciencias fácticas 41
Manuel Alonso, Cristina Ambrosini y Carlos A. Stella

Problemáticas e importancia de las explicaciones de los estudiantes en las prácticas de laboratorio de química 45
Dora Magaly Garcia Ibarra

Sherlock Holmes resuelve un enigma a distancia: una propuesta para discutir las limitaciones del método cuantitativo 50
Manuel Alonso, Cristina Ambrosini y Carlos A. Stella

Modelando escenarios de aprendizaje activo en biología: Construyendo una comunidad de práctica innovadora 54
Adriana Zúñiga Meléndez

Educación presencial, a distancia e híbrida en alumnos de bachillerato, en la pandemia en México. 62
Maria-Guadalupe Rodriguez-Angeles, Cesar Hernandez-Cruz y Ilhui-Montserrat Mireles-Iglesias

Aproximaciones teóricas del Conocimiento Didáctico del Contenido del profesor en ejercicio de química, en relación con la química orgánica estructural del SARS-CoV-2 70
María Alejandra Velasco Vásquez y William Manuel Mora Penagos

El micro-teaching como herramienta de autoobservación, autoanálisis, autointerpretación y autoevaluación para la mejora de la práctica docente. 78
Rita Julieta Revetria García, Laura Vico Perini y Darwin Carballido

Museo Virtual de fósiles de la Universidad de Alcalá 86
Amelia Calonge, J. Alberto Lebrón y Mª Dolores López Carrillo

A2-Investigación e innovación en Educación Científica

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Estágio Curricular Docente 93
Ilse Abegg

El video interactivo para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje 101
Martha Rocío Conchas Gaytan, Zaida Aditi Figueroa Maldonado y Maribel Sánchez Villaseñor

Las Cuestiones sociocientíficas y su importancia en la enseñanza y el aprendizaje de la epigenética 109
Leidy Lorena Hinestrosa

Presencia de la Astronomía en el Secundario y los Profesorados de Física de la Argentina 117
Mariela Corti, Ivan Bustos Fierro, María Silvina De Biasi, David Merlo, Bettina Bravo, Néstor Camino, Santiago Paolantonio y María Paula Álvarez

Mapeamento de conceitos como ferramenta metacognitiva para o aprendizado da história da química 125
Maria Das Graças Cleophas y Everton Bedin

O uso da ferramenta Scratch utilizada para o Ensino da Lei de Hess para alunos com TEA 133
Ricardo Henrique dos Reis Nascimento, Bianca Estrela Montemor Abdalla França Camargo, Ryan Cristian Sousa Campos, Alexssandro Ferreira da Silva y Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira

Modelo de Educación en Energías Renovables para Ingenieros Electrónicos 141
Jorge Enrique Salamanca Céspedes y Alvaro Garcia Martinez

Condicionantes de la investigación científica para estudiantes en ciencias de la salud: Perú 2021 149
César Antonio Bonilla-Asalde, Isabel Cristina Rivera Lozada y Oriana Rivera-Lozada

A Compreensão do Ato Educativo pela Equipe de Enfermagem no Contexto Hospitalar 154
RosmarÍ Deggerone y Ocsana Danyluk

Concepciones epistemológicas de estudiantes universitarios novatos acerca del modelo del mosaico fluido de las membranas celulares 162
Silvia I. Carballo, Cristina Ambrosini y Manuel Alonso

Evaluación Integradora para la Mejora de Aprendizajes y Docencia en Educación Preescolar 170
Rosa María González Isasi, Gloria Grecia M. Flamarique Reyes y Celia Reyes Anaya

Percepción de los estudiantes de Química sobre la dificultad y la importancia del estudio de las disoluciones 178
Elvira Vaccaro, Carlos A. Stella y Manuel Alonso

Precepción socioemocional en educación informal con uso de redes sociales en adolescentes 184
Saraí Cárdenas Mata, María Guadalupe Veytia Buchelli y Celia Reyes Anaya

Portafolio como herramienta reflexiva para la evaluación socioformativa en educación preescolar 192
Celia Reyes Anaya, Griselda Ramos Tejada y Karina Rodríguez Cortés

Análisis de infografías de estudiantes universitarios de química como abordaje comunicativo de una problemática ambiental local 200
María Belén Manfredi, Germán Hugo Sánchez, Adriana Emilia Ortolani y Héctor Santiago Odetti

Factores asociados a la producción científica de docentes en una Universidad Privada del Perú: Estudio transversal analítico 207
Oriana Rivera-Lozada, Isabel Cristina Rivera-Lozada y César Antonio Bonilla-Asalde

Las TIC y la resolución de problemas como estrategia de articulación 212
M.X. Erice, M.Slipak, S. Musso, M.A.Barroso, A.Pérez, C.Bertolo, N.Marlia y M.Yelós

Efectividad de laboratorios lúdicos sobre la comprensión de electroestática 220
Marcelo Araoz y Valeria Olguin

Episodios históricos vinculados a la experimentación en la enseñanza de las ciencias en Básica Primaria. La noción de ser vivo 227
Diana María Rodríguez Ramírez, Ángel Enrique Romero Chacón y Mario Quintanilla Gática

Modelación-Graficación en Ingeniería: El caso de Infiltración de Agua 231
Adriana Atenea De la Cruz Ramos y Fernando Cajas

Estágio Curricular Docente em Física Mediado por Hipermídia Didática 238
Fábio da Purificação De Bastos y José André Peres Angotti

Alianza Universidad-Escuela para la formación inicial del profesorado de ciencias y las visiones de alfabetización científica que promueven 246
Lorena Rojas-Avilez

La estrategia de subrayado en la especificación e interpretación de los conceptos de física 254
Jorge Flores

Educación en ciencias y ciudadanías ambientales: un encuentro pertinente para la formación en la escuela 261
Mónica Ofelia García Calvo y Isabel Garzón Barragán

Las competencias ambientales en la formación permanente del profesorado en torno al diseño del PRAE: una introducción al estado del arte 269
Claudia Cárdenas y William Manuel Mora Penagos

Las consignas y su rol estratégico en la mediación del aprendizaje 277
Andrea Celeste Isaguirre, Angélica Gil y Silvia Muñoz

Concepciones de estudiantes universitarios novatos que obstaculizan la construcción del modelo del mosaico fluido de las membranas celulares 284
Silvia I. Carballo, Cristina Ambrosini y Manuel Alonso

Hacia una conciencia de la hibridez educativa para la calidad 291
Angélica Pérez Beltrán, Juan Manuel Ramos Quiroz y Francisco Javier Chávez Maciel

Modelo de regresión lineal múltiple para predecir la predisposición del alumnado de enseñanza media básica hacia las carreras científicas 298
Fiorella Silveira, Víctor Ortuño y Julia Torres

Confiabilidad de la prueba unidades de la personalidad de la Universidad de San Carlos de Guatemala 306
Evodio Orozco-Edelman, Marcos Moreno-Hernández, Daniela Gómez-Willis, María Orozco-Cel y Josué Orozco-Ramiréz

Percepções sobre a relação da Metodologia Ativa Dicumba com a Aprendizagem 312
Everton Bedin y Maria Das Graças Cleophas

La innovación educativa: un estudio a partir de reconocimientos a propuestas de aula en la ciudad de Medellín 320
Jennifer Zapata, Maria Bustamante y Adriana Soto

A3-Experiencias educativas en Ciencias

Uso do celular no Ensino de Química nos períodos Remoto e Presencial: comparações e percepções discentes 329
Everton Bedin y Maria Das Graças Cleophas

Modelación con el uso del Tracker, una experiencia educativa con estudiantes de nivel medio superior 337
Elvia Rosa Ruiz Ledezma, Fermín Acosta Magallanes y Alma Rosa Villagómez Zavala

Empleo del programa miniBloq en el armado de dispositivos destinados para el aprendizaje de la Física 345
Franco Ortiz

La resolución de problemas de física: una propuesta metodológica 353
Javier Eduardo Viau y Maria Alejandra Tintori Ferrreira

Escapando da sala: o escape room como ferramenta didática no ensino de cálculos químicos 361
Maria Das Graças Cleophas y Everton Bedin

Alineando el aprendizaje basado en casos con la evaluación mediante un examen de opción múltiple en un curso numeroso de primer año de Medicina 369
Verónica Leticia Chafrat, María del Carmen Jiménez, María Eugenia López Presas, María Eugenia Rodríguez y Silvana María del Mónaco

Estrategia para promover la autoevaluación de los estudiantes en un curso de licenciatura 377
Luz María de Guadalupe González Álvarez

La narrativa como estrategia disruptiva en la formación del profesorado en Biología 381
Angélica Gil, Luciano Perrotta, María José Porta, Susana Villagra y Romina Nievas

Espacios de formación continua para docentes universitarios de carreras científico-tecnológicas en el DCyT-UNQ 389
Dettorre Lucas y Fleisner Ana

La robótica como instrumento para impulsar vocaciones científicas en niños y niñas de comunidades rurales de la zona norte de Costa Rica 398
Vanessa Carvajal, David Sequeira y Vanessa Carvajal

A Educação Positiva no Contexto do Ensino a Distância em uma Universidade Paulistana 405
Leonor Leandro Lima Costa, Alex Paubel Junger y Ismar Frango Silveira

El pensamiento científico en la formación de docentes, licenciatura en educación básica primaria 409
María Helena Quijano

Enfoque educativo en la gestión de saneamiento básico en comunidades marginadas de Oaxaca, México 417
Lidia Argelia Juarez Ruiz, Pablo Jiménez J., Margarita Rasilla C. y Celerino Robles P.

El reto de impartir cursos de laboratorio a distancia en el nivel universitario 425
Leonor Pérez-Trejo, Arturo F. Méndez-Sánchez y Gabriela L. Rueda-Morales

Talleres de formación docente: fenómenos naturales, mirada sistémica y saberes integrados 433
Claudia María Romagnoli, Viviana Rosa Sebben, Flavia Marisa Pascualini y Adriana Marisa Sebben

Un satélite argentino como caso de estudio en una clase a distancia en la enseñanza de la astronomía 441
Ernesto Cyrulies

Indicadores de gestión: una perspectiva de seguimiento a la tuberculosis en Perú y Colombia 445
Isabel Cristina Rivera Lozada, Oriana Rivera Lozada y César Antonio Bonilla Asalde

Las salas de escape educativas como recurso didáctico para favorecer el aprendizaje en STEM 449
Fiorella Silveira y Martha Cambre

El uso de redes sociales: La lectoescritura a partir de una imagen 457
Leilani Irais Camargo Martínez, Karina Cabrera Tellez y Brenda Yamilet Mateos Isario

Experiencia exitosa de una propuesta didáctica para la clase virtual de Laboratorio 461
Gabriela Lourdes Rueda Morales, HÉctor Alejandro Migueles Bautista, Luz MarÍa De Guadalupe Gonzalez Alvarez, Leonor PÉrez Trejo y Arturo Fidencio Mendez Sanchez

Formación docente en Matemática: estrategias y recursos 469
D Agostini Viviana Paula, Sebben Viviana Rosa y Romagnoli Claudia María

Espacios Verdes Públicos: un abordaje interdisciplinario de su importancia para la salud comunitaria 473
Macarena De Los Santos, Norma Monteverde, Carolina Miño y Andrea Fleitas

Blocos lógicos como estratégia de ensino para a programação 477
Neuza Oro y Rosmari Deggerone

Ensino de Química na pandemia de Covid19: relatos sobre uma disciplina da educação superior 485
João Paulo Stadler, Carlos Alberto Marques y Marcelo Lambach

Proceso de construcción de una secuencia didáctica por alumnas/os que cursan por primera vez una Didáctica específica de la Matemática 489
María José Arias Mercader, Patricia Cademartori, Mercedes Badie y Tomás Luna

Experiencia de escritura colaborativa en entorno virtual en formación docente de educación primaria 497
Mariana Mabel Schamne

A4-Apropiación social de las ciencias y su contribución a los debates actuales y a la formación ciudadana

Nivel de la apropiación social del conocimiento científico-tecnológico de un grupo focal de estudiantes y egresados en una IE rural en Colombia 503
Leonardo José Castellar Pinto y Carolina María González Velásquez

¿Cuál es la visión de alfabetización científica del curriculum?: Un análisis comparado entre Chile y Bolivia 507
Mariela Norambuena Meléndez

Formando profesionales comprometidos socialmente: acciones en Promoción de la salud en la FCByF. 515
Melisa Montalto, Ana Virginia Osella y Mariela Valentín

La perspectiva de género en los currículos de las ciencias económicas 519
Paula Andrea Meneses Medina y Isabel Cristina Rivera Lozada

Ciudadanía digital en adolescentes mexicanos: diferencias por sexo 523
Agustín Morales-Álvarez, Ángel Alberto Valdés-Cuervo y Gisela Margarita Torres-Acuña

A5-Competencias comunicativas en Ciencias

Argentina frente a las Pruebas PISA 2022: cuestiones de agenda de la educación secundaria en ciencias, impacto de la pandemia y propuestas de cambio educativo 530
Alejandro Drewes

La formación científica en espacios no escolarizados para comunidades marginadas 538
Margarita Rasilla Cano, Lidia Argelia Juarez Ruiz y José Luis Caballero Montes

Desarrollo de una metodología basada en el cómic para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas 547
Daniel Romero, Sheila López Prados y Francisco Saez De Adana

Incidencia de la lectura de textos multimodales en el aprendizaje de las ciencias 551
Lucy Margoth Ortiz Cáceres

A6-Experiencias STEAM

Las STEM y los desafíos de la enseñanza en el Segundo cuarto del siglo XXI 560
Andrés O'Donohoe, Rosana Leonor González, Fulvio Arias y Claudia Alejandra Guzman

STEAM y noveles docentes: indagación de percepciones para el desarrollo profesional 568
Gabriela Varela Belloso, Solange De Lema Blanco, Silvana Flecchia y Marta Irigoyen

Propuesta STEAM para el desarrollo de habilidades necesarias para la formación científica de estudiantes pertenecientes a carreras del área de las ciencias exactas y naturales 574
Silvina Manganelli

Preguntas retadoras que favorecen la construcción del conocimiento científico de estudiantes de secundaria 582
José Julián Kenji López Takegami, Marlenny Guevara, Jairo Montes y Valeria Cabello

El enfoque STEAM y la actividad experimental en Física: una propuesta de capacitación docente 590
Ernesto Cyrulies

A7-Ciencias de la Tierra. Educación Ambiental. Educación para la Salud

Contraste de los lineamientos de educación ambiental en Colombia en referencia a las finalidades planteadas a nivel internacional, en respuesta a una "educación ambiental y sustentable" 599
Carlos Hernan Useche Jaramillo y William Manuel Mora Penagos

Enseñar ciencias naturales bajo otra naturaleza de la tecnociencia 607
Roberth De-Carvalho

Diagnóstico de curiosidad científica en estudiantes que inician la universidad en el área de Física y Matemáticas 615
Luz María Guadalupe González, Arturo Fidencio Méndez Sánchez y Nohemí Ramírez Barreto

Os estágios na formação de professores de Química: reflexões acerca da Base Nacional Comum para a Formação de Professores (BNCFP) 623
Marcelo Amaral-Rosa, Josivânia Dantas y Fernanda Mazze

A8-Profesionalización docente. Proyectos educativos institucionales

Aprendizajes centrados en los estudiantes. Experiencia Facultad de Educación –UNCUYO 632
María Ximena Erice, Adriana Nancy Moreno, Javier Osimani, Silvina Negri, Fabiana Delicio, Lorena Vera y Dana Bricco

Uso de la geometría en el estudio botánico: ejemplo de interdisciplinariedad 640
Yolanda Serres Voisin y Yaroslavi Espinoza

Implicaciones de pruebas estandarizadas en la admisión de estudiantes de posgrado en Ciencias de la Salud 648
Abner Colón

Didáctica de las Ciencias

Elasticidad de la Didáctica

Ernesto Patricio Feijoo Calle

Universidad del Azuay (Ecuador)

pfeijoo@uazuay.edu.ec

Resumen. Este trabajo propone, al docente de asignaturas numéricas como las matemáticas, realizar un análisis previo de los contenidos que desea transmitir al grupo de estudiantes. La propuesta consiste en determinar primero un ejemplo o ejercicio como centro de partida, para cada tema o concepto a tratar, y el mismo debe ser el inicio para generar la siguiente etapa: una secuencia elástica, si el estudiante demuestra que ha adquirido de manera probatoria el conocimiento del tema, o una secuencia inelástica, cuando el estudiante no logró comprender dicho concepto y necesita retroalimentación. Las secuencias, elástica e inelástica, deben estar permanentemente apoyadas, según sea el caso, en la didáctica global, didáctica breve, mediación pedagógica e instrumentos didácticos, para lograr que el proceso enseñanza-aprendizaje sea significativo. Esta metodología se la implementó en el año 2020, denominándola "elasticidad de la didáctica" y evidenció en los grupos de estudio una mejor asimilación y comprensión de los conceptos, las clases fueron más personalizadas y existió un permanente monitoreo a los estudiantes. Los resultados han sido alentadores y se obtuvo un incremento importante de calificaciones en las evaluaciones, a más de la promoción de los estudiantes al siguiente nivel, sin suspensiones o reprobación en la asignatura.

Palabras clave: Aprendizaje, enseñanza, didáctica, matemáticas, mediación.

1. Introducción

El docente de materias numéricas, como por ejemplo las matemáticas, en los primeros años de universidad conoce que existe un serio problema, el cual es la deserción de los estudiantes, pero identificar el problema no es en realidad lo más importante, lo necesario es determinar la o las causas de esa deserción. Además de esto y con la aprobación de la asignatura, existe un porcentaje de estudiantes que presentan un bajo rendimiento, lo que indica que probablemente el proceso enseñanza-aprendizaje no es el adecuado. En el proceso enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en muchas universidades del Ecuador, el docente en la mayoría de las clases, simplemente realiza exposiciones magistrales, en las cuales no existe un acompañamiento y carece de elementos didácticos, relacionados con el tema que se está tratando. En carreras que se basan en números, como la administración y la economía, es importante un compromiso del docente en el hecho de mantener una interacción permanente con el grupo de estudiantes y de manera puntual con cada uno, con lo que se logra calidad en el proceso. Este compromiso involucra una capacitación

permanente, lo que genera en los involucrados habilidades y destrezas para desarrollar elementos que coadyuven en la didáctica utilizada en las clases. Estas nuevas habilidades o estrategias, deben estar ligadas a los contenidos o conceptos que se desea transmitir y el docente debe determinar cuál mecanismo usará, para que el proceso enseñanza-aprendizaje, se cumpla de forma efectiva. Estos nuevos elementos didácticos, se basan en los contenidos o conceptos que se desea transmitir y el docente debe determinar cuando los debe utilizar, en función de las evaluaciones realizadas. Trabajar didácticamente en temas numéricos sería el objetivo grupal, pero trabajar en didáctica y perfeccionarla por parte de cada uno de los docentes es lo ideal. Es necesario aclarar que la didáctica espera cumplir su papel de mecanismo de transmisión de conocimientos, pero que el docente no tenga los conceptos claros y correctos de lo que se requiere enseñar, causa un efecto negativo en el grupo de estudiantes. Entonces, analizada la situación, se propone generar una propuesta metodológica para el aprendizaje, mediante el diseño de estrategias e instrumentos para mejorar el proceso. Es importante, en esta parte, enfocar los diferentes aspectos teóricos relacionados con el tema y que sustentarán la específica propuesta a presentarse.

2. Marco Teórico

Es importante el compromiso del docente en el sentido de iniciar con los conceptos básicos a tratar en cada uno de los temas y luego de una evaluación adecuada, proceder a una reflexión de cada aspecto sobresaliente o deficiente del grupo de estudiantes, pero también de cada uno de ellos, es decir un seguimiento, muchas veces trabajoso, pero que permita ser efectivo para lograr el objetivo del proceso. La propuesta que se presenta en este trabajo cuenta con base en la didáctica, por lo que se inicia con algunos conceptos y enunciados importantes.

La didáctica es una disciplina pedagógica aplicada, comprometida con la solución de problemas prácticos, que atañen al proceso enseñanza-aprendizaje y al desarrollo profesional de los docentes. La didáctica se concreta en la reflexión y el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje, profundizando en su naturaleza y en la anticipación y mejora pertinente. La didáctica se fundamenta y consolida mediante la práctica indagadora, el estudio de las acciones formativas y la proyección de estas en la capacitación y caracterización de los estudiantes y la identidad del docente con el proceso de enseñanza-aprendizaje [1].

Es fundamental que el proceso enseñanza-aprendizaje sea significativo y la base del aprendizaje significativo es que sus ideas son relacionadas sustancialmente con actitudes que el estudiante ya sabe, señalando aspectos de su conocimiento como por ejemplo una imagen, indicando la actitud que debe tener el estudiante con el material nuevo y con su estructura cognoscitiva, ya que lo que aprende lo hace intencionalmente. Independientemente del significado, si el estudiante quiere memorizar, tanto el aprendizaje como los resultados son mecánicos y carentes de significado, por eso es muy importante que el aprendizaje sea potencial, intencionado, sustancial y relacionado. Esto implica que se debe preparar, para el proceso enseñanza-aprendizaje, materiales que presenten la suficiente intencionalidad para relacionarse adecuadamente con las clases de ideas que los seres humanos son capaces de aprender, lo que podría

darse con ideas que vengan al caso, como por ejemplo productos, casos especiales, etc., o podría relacionarse con un arreglo de ideas pertinentes siempre y cuando fuesen congruentes con ellas [2].

Generalmente es usado el aprendizaje por repetición, el que se relaciona con la estructura cognoscitiva de modo arbitrario y al pie de la letra no trayendo consigo ningún significado. Las tareas del aprendizaje por repetición son vulnerables a la interferencia de los materiales aprendidos previamente y que se producen al mismo tiempo, lo que diferencia a los procesos de aprendizaje por repetición y los de significado. Además, los componentes ya significativos de una tarea de aprendizaje se relacionan con la estructura cognoscitiva sin que se aprendan los propios elementos facilitando el aprendizaje por repetición, por ejemplo, aumentando la familiaridad con el material y la necesidad de aprender con anterioridad los componentes y cambiándolos en unidades mayores. La enseñanza así impartida tiene por tanto una orientación marcadamente instructiva: se reduce en la mayoría de casos, a mostrar o a instruir a los estudiantes sobre algo. Para instruir a los alumnos acerca de algo, el profesor utiliza el procedimiento de señalar características, indicar la presencia de problemas, informar sobre resultados adquiridos. En estas indicaciones, señalamientos o informaciones, lo que le profesor hace, en síntesis, es mostrar o demostrar el "que", el "por qué", el "como", el "cuanto" o el "cuando" del objeto del saber, según el específico contenido -materia- de la ciencia o de la disciplina.

Finalmente, el aprendizaje significativo es el proceso que se genera en la mente humana cuando subsume nuevas informaciones de manera no arbitraria y sustantiva y que requiere como condiciones: predisposición para aprender y material potencialmente significativo que, a su vez, implica significatividad lógica de dicho material y la presencia de ideas de anclaje en la estructura cognitiva del que aprende. Es subyacente a la integración constructiva de pensar, hacer y sentir, lo que constituye el eje fundamental del engrandecimiento humano. Es una interacción tríadica entre profesor, aprendiz y materiales educativos del currículum en la que se delimitan las responsabilidades correspondientes a cada uno de los protagonistas del evento educativo [3].

A este punto es conveniente introducir que una manera eficaz de conseguir ese aprendizaje significativo puede estar asociado al acompañamiento del docente a través de tutorías. Por consiguiente, esto convierte a la tutoría en un instrumento para la eficiencia y equidad del sistema educativo, para la solución de obstáculos que se proponen al estudiante; es decir, una actividad didáctica que el docente desarrolla para el apoyo del aprendizaje individual del estudiante reforzando los temas desarrollados en clase. Esto le permite al docente ostentar el título de tutor al llevar sus clases mucho más allá de una transmisión del conocimiento o discusión del mismo, generando en el estudiante una actitud de cuestionamiento que lo lleve a deliberar sobre el porqué de los temas tratados en la clase, con lo cual se logra que este mejore su comprensión de conceptos y adquiera habilidades según sea el tipo de asignatura [4].

Las tutorías dependen mucho de los materiales utilizados, según Miguel Ángel Sánchez Maza, los materiales diseñados y elaborados por profesionales de la producción tienden a ser medios muy generales, dirigidos a toda clase de grupos. Poseen un carácter más polivalente. Esto es lo que los diferencia de los medios que se crean por los propios formadores y alumnos; están más descontextualizados. La correcta selección y utilización de los diferentes recursos va a condicionar la eficacia

del proceso formativo. Se puede dar el caso que un recurso que es fantástico en un curso, no de buenos resultados en otro; o incluso, en un mismo curso resulte muy motivante en un momento, pero en otra ocasión, no se obtenga la misma respuesta [5]. Los materiales diseñados por el profesor pueden favorecer el sistema de enseñanza, ya que dicho recurso es creado tomando en consideración las necesidades y características de los alumnos, a más de los objetivos que se pretenden conseguir.

Lo expuesto lleva al docente a establecer y pensar en nuevas formas de usar didácticamente su potencial, innovar, probar, cuestionar, etc., esto es la motivación que hace al docente ser más creativo y diseñador de sus propias estrategias y métodos de enseñanza para aplicar en el aula. Estas estrategias de enseñanza deben ser aplicadas a través de medios adecuados para lograr el éxito en lo planificado. Los medios deben estar acorde al grupo de estudiantes, al contexto del proceso y al tema a tratar [6]. Para lograr estos recursos, cabe en este punto, analizar el aspecto propuesto en este trabajo, la elasticidad de la didáctica, misma que parte del hecho de un análisis profundo, por parte del docente, en evaluar el inicio de una serie de problemas relacionados al área en estudio, con la factibilidad de aumentar y disminuir el nivel de complejidad de problemas adicionales, que se sumarán al proceso.

2.1. La Propuesta

Esta propuesta, a la cual denominamos elasticidad de la didáctica, establece un análisis de cada tema a tratar en el curso formal, para la ejemplificación utilizaremos el curso de matemáticas II, el cual se dicta en la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad del Azuay (Cuenca-Ecuador).

Cuando tenemos en cuenta el tipo de matemáticas que queremos enseñar y la forma de llevar a cabo esta enseñanza debemos reflexionar sobre dos fines importantes de esta enseñanza: que los alumnos lleguen a comprender y a apreciar el papel de las matemáticas en la sociedad, incluyendo sus diferentes campos de aplicación y el modo en que las matemáticas han contribuido a su desarrollo. Que los alumnos lleguen a comprender y a valorar el método matemático, esto es, la clase de preguntas que un uso inteligente de las matemáticas permite responder, las formas básicas de razonamiento y del trabajo matemático, así como su potencia y limitaciones [7]. Si usamos nuestro criterio didáctico, al ser un conocedor del tema a tratar, se puede partir del hecho que los estudiantes tendrán un gran sentimiento de confianza hacia la propuesta generada por el docente. La didáctica se desarrolla mediante la selección de los problemas representativos de la vida educativa en las aulas, centro y comunidades. Nuestro trabajo como profesores y profesoras es descubrir y buscar nuevos caminos para dar solución a tales problemas [8]. En resumen, la didáctica actual es ese campo de conocimientos, de investigaciones, de propuestas teóricas y prácticas que se centran sobre todo en los procesos de enseñanza y aprendizaje: cómo estudiarlos, cómo diseñar otros nuevos, cómo llevarlos a la práctica, como mejorar todo el proceso, y ahí radica el interés básico de su proyección sobre la enseñanza universitaria [9]. En este punto el docente debe generar el modelo didáctico pertinente para el tema a tratar, el cual debe ser también elástico e innovador. Las investigaciones educativas pueden producir modelos didácticos de mucha utilidad práctica en el salón de clases. Un modelo didáctico tiene el doble propósito de facilitar la enseñanza en los docentes y el aprendizaje en los estudiantes. Lo más importante es que adaptar un modelo didáctico, puede sacarnos de

la zona de confort pedagógica que caracteriza a muchos docentes universitarios [10]. En particular, en el ámbito educacional, la innovación requiere asumir su carácter permanente, integrador y transformador, se le identifica como una alternativa invaluable en la toma de decisiones acerca de los procesos de cambio en las prácticas educativas, pedagógicas y didácticas en las que los profesores se convierten en los máximos protagonistas [11]. Ser buen profesor supone ser capaz de diseñar una actividad docente deliberada que busca un diálogo permanente entre cómo y con qué aprender, qué aprender y dónde, y cómo aprender a desarrollar y a usar lo aprendido. Todos estos conocimientos no pueden alcanzarse únicamente a través de la práctica. La práctica es necesaria, pero debe ir acompañada de procesos de revisión y formación para poder ir mejorando y adaptando nuestro trabajo a las condiciones y a los propósitos de la formación [12].

Para nuestro ejemplo, se tomó el tema: aplicaciones a problemas generales de optimización, en el cual se contempla temas relacionados con oferta y demanda, ingresos, costos, utilidad. El problema centro de la propuesta se lo puede observar en la figura 1, cabe indicar que este ejemplo y los demás problemas usados en las siguientes figuras se encuentran en el texto de Matemáticas para la Administración y Economía de Haeussler, Paul y Wood [13].

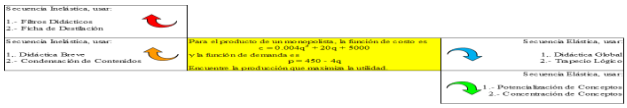


Fig. 1. Problema centro para la propuesta.

Luego de determinar el problema centro y realizada la actividad de resolución con el grupo de estudiantes, se debe evaluar el rendimiento del mismo y de cada uno de ellos, la idea es que se establezca un porcentaje de elasticidad hacia el elástico, cuando existe más de un 80 % de estudiantes que lograron resolver el problema centro sin inconveniente, o inelástico si el porcentaje de resolución del problema centro no llega a un 60%. En el caso de elástico se debe continuar en el avance con ejercicios más complejos, siempre con el respectivo seguimiento y retroalimentación permanente, caso contrario, inelástico, se debe presentar al grupo de estudiantes ejemplos con menos grado de dificultad, con la finalidad de conseguir en un futuro cercano la compresión del problema centro. La ejemplificación se la puede observar en las figuras 2, 3 y 4.

Con esto no estamos proponiendo una reducción del proceso enseñanza-aprendizaje a una simple copia de conceptos, lo que se propone es la reducción en tiempo de muchos conversatorios improductivos que más bien generan confusión en el grupo de estudiantes. Ser concreto en la explicación de una ley, regla o concepto genera un tiempo adicional a la exposición de ejemplos reales o lúdicos que permitan la asimilación de dichos conceptos por parte de los estudiantes [14]. La propuesta demanda un tiempo adicional en la planificación y preparación por parte del docente, lo que puede implicar descontento. Para evitar estas situaciones el docente debe desprenderse de su ego y convertirse en un facilitador, tarea que aparentemente es complicada, pero si el objetivo son nuestros estudiantes, esta tarea se convierte de a poco en una aventura que no termina de sorprender debido a sus posibilidades de acción y reacción [15].

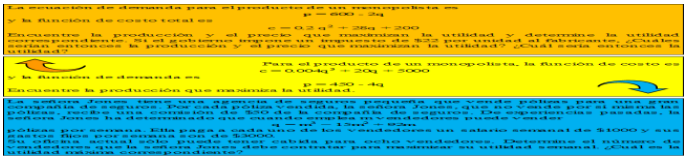


Fig. 2. Problema centro con ejemplos para caso elástico e inelástico.

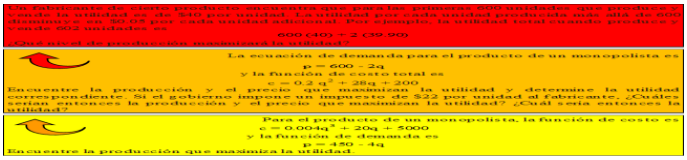


Fig. 3. Problema centro con ejemplos secuenciales para caso inelástico.

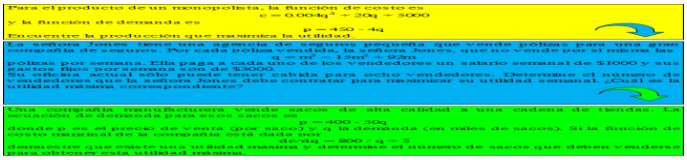


Fig. 4. Problema centro con ejemplos secuenciales para caso elástico.

Los colores en las figuras refieren que en el caso inelástico se puede llegar hasta ejemplos básicos, como el de la figura 3, en color rojo y para el caso elástico a ejemplos más complejos como el de la figura 4, en color verde. Esto implica que el proceso enseñanza-aprendizaje se desarrolle responsablemente en cualquier caso que se ubique el o los estudiantes.

3. Los resultados

Establecida la propuesta, específicamente en la asignatura de matemáticas II, la cual se implementó a partir del año 2020, los rendimientos presentan un significativo aumento, pero se presentan resultados desde el año 2017. El número de estudiantes por grupo está en el orden de los 27 por año, lo cual no se considera una variable de importancia para la evaluación de los resultados.

En la figura 5 se puede observar el rendimiento de las calificaciones obtenidas de lo que se denomina aporte, en color rosa y en porcentaje, el cual es sobre 30 puntos y se obtiene de una serie de evaluaciones como pruebas escritas, trabajos personales, trabajos grupales, lecciones, etc. En color amarillo se presenta los porcentajes de rendimiento en el examen final. Este examen es evaluado sobre 20 puntos y consiste en una sola evaluación escrita. Finalmente, en color verde se presenta el número de estudiantes suspensos, es decir que no aprobaron la asignatura.

Los resultados reflejan un aumento considerable en el rendimiento de los estudiantes, ya que antes del año 2020, cuando se inició con la implementación de la propuesta, los estudiantes en general no llegaban a superar el 76 % del rendimiento en aportes y el 70 % en el examen final. A partir de la utilización de la misma, este incremento ha superado lo antes dicho y se ha mantenido, lo que nos hace pensar que la propuesta tiene validez y debería ser aplicada en otras asignaturas de la carrera, ya que coadyuva con la consecución de los objetivos planteados.

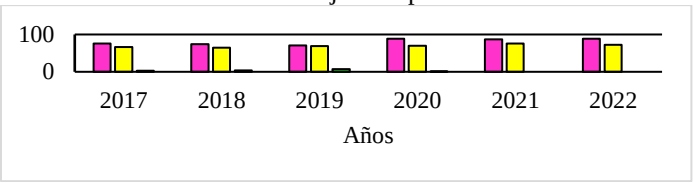


Fig. 5. Porcentaje de rendimiento de calificaciones en aporte, examen final y número de suspensos.

4. Conclusiones

Es importante comenzar reconociendo que muchos docentes descuidan en el proceso enseñanza-aprendizaje el manejo adecuado de la didáctica, por lo que, en la pretendida transmisión de conocimientos, esta se sustenta simplemente con clases magistrales y las mismas no siempre coadyuvan en el desarrollo de un aprendizaje significativo.

En la actualidad, debido a las circunstancias presentes y que se han presentado, los docentes debemos mantener una capacitación constante, sobre técnicas a desarrollar en el proceso enseñanza-aprendizaje, las cuales están ligadas fundamentalmente a la didáctica, lo que hará que el rendimiento de los estudiantes mejore considerablemente.

La capacidad de creación de los docentes, genera un infinito entorno, en el cual se pueden obtener herramientas didácticas, que acorde al grupo de estudiantes, permitan desarrollar en cada uno de ellos una asimilación más concreta de los conceptos o contenidos que se pretende transmitir.

Esta capacidad de generación de herramientas didácticas, se propone desarrollarla en función de mantener la elasticidad de la didáctica, la cual puede establecer los puntos de partida y de llegada en cada tema tratado, siempre con la supervisión del docente, debido a su experiencia y criterio.

La presente propuesta metodológica puede generalizarse para otras asignaturas, pero es importante ir perfeccionándola y monitoreando el proceso, para establecer rendimientos, antes y después de su aplicación y así evaluar el proceso enseñanza-aprendizaje.

5. Referencias

[1] Medina, A.; Salvador, F. (2009). Didáctica General. Ediciones Pearson, Madrid (España).

[2] Feijoo, P. (2002). Enseñanza de las matemáticas en el primer nivel de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Azuay. Una propuesta Metodológica. Tesis de Maestría. Cuenca (Ecuador).
[3] Feijoo, P.; Román, G. (2019). El Trapecio Lógico en el proceso enseñanza-aprendizaje universitario: Una Propuesta Metodológica. Revista Universidad, Ciencia y Tecnología. Volumen 23 Nº 93. ISSN: 2542-3401. https://www.uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/145/
[4] Quiñones, A.; Pérez, N.; Diaz, W. (2015). Desarrollo humano, didáctica y creatividad en la educación universitaria. Ediciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá (Colombia).
[5] Sánchez, M. (2016). Diseño de medios y recursos didácticos. Ediciones Limusa, México D.F. (México).
[6] Feijoo, P.; Feijoo, J. (2020). La división y condensación como estrategia didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje universitario. Revista Universidad, Ciencia y Tecnología Volumen. 24 Nº 102. ISSN: 2542-3401. https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/338
[7] Godino, J. (2004). Didáctica de las Matemáticas para Maestros. Ediciones GAMI, Granada (España).
[8] Sito, L. (2019) Didáctica Universitaria. Material de estudio. Universidad San Martín de Porres. Lima (Perú).
[9] Zabalza, M. (2011). Nuevos enfoques para la didáctica universitaria actual. Revista Perspectiva. Volumen 29 Nº 2. ISSN: 2175-795X. https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2011v29n2p387
[10] Casasola, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. Revista Comunicación Volumen 29 Nº ISSN: 1659-3820. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/comunicacion/article/view/5258
[11] Macanchi, M.; Orozco, B.; Campoverde, M. (2020) Innovación educativa, pedagógica y didáctica. Concepciones para la práctica en la Educación Superior. Revista Universidad y Sociedad. Volumen 12 Nº 1. ISSN: 2218-3620. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1465
[12] Turull, M. (2020). Manual de docencia universitaria. Ediciones Octaedro, Barcelona (España).
[13] Haeussler, E.; Paul, R.; Wood, R. (2015). Matemáticas para Administración y Economía. Ediciones Pearson, México D.F. (México).
[14] Feijoo, P.; Núñez, L. (2022). Didáctica en minería: potencialización y concentración del proceso enseñanza-aprendizaje. Revista Congreso Universidad. Volumen 9 Nº 4. ISSN-e: 2306-918 X. http://revista.congresouniversidad.cu/index.php/rcu/article/view/1238
[15] Feijoo, P. (2021). Los filtros didácticos como propuesta metodológica para el proceso enseñanza–aprendizaje. Revista Internacional de Aprendizaje. Volumen 7 Nº 2. ISSN: 2575-5560. DOI: https://doi.org/10.18848/2575-5544/CGP/v07i02/21-32

Estudio exploratorio de opiniones de estudiantes de Ingeniería Ambiental en torno a problemáticas ambientales y responsabilidad social

María Claret[1], Mauro Porcel de Peralta[2], Adriana Ortolani[2], Héctor Odetti[2]

[1] Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas. Universidad Nacional del Litoral, (Argentina).
mclaret@fich.unl.edu.ar

[2] Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral, (Argentina).
mauropdp@yahoo.com.ar; ortolani@fbcb.unl.edu.ar; hodetti@fbcb.unl.edu.ar

Resumen. Contar con instrumentos que permitan conocer las concepciones de los estudiantes es fundamental como punto de partida para la generación de propuestas de enseñanza. El propósito de este trabajo fue evaluar las concepciones sobre la interdependencia de la ciencia y la tecnología y su influencia en la resolución de problemas de la sociedad en un grupo de estudiantes del ciclo inicial de Ingeniería Ambiental. Se indagaron datos demográficos, académicos y sus opiniones aplicando algunas de las cuestiones del Cuestionario de Opiniones y Creencias Sobre Ciencia Tecnología y Sociedad. Los aspectos en los que los estudiantes tuvieron respuestas más adecuadas se relacionan con la responsabilidad ciudadana frente al cuidado ambiental. Los estudiantes emitieron también opiniones más ingenuas o desinformadas que refieren al rol de la ciencia y la tecnología para resolver los problemas ambientales. Si bien las respuestas al cuestionario no están solo relacionadas al cursado de la carrera, resulta interesante ampliar el estudio para evaluar si el cursado de la misma podría aportar a modificar sus respuestas y de qué manera las actividades de enseñanza pueden contribuir en este sentido.

Palabras clave: COCTS. Ingeniería ambiental. Opiniones de estudiantes.

1. Introducción

Los avances científicos y tecnológicos han transformado, además de nuestra vida cotidiana, la realidad social, política y cultural del mundo. Recientemente, las problemáticas ambientales a nivel mundial como el calentamiento global, la contaminación de aguas, suelo y aire y la constante pérdida de biodiversidad, han tomado tal relevancia a nivel mundial en la educación que resulta indispensable su incorporación como una perspectiva más, aportando la dimensión ambiental (Prieto, España, & Martín, 2012). Desde esta perspectiva se busca formar una ciudadanía científica y tecnológicamente alfabetizada, no solo en lo económico, político-social y cultural, sino también con una perspectiva de conservación ambiental (Ramallo, y otros, 2020).

El propósito del estudio de caso fue evaluar las opiniones sobre la interdependencia de la ciencia y la tecnología (CyT) y su influencia en la resolución de problemas de la sociedad en un grupo de estudiantes de Ingeniería Ambiental (IA) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídrica de la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

2. Contextualización teórica

En el actual contexto de crisis ambiental, es fundamental que en los ámbitos educativos se incorpore una perspectiva de Educación para el Desarrollo Sostenible. UNESCO la define como aquella que proporciona a los educandos los "*conocimientos, las competencias, los valores y el poder de acción necesarios para superar los desafíos mundiales interrelacionados a los que debemos hacer frente*" (UNESCO, 2015).

En el ámbito educativo, y en particular en el universitario, esta perspectiva no se ha incorporado de manera masiva. Por otro lado, también persiste una concepción positivista de la de ciencia y tecnología, reflejada en prácticas educativas que presentan una concepción instrumental de la tecnología, que se presenta aislada del contexto sociocultural, respecto a la cual no se formulan preguntas acerca de sus fines o de su relación con la sociedad (Ramallo, y otros, 2020).

Sin embargo, hay experiencias de incorporación de la perspectiva CTSA en los trayectos educativos, en los que se propone formar a los estudiantes para poder tomar estas decisiones fundamentadas en conocimientos científicos y tecnológicos. Además incorpora la comprensión de las implicancias y repercusiones sociales de la ciencia y la tecnología; y herramientas que permiten a los estudiantes realizar evaluaciones sobre diversos desarrollos científicos y tecnológicos, sobre su utilidad, sus riesgos, su impacto social y ambiental (Solbes & Vilches, 2004). De esta manera la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología, que incorpora aspectos de historia, epistemología y sociología, es considerada un componente central de la alfabetización científica.

Contar con instrumentos que permitan conocer las concepciones de los estudiantes es fundamental como punto de partida para la generación de propuestas de enseñanza. Los instrumentos más utilizados para medir las opiniones sobre CTS son entrevistas y cuestionarios cerrados de opción múltiple. Las entrevistas son caracterizadas por una gran riqueza de datos y proporcionan información cualitativa, con la desventaja de una demanda de tiempo y procesamiento de la información (Ramallo, y otros, 2020).

Entre los antecedentes más importantes de cuestionarios cerrados de opción múltiple se encuentra el Views on Science-Technology-Society y en lengua española se destaca el Cuestionario de Opiniones y Creencias Sobre Ciencia Tecnología y Sociedad (COCTS). Los cuestionarios consisten en frases previamente formuladas en la que los estudiantes pueden valorarlas en base a una escala tipo likert.

Estos cuestionarios de opción múltiple evitan las respuestas con frases ambiguas que no aportan datos relevantes a la vez que permiten obtener información cualitativa de las creencias de los estudiantes y posibilita un análisis estadístico (Ramallo, y otros, 2020).

3. Metodología

Los participantes de este estudio fueron 39 estudiantes del ciclo inicial universitario de IA de la UNL. Los mismos fueron contactados vía correo electrónico y se los invitó a participar de la encuesta, que se realizó entre octubre y noviembre de 2021.

Se indagaron datos demográficos (edad, género), académicos (materias aprobadas, experiencia en docencia, extensión e investigación) y las opiniones aplicando algunas de las cuestiones del COCTS [5]. Se seleccionaron ítems que hacen referencia a la interdependencia de la CyT (10411) y a su influencia en la resolución de problemas de la sociedad (40411 y 40451) como aspectos claves en la alfabetización científica. Los 3 ítems elegidos para este estudio incluyen 18 frases, que debían ser valoradas en una escala tipo likert según su grado de acuerdo/desacuerdo. Las frases están referidas a las dimensiones de definiciones de CyT y a la influencia de la CyT sobre la sociedad frente a la resolución de problemas.

Las valoraciones de cada frase se transformaron después en un índice normalizado en el intervalo (-1, +1) en base a su comparación con la categoría asignada (Adecuada, Plausible e Ingenua) previamente por un panel de jueces expertos (Vázquez Alonso, & Manassero Mas, 2014). Cuanto más cercano a +1 sea el índice obtenido la actitud se considera más adecuada e informada, cuanto más cercano a -1 representa una actitud más ingenua o desinformada.

Para el análisis de resultados se calcula el índice normalizado de cada frase del cuestionario para toda la muestra del estudiantado. A partir de este índice se calculó la media global, la media por categoría, desvío, máximo, mínimo y rango.

4. Resultados y discusión

La edad promedio de los estudiantes que participaron de la encuesta fue de 21,4 años, y en su mayoría se trató de mujeres (27 de 39). El promedio de materias aprobadas fue de 7 (de las 38 materias que tiene el plan de estudios). Solo un estudiante afirmó tener algún tipo de experiencia en docencia y otro en extensión.

En cuanto a las opiniones sobre la interdependencia de la CyT y su influencia en la resolución de problemas de la sociedad se realizó primer análisis por medio del índice. Éste proporciona información respecto a la creencia expresada en cada frase (Vázquez y col., 2006). El promedio general del índice para todos los ítems encuestados es de 0,185 (SD: 0,475) dando un valor positivo global pequeño, sugiriendo que los estudiantes en general tienen una leve tendencia hacia una actitud adecuada e informada. El rango de puntuaciones para las frases van desde 0,910 hasta -0,667 mostrando una gran amplitud, siendo la mayoría de los valores actitudinales positivos (11 de las 18 frases).

El análisis del índice muestra notables diferencias si se trata de frases que los expertos han calificado como adecuada, plausible o ingenua. En efecto, los índices para todas las frases adecuadas e ingenuas son positivos, con valor promedio cercano a 0,5. Por otro lado, las frases plausibles tienen un marcado sesgo negativo (ver Tabla 1).

Por este motivo, la contribución de las tres categorías al índice es diferente, mientras que las frases adecuadas e ingenuas contribuyen de forma moderadamente positiva, las

plausibles lo hacen de manera opuesta. Esto podría indicar que, los estudiantes parecen tener más facilidad para identificar las frases adecuadas y reconocer cuando una frase es ingenua, pero adoptan actitudes desinformadas o ingenuas hacia frases que los expertos consideran como plausibles. Esta diferencia entre las frases individuales, que no son equivalentes para el diagnóstico de actitudes, ya ha sido detectado por Vázquez et al. (2006).

Tabla 1. Índices obtenidos para frases adecuadas, plausibles e ingenuas de las respuestas.

Categoría de las frases	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango
Adecuadas	0,582	0,324	0,910	0,475	0,718
Plausibles	-0,330	0,196	-0,103	-0,667	0,564
Ingenuas	-0,330	0,149	-0,103	0,231	0,436
Total	**-0,330**	**0,149**	**0,475**	**-0,667**	**1,577**

Otro aspecto es la dispersión de los índices. Se ordenaron de manera decreciente, permitiendo identificar que las mayores puntuaciones, corresponden a las creencias más concordantes con una comprensión apropiada de la ciencia y la tecnología; y diferenciarlas de las frases con puntuaciones más bajas que representan las ideas más discordantes.

Tabla 2. Frases con puntuaciones menores.

Frase	*Índice*	*Texto de la frase*
P40411D	-0,667	*No es una cuestión de que la ciencia y la tecnología ayuden, sino más bien de cómo usarlas sabiamente.*
P40411A	-0,487	*La ciencia y la tecnología ciertamente pueden ayudar a resolver esos problemas. Se podrían usar nuevas ideas de la ciencia y nuevos inventos de la tecnología.*
P40411G	-0,385	*Depende del tipo de problema que se trate; en unos casos podrá resolverlos y en otros no.*

De las frases con puntuación mínima, se seleccionaron tres que se corresponden con aquellas en las que la puntuación fue menor a la media menos un desvío estándar. En este caso todas de carácter plausible (ver Tabla 2).

Estas tres frases corresponden a la proposición 40411 del COCTS: La ciencia y la tecnología son una gran ayuda para resolver problemas sociales como la pobreza, el crimen, el desempleo, la superpoblación, la contaminación o la amenaza de una guerra nuclear.

Tabla 3. Frases con puntuaciones mayores.

Frase	*Índice*	*Texto de la frase*
A40451E	0,910	*La ciencia y la tecnología por sí solas no pueden arreglar los problemas de contaminación. Es responsabilidad de todos. Los ciudadanos deben insistir en que arreglar estos problemas debe tener una prioridad absoluta.*
A40451E	0,897	*Porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica.*
I40411F	0,667	*La ciencia y la tecnología lo único que hacen es empeorar los problemas sociales. Son el precio que pagamos por los avances en ciencia y tecnología.*

De las tres frases con puntuaciones más altas, dos son adecuadas y una ingenua (ver Tabla 3).

La frase con la que los estudiantes han tenido una actitud más adecuada/informada es la A40451E, y refiere a que para arreglar los problemas sociales, como la contaminación, son responsabilidad de todos los ciudadanos, que la CyT por sí solas no pueden arreglarlos. Además, en la frase se referencia que estos problemas "deben tener una prioridad absoluta".

5. Conclusiones

La aplicación del COCTS a estudiantes de IA nos ha resultado una herramienta simple de implementar y analizar a la vez que permitió conocer las opiniones de los estudiantes. En este trabajo analizamos las frases que se han destacado respecto al índice, en las que los estudiantes han seleccionado respuestas más acordes o más en desacuerdo con las categorizaciones del panel de expertos.

En este sentido, los enunciados que podríamos considerar ingenuos respecto a la categorización de los expertos, estuvieron relacionados con el rol de la ciencia y la tecnología en la resolución de problemáticas ambientales. Los mismos están mayoritariamente de acuerdo con cuestiones que los expertos consideran plausibles y se refieren al rol de la ciencia y la tecnología para resolverlos.

Por otro lado, la frase que obtuvo mayor puntaje fue la que hace alusión a que más allá de la ciencia y la tecnología, todos somos responsables en el cuidado medioambiental. Es interesante en futuros Ingenieros Ambientales, que se están formando para desarrollar soluciones a estas problemáticas que sean conscientes de la responsabilidad ciudadana con la que deberán ejercer su labor.

Las opiniones no son sólo atribuibles al cursado de la carrera, existen muchos factores que no necesariamente están vinculados a la vida universitaria pero es de esperar que su formación influya en las opiniones. Por ello resulta interesante ampliar el estudio para evaluar si el cursado de la carrera podría modificar sus respuestas y de qué manera las actividades de enseñanza pueden contribuir en este sentido.

6. Referencias

Prieto, T., España, E., & Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9*(1), 71-77.

Ramallo, M., Repetto, E. C., Giacomino, R., Denegri, G., Zummer, M., & Varela, M. M. (2020). Concepciones de tecnología: aproximaciones para el estudio en ingeniería. *Revista de Educación Superior del Sur Global-RESUR*(9-10), 83-103.

Solbes, J., & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas, 22*(3), 337-347.

UNESCO. (2015). *Educación para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 24 de enero de 2020, de https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible/comprender-EDS

Vázquez Alonso, A., Acevedo Díaz, J. A., Manassero Mas, M. A., & Acevedo Romero, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista electrónica de investigación educativa, 8*(2), 1-37.

Vázquez Alonso,, A., & Manassero Mas, M. A. (2014). *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS): Manual de Uso.* Palma de Mallorca, España: Universitat de les Illes Balears.

Agradecimientos

Las/os autores agradecen el aporte económico del proyecto CAI+D 2020 UNL PI50520190100017LI: “Prácticas de la Enseñanza de la Química que promuevan la Educación para el Desarrollo Sostenible: tensiones entre la tradición y los cambios”.

Abordaje divertido de la lectura a través de la ciencia

David Sequeira Castro[1], Vanessa Carvajal Alfaro[2], Fátima Diaz Quesada[3]

[1 y 2] Escuela de Ciencias Naturales y Exactas. Instituto Tecnológico de Costa Rica (Costa Rica)
dsequeira@tec.ac.cr [1]; vcarvajal@tec.ac.cr [2]

[3] Escuela de Ciencias del Lenguaje, Instituto Tecnológico de Costa Rica (Costa Rica)
fdiaz@tec.ac.cr[3]

Resumen. En la actualidad nuestra sociedad ha perdido cierto interés por observar el cielo por diferentes motivos como por ejemplo por su amplitud conceptual o su abstracción e inclusive debido a la contaminación, esto se ve reflejado en el campo de la didáctica de las ciencias en donde existe una poca incorporación dentro del currículo de ciencias. Es por ello por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo ofrecer una estrategia pedagógica basada en la didáctica de las ciencias naturales con el fin de ofrecer una ruta de aprendizaje que evidencie la importancia del abordaje de la astronomía para el desarrollo de competencias científicas como la indagación y la explicación de fenómenos. Por lo anterior, a través de un taller para niños de primaria enmarcado en un modelo pedagógico constructivista se podrá aprender sobre astronomía, de manera que coloque en discusión la importancia de la didáctica de las ciencias en los currículos de estudio

Palabras clave: Indagación, constructivismo, astronomía, ciencias,

1. Introducción

Desde tiempos inmemorables la humanidad ha alzado la vista al cielo para preguntarse ¿cómo funciona? ¿cuál es su sentido? ¿Qué hay más allá de lo que vemos en las noches? Esta curiosidad generó que desde la antigüedad se desarrollará la astronomía [1]. Sin embargo, a pesar de esto, en la actualidad nuestra sociedad ha perdido cierto interés por observar el cielo por diferentes motivos como por ejemplo por su amplitud conceptual o su abstracción e inclusive debido a la contaminación, esto se ve reflejado en el campo de la didáctica de las ciencias en donde existe una poca incorporación dentro del currículo de ciencias [2].

El integrar a la enseñanza de los estudiantes los fenómenos astronómicos permite abordar no solamente desde un campo científico la información, sino que además brinda la oportunidad de generar ambientes críticos y reflexivos dentro de las aulas, de manera que los participantes logren tomar conciencia de quienes somos, qué hacemos en este universo, nuestros deberes con los ecosistemas y la naturaleza, así como qué

hay más allá de lo que podemos ver, las posibilidades de explorar otros mundos entre otros cuestionamientos. La astronomía permite canalizar aspectos importantes de la vida y de la relación hombre- universo ya sea a través de la mitología propias de las regiones o de las teorías científicas [3].

Sin embargo, en algunos países (como es el caso de Costa Rica), la enseñanza de la astronomía se encuentra excluida de las mallas curriculares, evidenciando la poca importancia y el escaso criterio con el que se indaga en esta rama de las ciencias naturales. Lo anterior, demuestra la importancia del porque se debe aborda la astronomía dentro de la formación escolar en el área de ciencias naturales, de manera que los estudiantes sean capaces de desarrollar habilidades de razonamiento, indagación, observación y análisis propias del pensamiento científico, pero además logren conectar esta disciplina con algunas otras como la literatura de manera que evidencien que las ciencias naturales no se encuentran aisladas de otros conocimientos de la escolaridad básica[4]

Despertar el gusto por la astronomía como una ciencia es un reto en la actualidad, esto debido al bajo índice de alumnos que deciden cursar carreras científicas. Por lo que utilizar elementos multidisciplinares como la lectura tiene una importancia primordial en el proceso de aprendizaje del alumno. Es por ello que se considera importante para los docentes la elaboración de propuestas para trabajar de manera interdisciplinaria, despertando en el niño el gusto por la lectura y las ciencias de manera conjunta de manera que sirva como punto de partida para despertar su curiosidad hacia lo que no le gusta tanto [5].

2. Metodología

Para alcanzar los objetivos planteados, esta intervención se realizó bajo un enfoque cualitativo, Tal y como lo menciona Hernandez, Fernandez & Batista [6] las metodologías basadas en este enfoque se basan más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas).

Durante el taller se procedió a trabajar en equipos, promoviendo la participación de los estudiantes, la formulación de ideas, el desarrollo de destrezas y habilidades, así como algunos valores trabajados como ejes transversales. Esta actividad se basó en el paradigma constructivista, el cual afirma que el conocimiento no es simplemente transmitido por el profesor al estudiante, sino que es activamente adquirido por quien aprende, de manera que cada estudiante puede transformar su entorno a través del conocimiento [7].

Los participantes fueron 40 estudiantes con edades entre los 8 y 9 años, de las Escuela las Delicias, Escuela México y la Escuela Líder Teodoro Picado de Upala. El desarrollo del taller se basó en una metodología por indagación en donde se realizan preguntas orientadas científicamente, realizan experimentos de forma activa, formulan explicaciones a partir de las evidencias obtenidas, y evalúan sus explicaciones y las de otros.

El taller se desarrolló en tres fases, la primera consistió en valorar el conocimiento previo que poseían los estudiantes sobre astronomía, de manera que se hicieron 7 preguntas generadoras. Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes: ¿Qué sabe sobre las constelaciones? ¿cómo se representan las constelaciones en el cielo? ¿Cuáles constelaciones conoce? ¿Cómo puedo ver las constelaciones? ¿es posible ver todas las constelaciones? ¿Por qué no caen las estrellas? ¿Qué es una estrella fugaz?

En la segunda fase del taller, se realizó la introducción a las constelaciones mediante un cuento, retomando aspectos propios de la lengua como la entonación, el lenguaje y las figuras literarias. Además, se entregó una imagen de una constelación a los participantes con la cual debían compartir con el resto de sus compañeros el nombre de la constelación, explicar algunos datos curiosos de esa constelación, así como sus estrellas más importantes.

Para el cierre del taller, se solicitó a los niños que compartieran la información más importante acerca de las preguntas iniciales, sobre todo si alguna de sus respuestas iniciales había cambiado después de la lectura del cuento. Posteriormente se complementó la información con una presentación de power point, de manera que se reforzó y se verificó lo aprendido.

Para finalizar se les preguntó a los niños sobre lo aprendido, ¿qué fue lo que más les gustó de la actividad? ¿cómo podría enseñar a otros sobre astronomía? y si todos podrían aprender sobre astronomía.

Es importante mencionar que esta actividad es producto de un proyecto en ejecución y que se seguirá realizando durante todo el 2022, el 2023 y primer semestre del 2024.

3. Resultados

Durante el desarrollo de la primera fase del taller, se evidenció que los participantes poseían algunas nociones aceptables acerca de las constelaciones y la forma de observarlas; sin embargo, también se mostraron deficiencias en el fundamento científico de sus respuestas en lo relacionado con estrellas fugaces y la ubicación de las estrellas en el firmamento (ver tabla N°1).

Tabla N°1. Interrogantes planteadas a los participantes del taller antes y después de la lectura del cuento.

Pregunta	Principales respuestas de los participantes antes de la lectura del cuento	Principales respuestas de los participantes después de la lectura del cuento
¿Qué sabe sobre las constelaciones?	- Son muchas y están en el cielo. - No recuerdo haber escuchado sobre eso. - Tienen nombres de animales.	- Conjunto de estrellas agrupadas. - Conjunto de estrellas que tienen diferentes formas.

	- Son todas las estrellas que están en el cielo. - Quiero aprender sobre eso. - Solo se pueden ver de noche.	- Estrellas que están agrupadas para formar figuras. - Estrellas que tienen la forma de un objeto o un animal
¿Cómo se representan las constelaciones en el cielo?	-Por animales. - Por sus nombres.	- Figuras imaginarias en el cielo. - Animales, objetos.
¿Cuáles constelaciones conoce?	- Osa mayor. - Osa menor. - Osa mediana. - Las osas - Las tres osas.	- Osa mayor - Osa menor. - Casiopea -Lira. -Cisne. -Aguila.
¿Cómo puedo ver las constelaciones?	- Con binoculares - A simple vista - Con instrumentos especiales - Con telescopio. - Con algo de la NASA. - Con un científico. - En un lugar oscuro.	- Con telescopio. - En algunos casos a simple vista.
¿Es posible ver todas las constelaciones?	- Sí, con un aparato especial. - Sí, con ayuda. - No, no se puede porque hay que tener buena vista. - Los bombillos no dejan ver algunas. - Sí, pero solo unos días.	- No es posible por la posición en la que estamos.
¿Por qué no caen las estrellas?	- Dios las sostiene ahí. - Dios no deja que caigan. - Porque ellas no quieren caer todavía. - Yo he visto estrellas cayendo. - Caen cuando se mueren. - Caen en el mar. - Cuando nadie las ve caen.	- Por la atracción que hay entre ellas y los planetas. - Por la gravedad.
¿Qué es una estrella fugaz?	- Estrella muy rápida. - Estrella de deseos. -Estrella que cayó. - Estrella que muere. - Estrella que corre.	- Trozos de roca. - Meteoros. - Materiales que vienen de los asteroides.

Esta primera actividad reflejó que algunos estudiantes reconocen de una manera muy básica elementos relacionados con las constelaciones y astronomía, probablemente producto de la información compartida en sus hogares, en la escuela o de la interacción con algunos medios digitales como las redes sociales. Sin embargo, se debe abordar de una manera más profunda, lo relacionado con los nombres de las constelaciones, la causa por la que las estrellas no caen del cielo, así como las "estrellas fugaces".

Otro aspecto importante es que, en esta comunidad rural, existe una participación muy importante de la iglesia, lo cual se evidencia a través de las respuestas de los participantes ese fuerte arraigo a la religión que poseen.

Lo que respecta a la segunda fase, se mostraron deficiencias de lectura y comunicación importantes, que podrían estar relacionadas propiamente por los efectos de la pandemia a nivel global en el ámbito educativo. Sin embargo, a través de esta actividad se propició la mejora de la comprensión lectora de los niños; y producto de este acercamiento e interrelación establecida entre la lectura y la ciencia se buscó ayudar al alumnado a acercar los contenidos del texto a su contexto educativo y con esto facilitar el acceso al conocimiento científico.

Durante la actividad lúdica de constelaciones (ver imagen N°1) los niños evidenciaron una mayor participación y apertura con respecto a lo que se les estaba preguntando, así como un mejor dominio de la información en comparación con el inicio del taller. Lo anterior, quiere decir que una estrategia metodológica adecuada en el proceso de enseñanza puede generar motivación y en consecuencia aprendizaje a lo largo de la vida.



Figura 1. Proceso y resultados de la actividad lúdica "mirando las estrellas".

Para la tercera fase del taller, al realizar nuevamente las preguntas se evidenció un proceso de asimilación del conocimiento, en donde los participantes tuvieron un mayor número de respuestas correctas, en comparación con la primera vez que se realizaron estas (ver tabla N°1).

Lo anterior, evidencia que las estrategias metodologías impactaron de manera positiva en la adquisición de conocimiento, debido a que estas se encontraban relacionadas con la recopilación de los conocimientos previos y con la nueva información asimilada de manera dinámica. Así mismo, las estrategias lúdicas representaron una serie de procesos activos donde intervinieron la participación, la dinámica, la interpretación, para ayudar en un aprendizaje con el fin de hacerlo significativo y potencializar a los estudiantes sus capacidades, pero sobre todo motivarlos de manera agradable y divertida.

Con respecto a las preguntas de cierre, los niños mencionaron que les gustó todo lo aprendido y las actividades que se desarrollaron debido a que no conocían mucho sobre las estrellas. Además, mencionan que gracias al taller podrán enseñarles a sus padres cómo ver las estrellas e identificarlas en la noche, evidenciando que la motivación acompañada de una estimulación adecuada pueden ser factores importantes para el aprendizaje de las ciencias o de cualquier otra disciplina en la que se desee incursionar.

4. Conclusiones

El resultado de esta intervención es que la enseñanza de la astronomía a través del desarrollo de actividades lúdicas como preguntas de indagación, cuentos, videos e identificación de imágenes ayudará a los niños a explorar el mundo desde diferentes perspectivas, producirá aprendizajes significativos y permitirá aumentar su riqueza y practicidad.

La secuencia de actividades diseñadas sigue la metodología planteada desde el modelo constructivista de aprendizaje por indagación, permitiendo así que el docente valore las concepciones previas de los estudiantes mediante el planteamiento de preguntas generadoras y partiendo de allí genere una ruta de aprendizaje que le permitan al estudiante iniciar un proceso de transformación en sus concepciones.

El empleo de estrategias metodológicas lúdicas puede impactar de manera positiva y exitosa en la comprensión de conceptos científicos o de cualquier otra disciplina, especialmente si se acompaña de una estimulación adecuada que propicie en las y los niños habilidades cognitivas.

El aprendizaje por indagación permite el desarrollo de múltiples habilidades como la capacidad de comunicación al utilizar lenguaje y representaciones apropiadas, incluyendo lenguaje escrito, oral y matemático. Cada vez que se desarrollan estrategias basadas en este tipo de aprendizaje hay discusión y debate sobre las diferentes opiniones y posturas, permitiéndole a los estudiantes desarrollar un pensamiento crítico y con posibilidades de aplicarlo en sus diferentes contextos culturales.

El uso de los cuentos infantiles como recurso didáctico en la enseñanza de la astronomía, puede generar un cambio con respecto a la idea colectiva que existe sobre esta, permitiendo dejar de asociarla con conceptos rígidos, aburridos y conocimiento complicado que puede ser solamente para un sector reducido de la población.

La enseñanza de la astronomía en las instituciones de nuestro país es deficiente por lo que se debe motivar a los jóvenes a que se interesen más en esta rama de la ciencia a través de actividades lúdicas que mejoren la comprensión y los introduzca a la comprensión de este universo y de sus enigmas.

Referencias

[1] J. García, "Conocimientos astronómicos del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y preferencias metodológicas para la enseñanza de astronomía", vol. 32, n.º 1, pp. 161-198, 2014.

[2] K. Yepes, "Diseño de una unidad didáctica, desde el marco del aprendizaje profundo, para la enseñanza del concepto en grado sexto", Nacional de Colombia, Colombia, 2016. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58220

[3] N. Camino, R. Nardi, R. Pedreros, E. García, y O. Castiblanco, "Retos de la Enseñanza de la Astronomía en Latinoamérica", *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, vol. 11, n.º 1, Art. n.º 1, ene. 2016. [En línea]. Disponible en: http://hdl.handle.net/11349/19032.

[4] R. I. Pedreros Martínez, «La Astronomía y su enseñanza en la Educación Básica y Media», Rev. Cient., pp. 226–233, feb. 2019.

[5] A. Prieto y E. López, "El proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia en los niños y niñas en edad preescolar del Municipio de Soacha a través del Proyecto de Capacitación a Madres Comunitarias en Ciencia, Tecnología e Innovación", Tecnología e innovación, vol. 2, n.º 9, 2019, art. n.º 3.

[6] R. Hernández, C. Fernández, P. Baptista, "*Metodología de la investigación*", 6ta Edición. México: Mc Graw-Hill, 2003.

[7] K. Vargas, J. Acuña, " El constructivismo en las concepciones pedagógicas y epistemológicas de los profesores" *Revista Innova Educación*, vol. 2; n. ° 4, pp. 555-575, setiembre 2020. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.35622/j.rie.2020.04.004

Un detective, la alquimia y la Química para discutir las limitaciones de las ciencias fácticas

Manuel Alonso[1], Cristina Ambrosini[2], Carlos Stella[3]

[1]Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Ciencias Biológicas (Argentina)
manuel.alonso@uba.ar

[2]Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Introducción al Pensamiento Científico (Argentina)
cristinaabrosini@gmail.com

[1]Universidad de Buenos Aires, Facultad de Medicina, Departamento de Bioquímica Humana (Argentina)
cstella@fmed.uba.ar

Resumen. Se presenta una propuesta didáctica —basada en un cuento elaborado *ad hoc*—, cuyo objetivo consiste en discutir las limitaciones de una teoría formal y su aplicación en el plano empírico, donde puede resultar falsa o inaplicable. Está dirigida a estudiantes universitarios que cursan tanto Epistemología como asignaturas relacionadas con las Ciencias Naturales. El cuento ofrece la posibilidad de realizar un análisis epistemológico acerca de las limitaciones de las ciencias fácticas. Para ello plantea un caso que incluye un aspecto interesante de la historia de la Química como es la alquimia, realizando una analogía con una trama detectivesca. La propuesta constituye el punto de partida para generar discusiones que llevan a debatir las limitaciones de los modelos científicos, en tanto, recortes de la realidad con la que no resultan ser isomórficos.

Palabras clave: Alquimia. Cuentos de misterio. Epistemología. Limitaciones de las ciencias fácticas.

1. Introducción

Las historias con relatos reales o ficticios pueden constituir un interesante y potente recurso didáctico para llevar adelante la enseñanza de contenidos, tanto de las Ciencias Naturales como de la Epistemología [1, 2, 3, 4]. De acuerdo con este enfoque, este trabajo presenta una propuesta didáctica basada en el análisis de un cuento elaborado *ad hoc*, con el objetivo de plantear las limitaciones de una teoría formal y su aplicación en el plano empírico, donde puede resultar falsa o inaplicable.

La propuesta está dirigida a estudiantes que cursan tanto Epistemología como asignaturas relacionadas con las Ciencias Naturales, principalmente en los primeros años de sus carreras universitarias.

2. Desarrollo de la propuesta

El cuento: “Fósforo y Oro” (resumen). Autor: Carlos A. Stella (2022).
El detective Robles se reúne habitualmente con su amigo Martínez a jugar ajedrez. Durante uno de esos encuentros, el detective le comenta que un conocido, poseedor de una gran fortuna, sospechaba que alguien había entrado en su casa. Había encontrado su escritorio desordenado, aunque no le faltada ninguna pertenencia. Martínez le propone una analogía para interpretar sus observaciones, y le cuenta un ejemplo de aplicación de las teorías de los alquimistas, cuando, Hennig Brandt pretendía obtener oro a partir de la orina, y terminó aislando el fósforo [5]. A partir de esta analogía, convence a Robles de concurrir nuevamente a la escena del presunto robo. Allí, en el testamento guardado en su caja de seguridad, el inspector se entera de que el hombre acaudalado iba a repartir parte de la herencia con otros dos hijos. El yerno al encontrar el testamento cuando ingresó a la casa furtivamente se enteró de esta situación hasta entonces desconocida. Estas nuevas evidencias le hicieron ver que su plan se complicaría al llevarlo a la práctica: eliminar al suegro y manipular a la hija para quedarse con la herencia. Agregar protones y neutrones en un caso, y dos víctimas en el otro, para conseguir oro, era demasiado complicado.

Actividades

1. Lectura del cuento e interpretación desde la teoría de la alquimia.

Se propone la lectura del cuento, y, luego, se solicita a los estudiantes que investiguen la teoría asociada a la alquimia y, en particular, la teoría de Hennig Brandt que lo llevó, sin proponérselo, a aislar el fósforo. Para ello, se plantean las siguientes preguntas:
a) ¿Cuál es el contexto histórico en el que transcurre el aislamiento del Fósforo?
b) ¿En qué consiste el método de aislación que utilizó Brandt?

2. La interpretación desde la epistemología: el plano teórico y el plano empírico.
a) ¿Cuál es la concepción teórica de la alquimia?
b) ¿Cuál es la concepción teórica (modelo) de Brandt para el caso particular que conduce al asilamiento del fósforo?
c) Comparar la concepción teórica (modelo) de Brandt con el resultado que obtuvo. ¿Qué relación puede establecerse entre tal modelo y la realidad?
d) Dado que no obtuvo oro como pensaba, ¿podría considerarse falso al modelo de Brandt?
e) ¿Qué paralelo se puede establecer entre el caso del aislamiento del fósforo y la resolución del caso que realiza el detective Robles ayudado por su amigo Martínez? Indicar en ambas situaciones el plano formal y el plano fáctico.

3. Discusión

Este cuento muestra la diferencia entre una teoría formal (un sistema axiomático, un modelo) y su aplicación en el plano empírico, donde puede resultar falsa o inaplicable. En la referencia a la alquimia, se discute la teoría de Brandt para convertir orina en oro,

y que, al llevar a la práctica tal teoría, obtiene algo distinto: el fósforo. Es decir, el plano teórico y el práctico no se corresponden. De modo similar, el aparente plan magistral del yerno del amigo acaudalado del inspector se encuentra con dos complicaciones prácticas que lo hacen abandonar la idea.

La distinción entre *ciencias formales* y *ciencias fácticas* apunta a exponer las diferencias centrales en el tipo de lenguaje que utilizan tanto como en el método para poner a prueba sus proposiciones. Particularmente, en el caso de la Química, en algún punto, el plano de las ciencias formales y fácticas podrían confundirse, dado que esta disciplina necesita formalizar su lenguaje con símbolos —sin relación causal con el significado—, para darle univocidad. Esto lleva a suponer equivocadamente que hay un correlato estricto con la realidad; aunque, de hecho, la Química está constituida por modelos fácticos como ocurre en las Ciencias Naturales. La formalización de una teoría mediante axiomas no asegura la verdad o falsedad de su aplicación a las interpretaciones de la realidad. Tales interpretaciones constituyen los *modelos* de la teoría.

Este enfoque "sintáctico" del modelo científico, no es el único; posteriormente, surgió la utilización de los modelos desde una concepción semántica, que actualmente es recomendada para ser utilizada en la didáctica de las Ciencias [6, 7, 8].

De cualquier modo, independientemente de la posición epistemológica que se tome, el modelo en las ciencias fácticas no se corresponde en cada uno de sus componentes con la realidad [9]. Es decir que teoría y modelo pueden ser más o menos similares, pero no tiene sentido preguntarse por la verdad o falsedad del modelo [10], que siempre presentará limitaciones, como se trata de poner en evidencia con esta propuesta didáctica.

4. Conclusiones

El cuento propuesto lleva a discutir las limitaciones de las ciencias fácticas, con una analogía detectivesca que muestra que la teoría no necesariamente resulta en la práctica. Como ejemplo, se aplica este análisis epistemológico a un caso propio de las Ciencias Naturales, que incluye un aspecto interesante de la historia de la Química como es la alquimia. La propuesta constituye el punto de partida para generar discusiones que llevan a debatir las limitaciones de los modelos científicos, en tanto, recortes de la realidad con la que no resultan ser isomórficos. El campo empírico no necesariamente verifica hipótesis, teorías o modelos; sin embargo, no impide que estas construcciones intelectuales, poderosos instrumentos de nuestra racionalidad, nos acerquen a la comprensión de la realidad y a efectuar predicciones en consecuencia.

5. Referencias

[1] Alonso, M., Ambrosini, C., Stella, C. A. (2018). Un cuento de misterio, el equilibrio de Hardy-Weinberg y la abducción: entre la adivinación y el olfato

para inventar hipótesis. *Revista de Educación en Biología, Número Extraordinario* 1: 387-393.
http://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/381/327

[2] Basso, A, Chiorri, C, Bracco, F., Carnasciali, M. M., Alloisio M. & Grotti, M. (2018). Improving the interest of high-school students toward chemistry by crime scene investigation, *Chemistry Education Research and Practice*, 19: 558-566.

[3] Alonso, M., Ambrosini, C., Stella, C.A. (2021). Un cuento detectivesco para motivar el aprendizaje de las ciencias naturales y el pensamiento científico. *Revista de Educación en Biología, Extraordinario*, 3: 111-113. ISSN 2344-9225
http://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/issue/view/3

[4] Alonso, M.; Ambrosini, C.; Stella, C.A. (2021). Sherlock Holmes resuelve un enigma en la Pampa húmeda: propuesta para el aprendizaje integrado de tópicos de biología y epistemología. Revista de Educación en Biología, Número Extraordinario, 3: 135-137. ISSN2344-9225
http://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/issue/view/33

[5] Strathern. P. (2000). *El sueño de Mendeléiev. De la alquimia a la Química*. Siglo Veintiuno, p.161-162.

[6] Adúriz-Bravo A, Izquierdo M (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, Año 4 Número especial 1.

[7] Concari, Sonia B. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias, Ciência & Educação, 7 (1) 85-94.

[8] Develaki M (2007). The model-based view of scientific theories and the structuring of school science programmes. *Science & Education*, 16(7), 725-749

[9] Lombardi, O. (2010). Los modelos como mediadores entre la teoría y la realidad. En Galagovsky, L. R. (coord.). *Didáctica de las ciencias naturales: El caso de los modelos científicos* (pp. 83-94). Lugar Editorial, p. 89.

[10] Ambrosini, C.; Beraldi, G. (2018). Pensar la ciencia hoy. La epistemología entre teorías, modelos y valores. Educando.

Problemáticas e importancia de las explicaciones de losestudiantes en las prácticas de laboratorio de química

Dora Magaly García Ibarra[1]

[1]Instituto de educación y pedagogía. Universidad del Valle (Colombia)dora.garcia@correounivalle.edu.co

Resumen. La educación en ciencias debe permitir la construcción de saberes, ideas o conceptos que favorezcan la formación de estudiantes capaces de reconocer su papel en el ejercicio de sus quehaceres, y en consecuencia, la utilicen como medio de información en aras de solucionar problemas cotidianosdonde el estudiante sea un sujeto de conocimiento abierto a los cambios sociales y ambientales. De acuerdo con lo anterior, es necesario repensar los modos de enseñanza y el aprendizaje de la química en aras de mejorar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores, que posibiliten la comprensión del mundo, de los fenómenos naturales y de las nuevas tecnologías; es por eso que el siguiente artículo pretende exponer el problema investigativo que sustenta la tesis doctoral (en desarrollo) la cual se encuentra relacionada con una de las habilidades cognitivo-lingüísticas (HCL), como lo es la explicación y su relación con las prácticas de laboratorio de química.

Palabras clave: Explicaciones, prácticas de laboratorio, enseñanza de la química, aprendizaje de la química

1. Introducción

El desarrollo de HCL, permite favorecer el pensamiento ya que el estudiante en su proceso de aprendizaje de la química se ve en la necesidad de elaborar explicaciones de los eventos naturales que lo rodean, como por ejemplo la oxidación de los metales yen consecuencia, los asocia al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, pues posibilita que el estudiante coloque en juego sus destrezas sociales y cognitivas en pro de generar un aprendizaje significativo, en donde es estudiante relaciona las ideas nuevas con algún aspecto existente relevante en su estructura cognoscitiva, comopor ejemplo una imagen, un símbolo, un concepto o una proposición ya significativo para él, lo cual considere al estudiante como parte del proceso formativo y no como un simple espectador [2].

2. Contenido

Las habilidades cognitivo lingüísticas (HCL) no se potencian de manera independiente, sino que se relaciona con el aprendizaje de contenidos conceptuales [4]. Es así como las HCL se ven directamente involucradas con los PEA, siendo esteun elemento indispensable en los entornos educativos, ya que favorecen el conocimiento químico y tienen un efecto potenciador en el aprendizaje [5]. En este sentido, es indispensable que los estudiantes potencien sus HCL y tengan la capacidad de explicar la oxidación a partir de las experiencias en las prácticas de laboratorio, donde el estudiante no sólo interactúe con el docente, sino con su entorno y sus compañeros.

En el PEA de la química, la explicación es importante porque permite determinar los efectos, causas, o razones asociadas a un suceso que inquieta al estudiante que resultan ser objeto de estudio de la química, como por ejemplo el proceso de la oxidación de los metales, la fotosíntesis o la combustión. Dicho de otro modo, la explicación en la educación en química permite orientar la presentación de la información de manera quese adecúe a las necesidades y a los contextos del aprendizaje, ya que "permite presentarlos argumentos, estableciendo relaciones en el marco de las cuales los hechos explicados adquieran sentido y lleven a modificar un estado del conocimiento" [7].

Sin embargo, la explicación está tradicionalmente relacionada con los procesos de comunicación y enseñanza, es decir, a una simple "transmisión" de saberes (sea éste científico o no) a terceros, y a la comprensión por parte de ellos de saber "recibido" donde el docente resulta ser "quien transmite" y el estudiante "quién recibe", pues se han registrado dificultades para explicar de manera lógica los resultados de eventos que pueden tener cabida en diferentes ambientes de aprendizaje como por ejemplo las prácticas de laboratorio, ya que no se hace entendible para muchos la terminología química [8]. Lo anterior se encuentra relacionado con las explicaciones que realizan los estudiantes en educación media, los cuales no se basan en el contexto si no que se tiene en cuenta la teoría orientada por el docente o por los libros de texto que impiden que los estudiantes utilicen los elementos de su entorno para explicar eventos como lo es la oxidación de los metales.

No obstante, desde un análisis epistemológico surge una postura diferente: "hablar de 'explicación' remite a preguntas vinculadas con la descripción, la significación o las condiciones de uso, y las causas, motivos y razones" [3], esdecir, involucra otro tipo de HCL que favorecen la explicación como un "hacer comprensible un evento, un resultado, o un comportamiento" [4], es poreso que resulta importante direccionar las explicaciones del concepto de la oxidación hacia la naturaleza, es decir, que el estudiante sea capaz de relacionar las experiencias en las prácticas de laboratorio, con lo vivido en su entorno cotidiano, y en ese sentido,tenga un avance en el conocimiento químico a medida que experimente, intervenga y explique cómo se transforman las sustancias que lo rodean entorno al concepto de la oxidación

[6].

En relación con la educación química, los estudiantes generalmente realizan explicaciones solamente sobre lo que observan, esto hace que algunos temas sedesarrollen de manera abstracta y en consecuencia dificulten el aprendizaje de la química. De igual modo, consideran (en general) que la química es difícil ya que es al
mismo tiempo una ciencia muy concreta (se refiere a una gran diversidad de sustancias)y abstracta (se fundamenta en unos 'átomos' a los que no se tiene acceso), adicional a ello, la relación entre los cambios que se observan (macroscópico) y las estructuras internas de la materia (microscópico) no es evidente para el estudiante, pues se habla de los cambios químicos, estequiometrias y nomenclaturas desde el lenguaje exclusivamente simbólico, lo cual es distinto del que conocen, viven y utilizan a la horade realizar sus explicaciones, es decir que, en algunos contextos, la química es considerada una ciencia compleja y apasionante, cuya enseñanza tradicionalmente se da en forma teórica y memorística, limitando a los estudiantes de aprendizajes significativos de esta ciencia.

Las anteriores dificultades han demostrado que se requiere de una reestructuración en los procesos de enseñanza - aprendizaje de la química, las cuales contribuyan a mejorarla explicación de la oxidación de los metales asociados a la construcción de conocimiento químico escolar basado en el contexto del estudiante de secundaria, puesla enseñanza - aprendizaje de la química, tradicionalmente ha presentado problemas tanto en el orden pedagógico y didáctico, siendo una necesidad de complementar la teoría con la práctica, la cual sea acorde a las necesidades del estudiante. Es por eso que en la presente investigación se espera encontrar una oportunidad para que los estudiantes mejoren sus niveles de explicación y logre un aprendizaje significativo a partir de las prácticas de laboratorio, donde la interacción con el contexto, las problemáticas y los contenidos conceptuales hacen posible su proceso de enseñanza- aprendizaje de la química.

3. Conclusiones

Para la presente tesis doctoral es fundamental reconocer que no basta con realizar una descripción de eventos químicos y una realización de experimentos conducidos, si no,que es necesario transcender a la explicación de los mismos, no solamente desde el roldel profesor, sino también por parte del estudiante, pues se debe lograr que exista un acercamiento hacia una química abierta al contexto, donde se promueva en los estudiantes el interés científico haciendo uso del saber cotidiano. Es por eso, que se deben ahondar esfuerzos para disminuir el uso de enfoques tradicionales basados en la transmisión y replicación de ideas, lo cual resulta ser intelectualmente poco provechosoy termina generando un desempeño pobre y de frustración por

parte del estudiante.

Es importante que, mediante la explicación de la oxidación de los metales, el estudiantegenere una construcción basada en los elementos de su contexto, el cual proporcione conocimientos respecto a sus vivencias en las prácticas de laboratorio basadas en los cambios que suceden a su alrededor. Además, es indispensable que el estudiante planteelas razones o argumentos que han de referirse al objeto de estudio, pues para explicar, existen suficientes razones teniendo en cuenta los conocimientos que se han de tener desde las causas (por qué) las cuales deben estar fundamentadas en el léxico del áreay al objetivo asignado, [5] para que, de esa manera, se favorezcan las relaciones entre estos elementos (las explicaciones, las prácticas de laboratorio y el contexto de los estudiantes).

En síntesis, se espera contribuir a la elaboración de explicaciones por parte de los estudiantes, las cuales se deben basar en los saberes del contexto y el lenguajecientífico, intentando alejarlo de los tradicionales direccionamientos que da el docente.En ese sentido, se espera que el estudiante sea capaz de explicar la oxidación de los metales a partir de los elementos de su entorno, con los cuales, potencie las elaboraciones textuales y orales en el escenario de las prácticas de laboratorio, y se genere nuevos modos de aprender química, ya que este campo de la didáctica ha sido poco explorado y por tanto, podría generar ideas para plantear propuestas innovadorasque estén en concordancia con las necesidades de los contextos educativos y la sociedaden general.

4. Referencias

[1] Ausubel, D. P. (1976). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed.Trillas. México.

[2] Cañedo, C., & Cáceres, M. (2014). Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje. Cienfuegos. Cuba: Universidad Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez.

[3] Eder, M. L., & Adúriz-Bravo, A. (2008). La explicación en las ciencias naturales y en su enseñanza: Aproximaciones epistemológica y didáctica. Revista Latinoamericanade Estudios Educativos (Colombia), 4(2), 101-133.

[4] García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2014). La importancia de las habilidades cognitivo-lingüísticas asociadas al estudio de la Astronomía desde la perspectiva del profesorado. Enseñanza de las Ciencias, 32 (1), pp. 179-197

[5] Jorba, J; Gómez, I; Prat, A. (2000). Hablar y escribir para aprender (desde todas lasáreas). Madrid: Ed. Síntesis.

[6] Ospina, N. Bonan, L. (2011). Explicaciones y argumentos de profesores de química en formación inicial: la construcción de criterios para su evaluación. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 8 (1), pp. 2- 19. En Línea: http://reuredc.uca.es. Fecha de recuperación: 27/03/11.

[7] Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos:del contexto a la acción. Ápice. Revista de Educación científica, 1(1), 3-16.

[8] Vizcarra Sánchez, Yanira Aracely y Vizcarra Gavilán, Arturo Manuel. (2021, abril-junio). El laboratorio portátil: herramienta efectiva de enseñanza de la química en entornos rurales. Educación Química, 32(2).

Sherlock Holmes resuelve un enigma a distancia: una propuesta para discutir las limitaciones del método cuantitativo

Manuel Alonso[1], Cristina Ambrosini[2], Carlos Stella[3]

[1]Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Ciencias Biológicas (Argentina)
manuel.alonso@uba.ar

[2]Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Introducción al Pensamiento Científico (Argentina)
cristinaabrosini@gmail.com

[1]Universidad de Buenos Aires, Facultad de Medicina, Departamento de Bioquímica Humana (Argentina)
cstella@fmed.uba.ar

Resumen. Se presenta una propuesta didáctica basada en el análisis de un cuento detectivesco producido *ad hoc*, con el fin de llevar a cabo la revisión crítica de los alcances del método cuantitativo. Está dirigida a estudiantes universitarios que cursan tanto Epistemología como asignaturas relacionadas con las Ciencias Naturales. Se propone la lectura del cuento, y se solicita a los estudiantes que discutan la postura epistemológica utilizada por el famoso detective Sherlock Holmes para la resolución del misterio. Dada la época en que transcurre el caso, Holmes utiliza un método cuantitativo para plantear una hipótesis, tal como lo indicarían los cánones de la investigación científica enunciados por John Stuart Mill. La propuesta constituye el punto de partida para generar discusiones que llevan a debatir el carácter reduccionista y las limitaciones de esta metodología utilizada en la actividad científica.

Palabras clave: Cuentos de misterio. Críticas a los métodos cuantitativos de investigación. Epistemología. Obstáculos pedagógicos.

1. Introducción

Las narraciones literarias reales o ficticias como, por ejemplo, un cuento de misterio, pueden constituir interesantes recursos didácticos para abordar la enseñanza de la ciencia, tanto de los contenidos específicos de la disciplina [1, 2] como de sus fundamentos epistemológicos [1]. Existen numerosas publicaciones al respecto, y, en este mismo sentido, este grupo de investigación viene desarrollando una línea de producción de cuentos detectivescos [1, 3, 4]. Tales cuentos constituyen disparadores para llevar adelante el análisis de contenidos tanto de las Ciencias Naturales como de la Epistemología [1, 3, 4]. En relación con esta última disciplina, las citadas publicaciones de este grupo proponen abordar la enseñanza del inductivismo, la inferencia abductiva, y las distintas posturas del falsacionismo (simple y sofisticada).

Siguiendo con el mencionado enfoque, este trabajo presenta una propuesta didáctica basada en el análisis de un cuento producido *ad hoc*, con el objetivo de llevar a cabo la revisión crítica de los alcances del método cuantitativo [5].

La propuesta está dirigida a estudiantes que cursan tanto Epistemología como asignaturas relacionadas con las Ciencias Naturales, principalmente en los primeros años de sus carreras universitarias.

2. Desarrollo de la propuesta

El cuento: "Un caso de peso" (resumen). Autor: Carlos A. Stella (2022).
Sherlock Holmes es consultado por el Ministerio de Guerra de su país debido a que se ha detectado la venta clandestina de municiones a dos países que están en medio de un conflicto armado. El gobierno necesita averiguar dónde fueron fabricadas, dado que se producen en dos establecimientos: Unidad de Norfolk y Unidad de Middletown. El emisario que visita a Holmes le lleva una muestra de las municiones secuestradas, y Holmes le solicita que le traigan muestras de estos proyectiles provenientes de cada fábrica. Una vez que recibe el material, procede a desarmar cada cartucho, pesa los granos de pólvora y calcula el promedio. A partir de estos datos, logra identificar el origen de las municiones vendidas ilegalmente.

Actividades

1. Lectura del cuento y análisis del contexto histórico para discutir el abordaje epistemológico utilizado.

Se propone la lectura del cuento, y, luego, se solicita a los estudiantes que discutan la postura epistemológica utilizada por el famoso detective para la resolución del misterio. Para ello, se plantean las siguientes preguntas:
a) ¿Cuál es el contexto histórico en el que transcurre el cuento?
b) ¿Cuál es el abordaje epistemológico que utiliza Holmes para resolver el misterio?

2. La interpretación desde la posición epistemológica de Holmes: los cuatro métodos de inducción de Mill. ¿De dónde surgen las hipótesis?

En el caso presentado en esta historia, Holmes utiliza un método cuantitativo para determinar de dónde fueron robadas las cajas de municiones, contando con dos alternativas: Unidad de Norfolk o Unidad de Middletown.
Problema: ¿De qué Unidad fueron robadas las municiones?

Para contestar esta pregunta necesita partir de una hipótesis y para ello recurre al método experimental, tal como lo indicarían los cánones de la investigación científica enunciados por John Stuart Mill (1806-1873). Este autor sostiene que con la inducción se infiere que algo que ocurre en un caso particular o en unos cuantos casos ocurrirá en todos los casos semejantes [5]. En el caso que debe resolver, Holmes pesa la pólvora que está en cada munición de la caja y luego saca un promedio del peso de toda la caja. El resultado de las pesadas habilita a la formulación de una hipótesis ya que el peso promedio de la muestra de pólvora que provenga del lugar donde se ha efectuado el robo coincidirá con el peso promedio de la muestra robada aportada por el funcionario. Sobre la base de los resultados de los dos informes, extrae la hipótesis: las municiones fueron robadas de la Unidad de Midletown. En este caso se advierte que la hipótesis

reduce considerablemente el campo empírico al limitar de dos lugares a uno, el lugar donde continuar la investigación, para la puesta a prueba de la hipótesis que consistirá en encontrar pruebas del o de los ladrones. Pero esa tarea le corresponde a la policía.

3. Discusión

El cuento plantea la resolución de un problema que puede ser cuantificable. Dada la época en que transcurre (1879 y 1884), evidencia una concepción newtoniana, cuando se creía que todos los fenómenos eran mecánicos y predecibles, es decir una posición simplista. En ese contexto histórico, Holmes recurre a los cánones de la investigación: "suma y divide" y obtiene datos que le permiten resolver el enigma. Desde una concepción actual del pensamiento científico, el método cuantitativo debería acompañarse con otros métodos. Pero, en cualquier caso, la identificación de las variables que deben considerarse requiere contar con hipótesis previas [5].

Bachelard, al identificar los obstáculos epistemológicos, menciona como uno de ellos al conocimiento cuantitativo [6]. Este autor señala el problema pedagógico de considerar este conocimiento como objetivo y libre de errores, mientras que el conocimiento cualitativo se califica como subjetivo. Asimismo, advierte sobre un problema que luego será estudiado por Kuhn [7], que se relaciona con la complejidad del cambio de teorías, para "reemplazar el saber cerrado y estático por un conocimiento abierto y dinámico" [6].

4. Conclusiones

El cuento propuesto permite discutir los criterios de la investigación experimental y el carácter reduccionista de este enfoque.

La propuesta constituye el punto de partida para generar discusiones que llevan a debatir las limitaciones de la metodología utilizada en la actividad científica. En este caso, desde la epistemología, da lugar a analizar críticamente los imprescindibles métodos cuantitativos, cuáles son sus fortalezas y sus debilidades.

5. Referencias

[1] Alonso, M., Ambrosini, C. y Stella, C. A. (2018). Un cuento de misterio, el equilibrio de Hardy-Weinberg y la abducción: entre la adivinación y el olfato para inventar hipótesis. *Revista de Educación en Biología, Número Extraordinario* 1: 387-393. http://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/381/327

[2] Basso, A, Chiorri, C, Bracco, F., Carnasciali, M. M., Alloisio M. & Grotti, M. (2018). Improving the interest of high-school students toward chemistry by

crime scene investigation, *Chemistry Education Research and Practice*, *19*: 558-566.

[3] Alonso, M., Ambrosini, C. y Stella, C.A. (2021). Un cuento detectivesco para motivar el aprendizaje de las ciencias naturales y el pensamiento científico. *Revista de Educación en Biología, Extraordinario*, 3: 111-113. http://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/issue/view/3

[4] Alonso, M., Ambrosini, C. y Stella, C.A. (2021). Sherlock Holmes resuelve un enigma en la Pampa húmeda: propuesta para el aprendizaje integrado de tópicos de biología y epistemología. *Revista de Educación en Biología, Número Extraordinario*, 3: 135-137. ISSN2344-9225 http://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/issue/view/33

[5] Asti Vera, C. y Ambrosini C. (2009). *Argumentos y Teorías* (pp. 191-195). Educando.

[6] Bachelard, G. (1938). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*, pp. 248-280. Siglo XXI, 1985.

[7] Kuhn, T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica de México, 1996

Modelando escenarios de aprendizaje activo en biología: Construyendo una comunidad de práctica innovadora

Adriana Zúñiga Meléndez[1],

[1] Escuela de Ciencias Biológicas Universidad Nacional (Costa Rica)
adriana.zuniga.melendez@una.ac.cr

Resumen. En el presente trabajo se presenta una innovación educativa implementada en un curso de formación docente a través de escenarios de aprendizaje para el aprendizaje de la biología. Escenarios requeridos como herramientas didácticas para los futuros docentes inmersos en una sociedad global, tecnológica y con características de gestión del conocimiento. La experiencia docente se desarrolló con estudiantes en formación en el curso de Taller de Biología de la carrera de Enseñanza de las Ciencias. A través de talleres que siguieron la metodología hacer, revisar aprender y aplicar y a las experiencias reflexivas y la aplicación práctica se diseñaron escenarios de aprendizaje para temas biológicos que incluyeran metodologías activas .Como resultado de esta práctica docente, se muestra la experiencia real y un bosquejo general de algunos de los escenarios educativos propuestos, que estuvieron centrados en el logro de los resultados de aprendizaje sugeridos en los programas de Biología vigentes en Costa Rica y su relación con la promoción de habilidades científicas entorno a la nueva política curricular nacional “Educar para una nueva ciudadanía.

Palabras clave: innovación educativa, escenarios de aprendizaje, aprendizaje activo**.**

1. Introducción

La nueva realidad de las aulas y los modelos virtuales emergentes han generado la necesidad de que se replantee la forma en la que abordamos los procesos de aprendizaje. El aula ha dejado de ser ese espacio cerrado, limitado a la tradicional transmisión recepción de conocimientos y se ha abierto a nuevas tendencias educativas que buscan motivación, experiencias y realidades a partir de las cuales los contextos de actuación se transformen en verdaderos escenarios de aprendizaje.

En este sentido adquiere relevancia en los procesos educativos proponer al menos una aproximación teórica con la que podamos establecer algunos puntos centrales entorno a lo que definiéramos como un escenario de aprendizaje.

La literatura los define como espacios físicos o digitales en los que ocurren las experiencias de aprendizaje a través de un conjunto de estrategia didáctica que toma e

consideración las necesidades e intereses que presenta el estudiantado. Para esto se hace necesario que los docentes construyan un ambiente con diferentes elementos que contribuyan a potenciar las habilidades y capacidades de cada estudiante. Para Norman, 2019, estos escenarios se pueden conformar de objetivos de aprendizaje, contenidos, recursos didácticos, diversas metodologías y elementos digitales como plataformas o aplicaciones. En estos escenarios intervienen herramientas que favorecen en la formación de un ambiente áulico propicio para los docentes y estudiantes, además de brindar un espacio lo más adaptado posible para el abordaje de contenidos y problemas [1].

Desde esta perspectiva los escenarios de aprendizaje contemplan todo el proceso desde la planificación hasta la realimentación del docente, así como todas las interacciones en las que ocurre el proceso de aprendizaje. Así mismo se propone la aplicación de las funciones pedagógicas, de comunicación, organizativa requeridas [2].

Es así como la configuración de un escenario de aprendizaje supera la definición de tradicional y agrega otros elementos configuradores de la experiencia de aprendizaje actividades y criterios de evaluación, las estrategias para la implementación (acción o gestión del docente), la participación de los estudiosos, las formas de comunicación entre los actores y las mediaciones tecnológicas para el desarrollo de todo el proceso.

Innovación

Desde la perspectiva de los escenarios de aprendizaje, las innovaciones se proponen como una necesidad urgente en esta nueva propuesta educativa por lo que su definición y caracterización resultan muy útil.

Las innovaciones educativas no solo tratan de la aplicación de las nuevas tecnologías en el aula, sino de implantar una nueva forma de enseñar y suponen la utilización de prácticas que transformen y mejoren los procesos de enseñanza y aprendizaje para esto el proceso debe de dar respuesta a las necesidades, ser eficaz y eficiente, además de sostenible en el tiempo y con resultados transferibles más allá del contexto particular donde surgieron [3].

Para algunos autores innovar supone cambiar y para lograr un cambio en el aula resulta necesario introducir pequeñas transformaciones en los diferentes momentos de la clase. En este sentido el aprendizaje activo se transforma en una metodología que promueve la innovación

Aprendizaje Activo

Otro de los elementos centrales en el marco de los escenarios de aprendizaje es el aprendizaje activo el cual se encuadra dentro de la metodología constructivista que les permite a los estudiantes resolver situaciones problematizadora, a partir de las cuales el estudiante se vuelve protagonista de su propio aprendizaje.

El conocimiento es adquirido como resultado de la participación en actividades u oportunidades de aprendizaje que son creadas por el profesor, implica un proceso de

pensamiento y reflexión por parte de los alumnos mucho más amplio y contextualizado. [4].

Dentro de los principales objetivos implicados en el uso de estas metodologías para el aprendizaje activo se encuentran a) acercar a los estudiantes a los contextos reales y a la solución de problemas emergentes cercanos a partir de los cuales puedan aprender de manera profunda, reflexiva y aplicada ;(b) promover el dominio de saberes cognitivos su aplicación, comunicación e interacciones (c) convertirlos en estudiantes más autónomos; (d) procurar que aprendan hábitos de cooperación y ayuda mutua.) [5].

A partir de este marco reflexivo en el siguiente articulo planteamos la utilización de los escenarios como herramientas para atender los procesos de aprendizaje activo de la biología. Para esto partimos de una definición marco de escenarios donde se agrupan o una serie de elementos sobre los que subyace la definición de escenario de aprendizaje. que desde nuestra óptica han de considerar además de elementos pedagógicos ¿qué se aprende? y ¿cómo se planifica?, elementos de proceso ¿cómo se aprende?, elementos tecnológicos ¿cómo se incorporan y apropian, elementos emocionales ¿cómo se median?, elementos de espacio áulicos ¿cómo se organiza y distribuyen los espacios y los contextos de aplicabilidad. Así mismo han de consideraran las etapas propias del aprendizaje activo: hacer, revisar, aprender, aplicar.

2. Metodología

La investigación que presentamos ha sido desarrollada siguiendo el modelo de aula invertida o Flipper combinado las etapas de aprendizaje activo hacer, revisar, aprender, aplicar. A partir de lo cual se considera que el participante es el protagonista. Las actividades del curso fueron diseñadas con el objetivo de promover y coadyubar en el desarrollo de la imaginación, el razonamiento creativo y las experiencias de innovación en los profesores en formación de enseñanza de las ciencias.

La metodología de trabajo de aula abordó de forma sistematizada los siguientes pasos: hacer, revisar, aprender y aplicar que promueve experiencias de aprendizaje activo. Esta metodología se detalla en la figura 1



Fig. 1 Pasos aprendizaje Activo

La experiencia se desarrolló en el curso Taller de Biología de la carrera de Enseñanza de las Ciencias de la Universidad durante el 2019 y 2020, este curso se ofrece en el cuarto nivel de carrera y está orientado desde la didáctica de la biología a que los disidentes puedan aplicar los conocimientos en la disciplina de la Biología. El trabajo colaborativo se desarrolló por equipo conformados por cuatro estudiantes.

Dentro de los objetivos competenciales del curso en concordancia con los contenidos programáticos se propusieron que los estudiantes lograran al término del curso: a) alcanzar la comprensión de los principios y conceptos fundamentales propios de la biología b) proponer la implementación de nuevos abordajes para el aprendizaje de determinado habilidad científica y contenido biológico c) diseñaran escenarios y experiencias de innovación para el aprendizaje activo en determinados contenidos biológicos con los que se promoviera la utilización de la imaginación, el razonamiento creativo, la innovación, las habilidades científicas, emocionales como elementos integradores en su práctica de aula, d) reflexionaran acerca del impacto de las estrategias de aula en el aprendizaje de los alumnos, así como del rol como docente que guía el proceso. De igual forma se propuso que los estudiantes participaran del proceso de evaluación de su desempeño y el desempeño de sus compañeros con base en los referentes y criterios de evaluación previamente consensuados por el equipo de trabajo y el docente.

La metodología hacer, revisar, aprender y aplicar permitió, a través de una secuencia de actividades propuestas por el profesor avanzar en el logro de los aprendizajes tanto en el desarrollo de habilidades tecnológicas, de comunicación, de pensamiento crítico, sistémico, creativo y de trabajo colaborativo. En cada sesión se promovió una estrategia de trabajo que abordaba de forma sistematizada los pasos que guardan relación con el ciclo de aprendizaje del estudiante y el modelo de aula invertida que se establece de acuerdo con los momentos de la clase (Tabla 1)

Tabla 1. Actividades de aprendizaje del curso

Previo a la clase	
Hacer	Cada dos semanas se asignaba una estrategia de aprendizaje activo: a) aprendizaje basado en proyectos, b) metodología de indagación, c) aprendizaje basado en Juegos, e) simuladores, Apps. Para esto cada equipo tenía la tarea de hacer una lectura y analizar la estrategia en cuanto a su definición y alcances. Los equipos de trabajo debían consignar lo comprendido en un mural compartido o mapa el cuál se iba completando a lo largo de las semanas
Durante la clase	
Revisar Aprender	Durante las sesiones de la clase se discutían cada una de las estrategias o metodologías propuestas en función de sus beneficios o limitaciones para la promoción de las habilidades científicas a partir de los contenidos biológico. A través de la dinámica del taller se presentaron algunos ejemplos de ¿cómo poner en prácticas estas estrategias? Se les solicito analizar algunos casos en relación con diferentes escenarios de aprendizaje. Se les propusieron situaciones hipotéticas sobre las cuales podría repensar el escenario de aprendizaje. Se incorporaron en todas estas herramientas tecnológicas para el desarrollo de la clase.
Después de la clase	
Aplicar	Una vez vistos los principios fundamentales de cada estrategia de mediación se les solicitó a los equipos de trabajo que con el tema biológico previamente seleccionado y las habilidades que deseaban desarrollar establecieran los resultados de aprendizaje con el que diseñaran un escenario de aprendizaje en el que consideraran todos los siguientes requerimientos: • Elementos pedagógicos ¿qué se aprende? • Elementos de proceso: ¿cómo se aprende? • Etapas del aprendizaje activo • Estrategia y su vinculación con la metodología indagatoria • Elementos tecnológicos • Contextos de aplicación • Comunicación

Hacer permitió reforzar y explorar cada una de las estrategias que se propusieron como marcos referenciales para promover el aprendizaje activo y para la elaboración de sus propuestas de escenarios de aprendizaje. La fase de revisar permitió reflexionar grupalmente sobre las oportunidades y debilidades de la estrategia y acerca de los elementos indispensables a considerar a la hora de diseñar las propuestas de escenarios. Aprender nos permitió el desarrollo del trabajo colaborativo de los grupos y entre los grupos en el marco de un proceso reflexivo que les permitió dar solución a los problemas que se propusieron en la clase.

Finalmente aplicar involucró el trabajo en equipo donde cada integrante se involucra y aporta en las actividades que se diseñen en el marco de los escenarios de aprendizaje qué proponen. Así mismo en el proceso los estudiantes pudieron compartir recursos digitales lectura de proyectos similares y generar actividades propias para crear proyectos que les ayudarán a aprender y a solucionar problemas, así como a mejorar sus niveles de comunicación.

3. Resultados

Los escenarios propuestos por los estudiantes se presentan resumidos, respetando la identidad de cada uno de los diseños y describiendo de forma somera el sentido educativo y el diseño de las actividades propuestas en el escenario diseñado. En este caso por cuestiones de espacio se presentan solamente dos. Cada uno de ellos contemplo en toda su estructura la planificación en la que se integraron los resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación, las habilidades a promover, los fundamentos teóricos que los sustentas y los niveles de desempeño esperados. Los recursos requeridos y las herramientas tecnológicas a necesitar.

Escenario educativo de aprendizaje para el tema de genética

Actividad 1
Título: Genética pelética pelín pin pética
Etapas de aprendizaje activo: hacer, revisar Estrategia Metodología indagatoria
Objetivos: Al proponer este escenario se buscaba que los estudiantes pudieran reconocer los descubrimientos, en el campo de la Genética, resuelvan entrecruzamientos y valoren la diversidad de manifestaciones heredadas.
Descripción: Mediante una presentación interactiva en la plataforma Genially se les propone a los estudiantes una ruta de aprendizaje a partir de actividades que les permiten ir aprendiendo acerca de la genética. Qué sabemos de genética es un apartado para hacer un diagnóstico previo producto de la preparación previa antes de la clase. Aprendamos de genética ofrece un espacio para reforzar aquellos contenidos fundamentales en el campo de la genética, el mural virtual ofrece al estudiante la oportunidad de revisar y retomar con sus propias palabras lo aprendido y permiten seguir el principio de recuperación activa

Actividad 2
Título: Jugando con la genética
Etapas de aprendizaje activo: Aprender y Aplicar
Estrategia: uso de simuladores aplicación laboratorios remotos y aprendizaje basado en juegos.
Objetivos: Resolver problemas de entrecruzamientos y valoren la diversidad de manifestaciones heredadas.
Descripción: el laboratorio remoto se constituye en un espacio de juego a través de una plataforma remota donde los estudiantes pueden realizar prácticas experimentales sobre

cruces genéticos con la especie *Drosophila melanogaster* con lo que se espera aplicar los diferentes principios de la genética mendeliana

Actividad 3
Título: ¡Aminoácidos en acción!
Etapas de aprendizaje activo: Aplicar
Estrategia: Aprendizaje basado en Juegos
Objetivos: Reforzar contenidos y habilidades mediante el juego utilizando representaciones del ADN, de almacenamiento y la modificación de las expresiones genética.
Descripción: el juego requiere de un conjunto de cartas y un tablero, el objetivo del juego es que los estudiantes formen la mayor cantidad de aminoácidos posibles para esto es necesario que los estudiantes recuerden los procesos de transcripción y traducción genética. Los jugadores deberán de evitar que el resto de los participantes, puedan completar la secuencia de aminoácidos antes que ellos. Para lograr ganar la mayor cantidad de cartas, es preciso conocer el proceso de traducción para evitar cometer errores a la hora de formar la secuencia y contestar las preguntas. Entre los componentes del juego tenemos: cartas de bases nitrogenadas, tabla o cartón con el código genético, cartas antirrobo, cartas de robo, fichas de preguntas respuestas y subunidades ribosomales.

4. Conclusiones

La incorporación de la visión de escenarios de aprendizaje a la programación del curso taller permitió ampliar los horizontes de lo que significa la didáctica de la biología al incorporar una serie de elementos diferenciadores como las emociones, las habilidades, las tecnologías, el trabajo en equipo, metodologías para el aprendizaje activo entre otros. En cada uno de los momentos de clase les permitió discutir, dialogar, y trabajar colaborativamente a la vez de poner en práctica su pensamiento creativo para a través de las actividades propuestas promover habilidades científicas acordes con la política curricular nacional Educar para una Nueva Ciudadanía.

Así mismo se visualizaron competencias intrapersonales e interpersonales durante el desarrollo de los proyectos del grupo donde los futuros docentes, a través de la metodología analizaban información, dialogaban y discutían para llegar a consensos abiertos, también asumieron responsabilidades, tomaron decisiones y lograron los conocimientos para diseñar y programar un escenario. De igual forma permitió a través del desarrollo de los escenarios apoyar el desarrollo de la autonomía, el autoconocimiento, la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo de una forma lúdica y amigable.

En cada uno de los escenarios propuestos se logró que los estudiantes del taller de biología diseñaran rutas de aprendizaje activo en las que incorporaron de manera

planificada todos los elementos solicitados, las estrategias vistas en clase, así como, las etapas del aprendizaje activo.

Los escenarios de aprendizaje son sin duda, una nueva opción que debiera ser considerada por los docentes de aula dado que les permite crear e innovar respecto a las estrategias que cotidianamente utilizan y hacer de los procesos de formación que lideran verdaderos espacios de interacción y participación estudiantil. Así mismo el aprendizaje logrado solo dan muestras de que tenemos que reconocer en nuestros estudiantes una verdadera comunidad de práctica que posee competencias nativas al ingresar a las universidades que han de ser estimuladas y promovidas para responder a las necesidades formativas que se requieren para atender las demandas sociales

5. Bibliografía

[1] Lara, L., Ariza, C., Rizo, R., y Jalil, L, «Escenarios de aprendizaje bajo la metáfora de red social.,» de *I Congreso Internacional de Ingeniería Aplicada a la Innovación y Educación - Asamblea General de ISTEC*, Buenos Aires Argentina, 2019.

[2] J. Salinas, «La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros,» *RED, Revista de Educación a Distancia*, nº 32, 2012.

[3] Sein-Echaluce Lacleta, M. L., Fidalgo B, Á., y García P, F. J, «Presentación: Buenas prácticas de Innovación Educativa,» *Revista de Educación a Distancia.*, vol. 44, Noviembre 2014.

[4] O. Jerez Yánez, «Aprendizaje activo, diversidad e inclusión. Enfoque, metodología y recomendaciones para su implementación,» Universidad Catolica de Chile, 2015. [En línea]. Available: https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/136742. [Último acceso: 20 Octubre 2022].

[5] Jerez Yáñez, O., Silva, C., Hasbún Held, B., Ceballos, E. y Rojas, M, «Innovando en la educación superior : experiencias clave en Latinoamérica y el Caribe 2016-2017, Volumen 2: metodologías activas de enseñanza y aprendizaje,» Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile, 2017. [En línea]. Available: https://doi.org/10.34720/w22k-e184. [Último acceso: setiembre 2022].

Educación presencial, a distancia e híbrida en alumnos de bachillerato, en la pandemia en México

María-Guadalupe Rodríguez-Angeles[1], César Hernández-Cruz[1], Ilhui-Montserrat Mireles-Iglesias[1]

[1] Academia de Química. Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No.1. Wilfrido Massieu, Instituto Politécnico Nacional (México). Proyecto SIP 20220293.
mgrodrigueza@ipn.mx; chernándezc@ipn.mx

Resumen. La pandemia causada por SARS-COV2, llevó al confinamiento de la población, cambiando la educación presencial por no presencial desde marzo del 2020. Al vacunar a la población, la modalidad fue híbrida. El objetivo fue conocer la opinión de alumnos de sexto semestre de bachillerato de la carrera técnica de Construcción, del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No 11 Wilfrido Massieu (CECYT11), sobre la educación presencial, no presencial e híbrida. Se encuestaron 100 alumnos. El cuestionario fue de 30 preguntas: 29 de opción múltiple y 1 pregunta abierta. A los alumnos les agrada la modalidad educativa presencial, pueden aprender más, asistir al laboratorio, taller y socializar. La modalidad a distancia es cómoda, les permite ahorrar tiempo y dinero, requieren retroalimentación por los maestros, algunos no disponen de computadora e internet óptimo. Para la modalidad híbrida los alumnos e institución requieren tener red de internet robusta, tecnología, y organización.

Palabras clave: e-learning, b-learning, classroom learning, educación presencial, educación a distancia, educación híbrida

1. Introducción

La pandemia causada por el virus SARS-COV2 que produce la enfermedad COVID-19, representó un reto para México, afectando la salud y la educación [1], debido a las medidas sanitarias de distanciamiento social para evitar el contagio y la propagación del virus en la población, ocasionando la suspensión temporal de clases presenciales en los diferentes niveles educativos e instituciones, entre ellos el Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Esto fue de gran importancia porque la educación se considera un derecho humano, que debe ser constante, de calidad, equitativa e inclusiva en cuanto a género y condición social [2].

En el IPN se pasó de la modalidad presencial a no presencial para dar continuidad a los programas de las diversas Unidades de Aprendizaje de las carreras que oferta el Instituto. Para esto se usaron las herramientas que brindan las Tecnologías de la

Información y Comunicación (TIC), a fin de facilitar la comunicación entre maestros y alumnos, para que la población inscrita concluyera los ciclos escolares 2019-2020 y 2020- 2021.

Durante la pandemia, la educación pasó de ser presencial a no presencial. En la educación tradicional el maestro es el centro de información y transmisión y el alumno es un participante pasivo en la construcción de su conocimiento. Antes y después de la pandemia en el Instituto, el aprendizaje está centrado en el estudiante, quien debe participar activamente en la participación del conocimiento para que adquiera diversas competencias, necesarias para la profesión y la vida. Para lograrlo, los docentes desarrollan diversas estrategias de enseñanza como el aprendizaje basado en proyectos y en problemas, en la que los estudiantes mediante proyectos deben resolver problemas reales, debe saber hacer uso de las TIC´s, para enriquecer el aprendizaje presencial, no sólo para socializar. Por ello, los docentes diseñan y proponen actividades educativas apoyándose en internet, a fin de que los estudiantes construyan más fácilmente el conocimiento, les sea significativo. En la modalidad presencial el modelo educativo del IPN el aprendizaje está centrado en el alumno, quien participa activamente en la construcción de su propio aprendizaje. En el aula el profesor imparte clases magistrales, en las que se promueve la participación de los alumnos, mediante dinámicas de grupo. En los laboratorios y talleres se desarrollan habilidades manuales para el manejo de instrumentos, equipos y maquinaria, integrado con el conocimiento teórico del aula. Además se favorece el trabajo colaborativo en equipo, de esta manera los egresados, se podrán incorporar con éxito en el campo laboral y profesional.

Debido al confinamiento por la pandemia la educación fue no presencial y el uso de las TIC´s representó una poderosa herramienta tanto para alumnos como para maestros, haciendo necesaria e inmediata la capacitación de los docentes, para el manejo de estas herramientas, recursos y medios.

La educación a distancia a través de internet se conoce como e-learnig, esta permite el aprendizaje del estudiante y su interacción por medio de plataformas educativas, video conferencias, chat, correo electrónico, foros, redes sociales como Facebook, Twitter, WhatsApp. En e-learning se unen las herramientas pedagógicas y la tecnología, para facilitar la educación, y en función de los recursos tecnológicos, están sus principales ventajas, como son: el ahorro de material didáctico impreso, esto tiene impacto económico y ambiental haciéndolo rentable; es accesible ya que el alumno puede ver y consultar los contenidos con solo tener conectividad a un internet robusto y desde dispositivos como computadora, teléfono móvil o tableta; flexibilidad en cuanto a número de usuarios y horario; se puede aprovechar mejor el tiempo y organizar adecuadamente la realización de las tareas dando como resultado mayor productividad; otra ventaja es la comunicación a distancia con personas que se encuentran lejanamente a fin de realizar trabajo en equipos colaborativos [3]. La educación a distancia ha representado un reto para el docente porque para esta modalidad educativa no sólo es necesario conocer la disciplina que se imparte, sino además conocer las herramientas tecnológicas, que permiten desarrollar materiales dinámicos e interactivos para los alumnos. Así como el uso de simuladores, videos, plataformas educativas que faciliten el aprendizaje del estudiante. Esto requiere un doble esfuerzo del profesor, quien por

otra parte, se enfrenta a la realidad que los alumnos conocen las nuevas tecnologías, y las usan para socializar más que para aprender, y es tarea del maestro inducir a los alumnos a que usen las TIC para el aprendizaje.

Las TIC influyen en el estilo de vida, la educación, el conocimiento y aprendizaje, son una fuente inagotable, actualizada e interesante de información, en donde los alumnos deben aprender a gestionar la información: buscar, analizar y resumirla.

Los estudiantes necesitan adquirir competencias para el trabajo y aprender a lo largo de la vida, a resolver problemas reales, realizar investigación, ser creativos, trabajar en equipo. Por otra parte, los alumnos deben ser analíticos, críticos, mantener y argumentar una postura, capaces de realizar trabajo colaborativo e interdisciplinario en equipo, tener liderazgo, saber tomar decisiones, valores como la ética, solidaridad, respeto, empatía, resiliencia, capacidad de organización, negociación entre otras, todo esto les dará ventaja sobre un robot, debido a estas habilidades que desarrollan los alumnos a lo largo de su formación [4].

Por estas razones la educación debe estar orientada a las habilidades duras sin dejar de lado a las habilidades blandas. Las habilidades duras son aquellas que se adquieren de manera formal a lo largo de una trayectoria académica, conocimientos teóricos, prácticos y técnicos que permiten a la persona desempeñar una profesión o actividad, por ejemplo, como llevar la contabilidad de una empresa, cómo realizar el diagnóstico de una enfermedad o cómo diseñar un video. Las habilidades blandas o también llamadas capacidades interpersonales, relacionadas con la inteligencia emocional y las características de una persona, que le permiten interactuar con otras de manera efectiva en la vida, la profesión y la sociedad. Están asociadas a las habilidades que se combinan para que logre comunicarse, socializar, ser, convivir e interactuar con sus semejantes de manera efectiva y asertiva, involucrando las emociones propias y de los demás. Estas son algunas de ellas: autonomía, liderazgo, saber escuchar, tener curiosidad, creatividad, iniciativa, resiliencia, empatía, compasión, capacidad de reflexión, responsabilidad personal y social; ser auténtico, proactivo; asumir los riesgos, trabajo en equipo, trabajo en red, gestión del tiempo y de la información, promover la organización, entre otras.

Estas habilidades son necesarias en el campo laboral de la industria 4.0 o industria que se transforma en inteligente, mediante el uso de nuevas tecnologías que permitan la automatización a lo largo de los procesos de producción, como por ejemplo empleando la realidad virtual, gamificación, simulación de procesos, análisis de grandes bases de dato, por mencionar algunos, en donde se necesita que los profesionistas tengan el conocimiento y manejo de las TIC´s y así lograr mayor éxito en los negocios, en la ganancia y expansión de una empresa. Es por eso que la educación 4.0 debe desarrollar, fortalecer o potencializar estas habilidades del alumno [5].

El mundo laboral actualmente, requiere de individuos íntegros, activos, reflexivos, críticos, participativos, autónomos, con valores como el respeto, la equidad, responsabilidad, tolerancia y ética, por mencionar alguno, que además adquieran destrezas y habilidades que les permitan saber, hacer, ser y convivir, para desenvolverse con éxito, en la sociedad, el país y el mundo [6].

En la educación a distancia, los estudiantes deben ser capaces de gestionar la información, es decir buscarla en diversas fuentes, páginas de internet, libros, revistas,

blogs, videos, procesar esta información, transmitirla por diferentes medios a personas que se encuentran a distancia para trabajar en equipo de forma colaborativa.

En la educación a distancia con las TICs se desarrolla y fortalece la creación de espacios virtuales educativos, para que los alumnos interactúen, pregunten, participen aportando sus experiencias y conocimientos en las sesiones plenarias de grupo, para que el conocimiento se construya con la participación activa del grupo [7].

En 2021-2022 se vacunó a la población, esto representó la posibilidad de volver a las escuelas aplicando el modelo educativo híbrido o b-learning, que combina la enseñanza presencial impartida y dirigida por el maestro en el salón de clase y las actividades de aprendizaje en línea. Por ello, es necesario que los maestros incorporen la tecnología, para reforzar el aprendizaje y facilitar la comprensión de los temas difíciles, al compartir un enlace, una clase o un video para que los estudiantes lo vean desde su casa, envíen su resumen por correo electrónico al maestro y después lo comenten en clase.

El conocer los medios y recursos con que cuentan los alumnos para la educación no presencial, así como su opinión permitirá hacer acciones de mejora.

2. Contenido

Se realizó una encuesta de diagnóstico a 100 alumnos de bachillerato del sexto semestre del CECYT11, de la carrera técnica de Construcción del ciclo escolar 2021-2022.

El cuestionario fue de 30 preguntas elaborado por los maestros: 29 de opción múltiple y 1 de pregunta abierta. En el cuestionario se preguntó sobre el estado de ánimo de los estudiantes, su agrado por la modalidad presencial, a distancia e híbrida, algunas habilidades requeridas para la educación 4.0, el uso de la tecnología para el aprendizaje, así como los recursos y medios disponibles para el alumno. En el cuestionario se preguntó: edad, genero, dispositivo para comunicarse y para la clase, conectividad a internet, medio más usado para comunicarse en el aprendizaje presencial, no presencial e híbrido, y la frecuencia de uso, cuáles fueron los materiales que más usaron los alumnos para aprender en las diferentes modalidades. A los estudiantes se les cuestionó sobre la forma de trabajar, individual o en equipo. Además, se preguntó si les agrada buscar, seleccionar y analizan información y en que material lo hacen. Se indagó si saben usar los medios digitales de comunicación para el aprendizaje. Para saber de las habilidades para la educación 4.0 se incluyeron preguntas relacionadas con análisis de datos y búsqueda de información. Por último, se preguntó cuál forma de aprender les agrada más y su grado de satisfacción. Las respuestas se resumen en las tablas que se muestran en los resultados.

En la educación presencial los docentes imparten clases magistrales, diseñan estrategias para que los alumnos participen activamente, algunas de ellas son lúdicas, otras son de análisis y reflexión a partir de lecturas, problemas reales para resolver, aprendizaje basado en proyectos.

En la educación a distancia se elaboró nuevo material, se revisaron videos o se realizaron nuevos videos que ejemplificaran mejor los contenidos del programa, mediante las TIC, se propició la participación de los jóvenes induciéndolos a que

ellos elaboraran también material como blogs, podcast, videos para que el aprendizaje les fuera significativo y aplicaran la tecnología para el aprendizaje.

En la modalidad híbrida, a los jóvenes se les proporcionó material, lecturas, problemas, videos, para que ellos los revisaran previamente a la clase presencial y así estas fueran más activas. Además, se intentó impartir la clase a una parte del grupo en forma presencial y simultáneamente a la otra parte del grupo en forma virtual, esto para evitar el hacinamiento y hacer caso de las indicaciones de las autoridades de salud para disminuir el riesgo de contagio y no presentar COVID-19.

3. Los resultados

Los resultados mostraron que, de los alumnos encuestados el 48% son mujeres y 52% hombres, cuya edad principal fue 18 años.

La tabla 1 muestra que las emociones de los estudiantes en las tres modalidades fueron diferentes. En la modalidad presencial sentían alegría por estar en la escuela y a la vez miedo por el riesgo que había de contagio. En la modalidad a distancia se hicieron presentes la frustración, el aburrimiento y la tristeza debido al confinamiento y sentirse aislados, solos y algunas veces sin tener con quien conversar. La educación híbrida les causó desesperación debido a que percibían que no alcanzaron los conocimientos previos en la modalidad a distancia.

Tabla 1. Emociones de los alumnos en las 3 modalidades educativas

Emoción	Modalidad educativa (Número de alumnos)
Alegría	Presencial (75)
Preocupación	Presencial (60)
Miedo	Presencial (52)
Aburrimiento	A distancia (83)
Tristeza	A distancia (68)
Frustración	A distancia (55)
Desesperación	Hibridación (55)

Al preguntar si tenían un lugar para trabajar de manera cómoda y tranquila, 77 alumnos contestaron afirmativamente.

En cuanto a si tienen computadora, 77 alumnos manifestaron tenerla sólo para su uso, 20 alumnos la comparten con otros miembros de la familia y 3 no tienen computadora. De los 100 alumnos 55 dijeron que si contaban con internet en su casa y que funciona bien.

Al cuestionar a los estudiantes cuánto tiempo dedicó de lunes a viernes, a las actividades de aprendizaje (hacer tareas, estudiar, leer), se encontró que invirtieron de 1- 5 horas.

De los 100 estudiantes 57 dijeron encontrarse satisfechos con las actividades que diseñaron los profesores, en las distintas modalidades para que aprendan, tales como: exposición en plenaria, tareas, ejercicios, investigaciones, entre otros, señalando.

Los jóvenes consideraron que los maestros resuelven casi siempre sus dudas en las modalidades presencial e híbrida y no suficiente a distancia.

En la forma de evaluación, 74 estudiantes expresaron estar moderadamente a muy satisfechos.

Los alumnos consideraron que su aprendizaje es bueno en la modalidad presencial, esto debido a que se sienten más acompañados y lo consideran regular en las modalidades a distancia e híbrido.

A 88 estudiantes les agrada trabajar en equipo, ser innovadores, creativos, buscar información. Hay que reforzar estas habilidades en los 12 restantes ya que son para la educación 4.0. En cuanto al uso de la tecnología, la tabla 2 y figura 1 muestran que el dominio tecnológico estuvo orientado hacia el uso de Microsoft Teams, videoconferencias y correo electrónico, como recursos principales para su aprendizaje.

Tabla 2. Recursos tecnológicos usados por los estudiantes en su aprendizaje.

Recurso tecnológico	Número de alumnos n = 100
Microsoft Teams	48
Videoconferencia	31
Correo electrónico	16
Facebook	9
Classrrom	3
WhatsApp	2

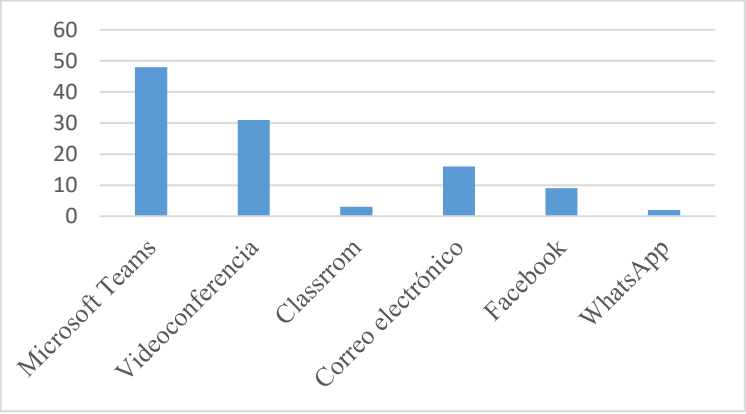


Figura 1. Recursos tecnológicos usados por los estudiantes de Construcción en su aprendizaje.

Al preguntar a los alumnos que les agrado y desagrado en cada modalidad se encontró lo que se indica en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Aspectos que agradan a los alumnos, en cada modalidad.

Presencial	A distancia	Híbrida
Enseñanza del profesor	Mayor comodidad	Volver a la escuela
Hace prácticas	Ahorro de tiempo	Socializar
Convivencia	Ahorro de económico	Ir a laboratorios

Tabla 4. Aspectos que desagradan a los alumnos, en cada modalidad.

Presencial	A distancia	Híbrida
Mayor número de tareas	Fallas de internet	Fallas de internet
Estrés y presión	Aburrimiento	Desorganización
Tiempo de transporte	No convive	Desface de las secciones

4. Conclusiones

La encuesta permitió conocer la opinión de los alumnos con respecto a la educación presencial, no presencia e híbrida, en la que ellos encontraron ventajas y desventajas. Con la modalidad a distancia se fortaleció el aprendizaje autónomo de los alumnos, además de que aprendieron a investigar más información en internet, seleccionarla y hacer resúmenes. Para algunos estudiantes aún es difícil el manejo de las nuevas tecnologías para usarlas en su aprendizaje.

Con la modalidad híbrida aún se tiene que trabajar y diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como mejorar la infraestructura tecnológica y la capacitación de los maestros para fortalecer sus estrategias de enseñanza en esta modalidad.

La encuesta reveló que los alumnos siguen optando por la educación presencial, se sienten más acompañados por los maestros, además permite que se realicen prácticas de laboratorios, mayor retroalimentación de los maestros y la socialización.

La encuesta mostró que los maestros tienen oportunidades de mejora en sus estrategias de enseñanza a distancia, híbrida y presencial. La capacitación y actualización docente se debe continuar de manera constante para satisfacer la demanda educativa de los estudiantes.

5. Referencias

[1] Organización de las Naciones Unidas, México. (2021). La pandemia también está afectando la salud de niñas, niños y adolescentes. Ciudad de México, México.

[2] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO. (2017). La educación transforma vidas. Educación 2030. París, Francia.

[3] Gros, B. (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 69-82.

[4] Naum, U y González, O. (2018). La cuarta revolución industrial llega a las aulas. *Forbes Staff.* Disponible en: https://www.forbes.com.mx/la-cuarta-revolucion-industrial-llega-a-las-aulas/

[5] Espinoza, M. y Gallegos, D. (2020). Habilidades blandas y su importancia de aplicación en el entorno laboral: perspectiva de alumnos de una universidad privada en Ecuador. *Espacios*, 41(23), 109-120.

[6] Scott, C.L. 2015. El futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI? *Investigación y Prospectiva en Educación UNESCO*, París. Francia.

[7] González, M. (2015). El b-learning como modalidad educativa para construir conocimiento, RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 31(2), 501-531.

Aproximaciones teóricas del Conocimiento Didáctico del Contenido del profesor en ejercicio de química, en relación con la química orgánica estructural del SARS-CoV-2

María Alejandra Velasco Vásquez[1], William Manuel Mora Penagos[2],

[1] Estudiante Maestría en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)
mavelasco@correo.udistrital.edu.co

[2] Docente Doctorado Interinstitucional en Educación DIE-UD. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)
wmmorap@correo.udistrital.edu.co

Resumen.

El artículo presenta la construcción teórica de una propuesta de investigación centrada en la vinculación del campo del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de profesores en ejercicio en educación media, desde la química orgánica estructural, asociada al abordaje de la estructura membranal del SARS-CoV-2. Uno de los elementos fundamentales del artículo es el CDC del profesorado como un aspecto que afecta de manera directa el ejercicio que desarrolla el docente en el aula, en torno al diseño microcurricular de la asignatura de química, asociando elementos contextualizados que permitan orientar de una manera más dinámica su ejercicio, tal como la vinculación de la problemática por la crisis sanitaria a nivel mundial generada por la pandemia del COVID-19. Para esto, se retoma el modelo de Diagrama de Venn del CDC [1], que vincula al Conocimiento del Contenido, el Conocimiento Pedagógico y el Conocimiento del Contexto que al interconectarse configuran a los siete solapamientos que caracterizarán el foco de análisis con relación a las implicaciones que tiene esta conjunción frente al proceso desarrollado por los docentes en ejercicio del área de química.

Palabras clave: Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), química orgánica estructural, SARS-CoV-2.

1. Introducción

La realización de propuestas que involucren las formas en que los profesores de ciencias naturales en general y de química en particular desarrollan su ejercicio a partir de las ideas y las prácticas que orientan desde sus conocimientos claves en la integración de la profesión, son fundamentales para la apropiación del conocimiento

que promueven la motivación de docentes y estudiantes para involucrarse en campos afines a las ciencias experimentales.

Bajo esta perspectiva, se realiza el planteamiento para la construcción teórica de una propuesta elaborada con el fin de identificar el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de profesores en ejercicio de química que desarrollan su ejercicio a partir del abordaje de la química orgánica estructural, desde la perspectiva de la estructura membranal del SARS-CoV-2 como una estrategia contextualizada que permita dinamizar el aprendizaje de la química a partir de las vivencias mismas de los estudiantes que les permitan traer el conocimiento a su contexto y generar dinámicas de apropiación del mismo para mejorar el aprendizaje de la química.

La propuesta es de gran relevancia en la medida en que se logran establecer las relaciones que ocurren entre los conocimientos del contenido, los conocimientos de los estudiantes, los conocimientos sobre el currículo, los conocimientos escolares, entre otros, con los conocimientos didácticos de los contenidos [2], para establecer planes de acción frente a la enseñanza de las ciencias que posibiliten mejoras en el mismo.

Por otra parte, la construcción teórica permitió establecer que un elemento problematizador frente a la enseñanza de las ciencias es que el campo de la química orgánica no tiene una amplia exploración desde el CDC [3], razón por la cual, la caracterización de las dimensiones tanto disciplinares como didácticas de la química orgánica estructural son un elemento importante por su necesidad de comprensión e interpretación que se da a este componente en la educación media y desde allí, la generación de la apropiación de los conocimientos en química orgánica estructural como base que permitan tanto a los docentes como a los estudiantes mejorar sus prácticas y propiciar espacios adecuados en los que se enriquezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en la escuela.

Es por esto que, la forma mediante la cual se establece el abordaje del componente disciplinar químico es a través del estudio de la estructura membranal del SARS-COV-2, con el fin de promover la enseñanza de las ciencias desde el abordaje de una temática de la cotidianidad del estudiante que propicie el interés de los estudiantes en el proceso educativo durante la pandemia por COVID-19.

2. Contenido

Con respecto al contenido se debe tener en cuenta que para la construcción de la base teórica del trabajo se realizó una revisión de libros, artículos de investigación y trabajos de grado tanto en el ámbito nacional como internacional, recolectados en bases de datos especializadas, las cuales permitieron consolidar los antecedentes, que tuvieron una orientación desde dos grandes áreas temáticas: el CDC en la enseñanza de las ciencias y el CDC en química orgánica. Sobre el marco de referencia, se establecieron cinco categorías para la revisión: la conceptualización del CDC, modelos del CDC, sobre el abordaje de contenidos en química, sobre la química orgánica estructural y sobre la estructura membranal del SARS-CoV-2.

Desde allí, se tiene como objetivo general de la propuesta, realizar la construcción teórica de la investigación en torno al Conocimiento Didáctico del Contenido de profesores en ejercicio de química, desde el abordaje de la química orgánica estructural

asociada a la temática de la estructura membranal del SARS-CoV-2 y como objetivos específicos, establecer las bases teóricas para la construcción de categorías de análisis del trabajo y determinar la relación existente entre las intersecciones de los círculos del Diagrama de Venn del CDC.

3. Resultados

En términos de los antecedentes, con relación a la primera área temática del CDC en la enseñanza de las ciencias se encuentra el trabajo elaborado por Mora y Parga [4], quienes realizan sus aportes desde el abordaje del CDC desde el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad, como una medida de instaurar procesos orientados desde los tipos de conocimiento que integran el CDC, a partir de la contextualización de los contenidos, las disciplinas y como estas se articulan para la orientación del proceso de formación del profesorado.

Por otra parte, Acevedo [5] retoma la articulación existente entre el CDC para la enseñanza de la naturaleza de las ciencias desde un abordaje teórico, en donde se establece tanto las generalidades frente a este campo y particularmente como a partir de su estructuración se puede pensar en la realización de reformas en la enseñanza de las ciencias que permitan fortalecer la formación de los profesores particularmente desde las áreas científicas.

Con base en la segunda área del CDC en química orgánica, uno de los antecedentes más influyentes es el trabajo elaborado por Jurado y Parga [6], quienes realizan una selección de los contenidos químicos para la enseñanza del concepto de estructura en química orgánica, en donde se estructura el para qué y cómo es posible enseñar, desde la organización de los contenidos curriculares enfocados en aquellos conceptos determinantes para que el proceso de enseñanza de los estudiantes sea enriquecedor.

3.1. Conceptualización del CDC

El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) según Garritz, citado en Mora y Parga [4], se encuentra bajo este término desde el contexto iberoamericano, sin embargo, en un contexto global se refiere al Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), el cual es considerado como un modelo de construcción que sugiere la importancia del conocimiento del contenido y otros elementos articuladores a la relación enseñanza-aprendizaje que ocurre en el proceso que realiza el docente en el aula con sus estudiantes, a partir de su ejercicio profesional.

A partir de los postulados de Shulman, citado en Garritz y Trinidad-Velazco [7], se establece que es necesario ubicar el conocimiento que se desarrolla en las mentes de los profesores en donde se deben distinguir siete tipos:

> El conocimiento del contenido temático de la materia, el conocimiento pedagógico general, el conocimiento curricular, el conocimiento pedagógico del contenido, el conocimiento de los aprendices y sus características, el conocimiento del contexto educativo y el conocimiento de los fines, propósitos y valores educacionales y sus bases filosóficas e históricas (p. 99).

Lo cual considera a este conjunto de conocimientos como una forma de promover la enseñanza de las ciencias de forma adecuada, que logre obtener resultados satisfactorios

del proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula. Y en este sentido, es fundamental comprender al CDC como una línea de investigación enmarcada en las relaciones existentes entre la práctica docente con el conocimiento disciplinar, el conocimiento metadisciplinar, el conocimiento pedagógico y el conocimiento del contexto [8].

3.2. Modelos del CDC

Cuando se habla de los modelos del CDC es importante tener en cuenta que estos surgen como una forma de comprensión de que, para enseñar química, no solamente se debe ser un conocedor del contenido específico disciplinar, sino que, en palabras de Shulman citado en Garritz y Trinidad-Velazco [7], este debe considerarse como una integración entre los conocimientos sobre pedagogía, materia y contexto. A partir, de allí, surge el primer modelo del PCK en donde se estructura la labor docente desde la relación de estos tres componentes.

Grossman [9], realiza una recopilación a partir de un gran modelo de los componentes a tener en cuenta para la enseñanza, por esto, relaciona a los conocimientos de: la materia, general en pedagogía, pedagógico del contexto y del contexto, lo que permite que se formule un panorama más amplio en torno a los postulados iniciales.

A medida que avanzan los procesos de configuración en el campo del CDC, otros autores como Gess-Newsome y Lederman [10] y Loughran, et. al [11] realizan aportes en torno a la construcción de modelos que permitan articular de manera más situada al conocimiento disciplinar, con el conocimiento pedagógico y el conocimiento del contexto a partir de unos círculos que se interceptan y que cuando esto ocurre, constituyen al CDC del profesor.

Estos autores le dan apertura al modelo de los diagramas de Venn elaborado por Otto y Everett [1], en el que particularmente se hará énfasis a lo largo del trabajo, ya que es a partir de este que se estructura la metodología del mismo. El modelo propone la realización de una conjunción de tres círculos que articulados entre sí, configuran el CDC del profesor y que permiten ver las intersecciones generadas al realizarse dicha articulación como se muestra a continuación:

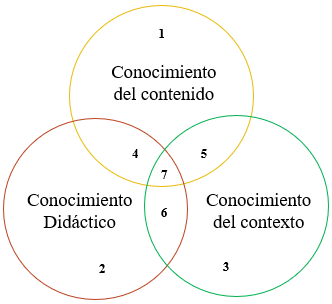


Fig. 1. Tres círculos del diagrama de CDC. Adaptado de Otto y Everett [1].

Por último, se retoman los modelos elaborados por Zhou [12] y Carlson y Daehler [13], los cuales se han venido consolidando en los últimos años como aquellos de mayor atención, debido a la vinculación que proponen del componente ambientan en las

intersecciones del diagrama, estructurando a los contextos y a las disciplinas como campo de frontera y el último, propuesto a partir de un Summit celebrado en Leiden, Holanda en diciembre de 2016, para la estructuración del modelo de consenso refinado, como una forma de adición de la práctica desde las habilidades, para establecer que el CDC es dinámico y por tanto debe tener un análisis que se oriente a partir de diversos puntos de vista.

3.3. Sobre el abordaje de contenidos en química

Este componente se estructura bajo los postulados de Caamaño [14], a partir de la comprensión que se tienen de la función del docente frente al saber cómo enseñar, por esta razón, se plantea a la pedagogía vista desde el campo de la formación y a la didáctica un poco más orientada hacia el abordaje de contenidos que configura al CDC. Por esto, se considera que los contenidos tienen una relación directa con el currículo, y se estructura como una unidad de análisis o de diseño.

Por otra parte, se vinculan los postulados de Sjöström y Talanquer [15], quienes retoman que si se piensa la ciencia como "una ciencia para todos" es posible abordarla a partir del contexto, por esta razón es necesario que se vincule el aprendizaje de la naturaleza de las ciencias, desde procedimientos y actitudes que les permitan a los estudiantes adquirir competencias.

Y en este sentido, es posible hablar sobre los diferentes modelos que se han consolidado a lo largo de la historia con la inquietud de cómo poder generar una enseñanza de las ciencias contextualizadas, que permitan al estudiante hacer una mejor apropiación de lo que realiza en el aula, por esto, se retoman proyectos como la química de Faraday elaborada desde una postura constructivista que establece que las concepciones científicas correctas se elaboran desde la estructuración de modelos y procesos de modelización que permitan que el estudiante reconozca elementos de su cotidianidad y los relacione con el contexto particular en el que se encuentra, según lo postula Caamaño [14]. Reconociendo a su vez, otros proyectos estructurados desde el enfoque CTS para la vinculación de una ciencia en contexto, desde donde se reconocen el proyecto Salters Advanced Chemistry, proyecto Chemie in Kontext y el proyecto Química na Sociedade que le permiten al estudiante adquirir una serie de competencias científicas construidas propiamente de su ejercicio contextual [16].

3.4. Química orgánica estructural

El componente se articula desde los postulados de Mora y Parga [17], desde los aportes de las tramas histórico-epistemológicas que fundamentan la teoría estructural de la química orgánica, a partir de la orientación del desarrollo profesional del profesorado articulado al abordaje de contenidos organizados curricularmente, para identificar los niveles de formación que permiten organizar el ejercicio docente para la estructuración de las ideas de los estudiantes desde pensamientos simples a unos más complejos. Y el componente de Tomas [18], se estructura desde la base conceptual de la química orgánica estructural para establecer los conceptos importantes que serán abordados más adelante en la vinculación de la estructura membranal del SARS-CoV-2, para la enseñanza contextualizada de la química orgánica estructural.

3.5. Estructura membranal del SARS-CoV-2

Con relación a este apartado, se estructura a partir de los trabajos elaborados por Eadson [19], Holme [20], Saar, et.al [20] y Nguyen, et.al [21], a través del abordaje que se hace del SARS-CoV-2 desde la estructuración del currículo de bioquímica, la vinculación de la educación en química, orientado desde los temas asociados a los ácidos nucleicos, su configuración y manifestación en términos de los procesos biológicos que se sitúan en el cuerpo humano. Esto es fundamental, ya que se aborda nuevamente la importancia de la química orgánica estructural abordada desde un contexto que permea la realidad del estudiante.

Por otra parte, el trabajo elaborado por Holme [22], asocia el papel que desempeña la educación en química, para generar un proceso de confianza social en las aplicaciones de la química, asociado al proceso de vacunación para combatir la pandemia del COVID-19. Particularmente teniendo en cuenta la emergencia sanitaria presente a nivel mundial, esta temática, tiene una corresponsabilidad al estar involucrado dentro de la realidad del sujeto, lo cual puede promover los procesos de enseñanza-aprendizaje.

4. Conclusiones

A modo de conclusión, en el artículo se realiza la construcción teórica para la investigación en curso, la cual retoma aspectos asociados al campo del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) del profesor, en torno a las categorías asociadas como los modelos de CDC que establecen el lugar desde el cual se realiza el trabajo, haciendo aportes asociados a la importancia en la identificación de los componentes que conforman el CDC desde el modelo de Otto y Everett [1], y a partir de ellos reconocer los siete solapamientos que ocurren, desde los cuales se analiza el ejercicio de los docentes en el aula de clase que permiten establecer criterios para la formación docente.

Por otra parte, este reconocimiento del ejercicio docente se plantea desde el abordaje de los contenidos de química que se orientan desde el diseño microcurricular de la clase para poder relacionar las formas en que el docente enseña y desde allí, establecer las formas en que se presentan los contenidos que se configuran en los grados que se pretende desarrollar la investigación y mediante los cuales se establece que dichos contenidos tienen una directa relación con el currículo de química para la educación media.

A partir de la misma línea, y siguiendo lo abordado frente a la enseñanza contextualizada de la química se plantean las categorías de química orgánica estructural y estructura membranal del SARS-CoV-2, como una medida bajo la cual se logre involucrar al estudiante en una problemática de su contexto, de la cual ha hecho parte, pero que tiene un fundamento en términos científicos, los cuales pueden ser explicados a partir de la química orgánica estructural.

Por último, es importante destacar que este tipo de trabajos configuran un aporte importante para la investigación en didáctica de las ciencias en la medida en que se retoman aspectos propios asociados a la acción del docente en el aula y la trascendencia que tiene en términos de los procesos de enseñanza-aprendizaje, los cuales desde situaciones contextualizadas pueden llegar a generar una mayor relevancia en las

dinámicas mismas de la escuela, además, frente al abordaje del CDC desde la química orgánica, este no es un campo ampliamente explorado, por lo cual, el trabajo tiene la posibilidad de hacer aportes significativos a la didáctica de la química.

5. Bibliografía

[1] C. Otto y S. Everett, «An Instructional Strategy to Introduce Pedagogical,» *Journal of Science Teacher Education,* vol. 24, pp. 391-403, 2013.

[2] C. Mosquera-Suarez, M. Alonso, A. García-Supelano, A. Marín-Velasco, L. Prada-Murcia, J. Rincón-Nuñez y L. Saldaña-Lozano, «El conocimiento didáctico del contenido y su impacto en los conocimientos prácticos de los profesores de ciencias y en la construcción de conocimientos científicos escolares,» *Revista científica,* vol. 40, nº 1, pp. 45-62, 2021.

[3] D. Parga , W. Mora, L. Martínez, L. Ariza, B. Rodriguez, J. López , R. Jurado y Y. Gómez, «El conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química,» Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional , 2015.

[4] W. Mora y D. Parga , «Aportes del CDC desde el pensamiento complejo,» de *Conocimiento didáctico del contenido, una perspectiva iberoamericana* , España, Editorial Académica Española, 2014, pp. 100-143.

[5] J. Acevedo , «Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): marco teórico,» *Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias* , vol. 6, nº 1, pp. 21-46, 2009.

[6] R. Jurado y D. Parga , «Selección de contenidos para enseñar el concepto de estructura en química orgánica,» de *El conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química.*, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional , 2015, pp. 97-123.

[7] A. Garritz y R. Trinidad-Velasco, «El conocimiento pedagógico del contenido,» *Educación Química* , vol. 15, nº 2, pp. 1-6, 2004.

[8] D. Parga y W. Mora, «El CDC en química: una línea de investigación y de relaciones con la práctica docente.,» *Enseñanza de las ciencias* , vol. (Núm. Extra) X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias , pp. 97-101, 2017.

[9] P. Grossman, The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education, Nueva York : Teachers College Press, 1990.

[10] J. Gess-Newsome y N. Lederman, Pedagogical Content Knowledge: an introduction and orientation., Philadelphia: University on Pensylvania, 2002.

[11] J. Loughran, A. Berry y P. Mulham, Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge, Australia : Monash University, 2012 .

[12] G. Zhou, «Environmental pedagogical content knowledge: a conceptual framework for teacher knowledge and development.,» de *Educating science teachers for sustainability* , New York , Springer, 2015, pp. 185-203.

[13] J. Carlson y K. Daehler, «The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education,» de *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* , USA , Springer , 2019, pp. 77-92.

[14] A. Caamaño, «La química en el bachillerato: por una química en contexto,» de *Física y química complementos de formación disciplinar* , España, GRAO, 2011, pp. 149-170.

[15] J. Sjöström y V. Talanquer, «Humanizing chemistry education: from simple contextualization to multifaceted problematization,» *Journal of chemical education* , vol. 91, nº 8, pp. A-G, 2014.

[16] D. Parga , W. Mora y L. Martínez, «Conocimiento didáctico del contenido curricular del profesorado de química,» *Enseñanza de las ciencias,* vol. Num extra, pp. 3146-3149, 2009.

[17] W. Mora y D. Parga , «Tramas histórico-epistemológicas en la evolución de la teoría estructural en química orgánica,» *Tecné, Episteme y Didaxis,* nº 21, pp. 100-118, 2007.

[18] F. Tomas , Química orgánica estructural, España: Universidad de Murcia, secretariado de publicaciones , 1993.

[19] J. Eadson, «Adjusting a biochemistry course to cover SARS-CoV-2 topics.,» *Journal of chemical education* , vol. 97, nº 9, pp. 2738-2741, 2020.

[20] A. Saar, M. Mclaughlin, R. Barlow, J. Goetz, S. Adediran y A. Gupta, «Incorporating literature into an organic chemistry laboratory class: translating lab activities online and encouraging the development of writing and presentation skills,» *Journal of chemical education* , vol. 97, nº 9, pp. A-G, 2020.

[21] C. Nguyen , D. DeNeve, L. Nguyen y R. Limbocker, «Impact of COVID-19 on general chemistry education at the United States Military Academy.,» *Journal of chemical education* , vol. 97, nº 9, pp. 2922-2927, 2020.

[22] T. Holme , «What role should chemistry education play in addressing societal trust of applications of chemistry?,» *Journal of chemical education* , vol. 97, nº 10, pp. 3471-3473, 2021.

El *micro-teaching* como herramienta de autoobservación, autoanálisis, autointerpretación y autoevaluación para la mejora de la práctica docente.

Julieta Revetria[1], Darwin Carballido[1], Laura Vico[1]

[1] Departamentos Académicos de Ciencias Biológicas y Ciencias Geográficas, Subsección Didáctica. Profesorado Semipresencial del Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
jrevetria@semipresencial.edu.uy ; lvico@semipresencial.edu.uy;
dcarballido@semipresencial.edu.uy

Resumen El presente trabajo pretende compartir las estrategias desarrolladas a través de experiencias de "micro-teaching" -o grabación de clases cortas- aplicadas a 36 estudiantes de los cursos de Didáctica-práctica para la formación del profesorado en ciencias en nuestro país. Para su implementación y análisis pensamos en criterios de valoración desde una mirada de "seis lentes", con la finalidad de que los estudiantes desarrollen procesos de observación, análisis, interpretación y autoevaluación para el aprendizaje, haciéndose conscientes de su desempeño docente de manera auténtica y distanciándose del rol de mero observadores externos de su propia práctica pre-profesional. Las sesiones de clase son grabadas -tomando las medidas pertinentes de cuidado de la imagen del menor-, con un sistema de cámaras en dos planos que utiliza el sistema de conferencia *Web* de código abierto *BigBlueButton*, una herramienta que posee el aula virtual de la plataforma Schoology del campus semipresencial del Consejo de Formación en Educación. Este estudio involucró a tres cursos de la asignatura Didáctica II, correspondientes al tercer año de las carreras de grado para optar por el título de Profesor en educación media en Ciencias Biológicas y Ciencias Geográficas. Las grabaciones son analizadas y acompañadas por consignas de trabajo que orientan la reflexión en tres momentos: antes, durante y después de la sesión de clase, promoviendo un ejercicio metacognitivo que aporte a la mejora de la práctica docente desde un enfoque de educación situada. Los resultados obtenidos, permiten visualizar el desarrollo de una postura reflexiva para mejora de su propia práctica, la cual evidenciamos en las siguientes clases observadas. Además de reconocer las virtudes de las grabaciones dentro de su formación continua.

Palabras clave: Micro-teaching, formación profesional, práctica docente, autoevaluación, autoobservación, autointerpretación, evidencias de aprendizaje.

1. Introducción

El micro-teaching (grabación de sesiones de clases cortas) se propone como una experiencia para desarrollar y perfeccionar estrategias docentes específicas en la formación de grado. Son una valiosa herramienta para facilitar la reflexión y el desarrollo de la autonomía del docente para la toma de decisiones. Su implementación

en el año 2021, surge como una alternativa durante el período de confinamiento por la pandemia de covid 19. Las experiencias positivas, nos desafiaron y nos convocaron para ampliar y mejorar estas instancias de formación, una vez superada la etapa, tal como la denomina Hodges et al. (2020), de enseñanza remota de emergencia.

Esta experiencia de enseñanza y de aprendizaje, permite potenciar el desarrollo profesional en aspectos como, por ejemplo, ampliar el tiempo en la espera de una respuesta por parte de los estudiantes, mejorar la postura del practicante ante la clase, perfeccionar el tipo de preguntas que se realizan, reconocer el aprendizaje promovido en relación con las evidencias de aprendizaje recabadas y pensar en la claridad de las explicaciones brindadas. La grabación de una clase en video permitió registrar, almacenar y reproducir esas situaciones y esos episodios las veces que fuera necesario, sin tener que recurrir a la memoria para narrarlas al detalle y hacerse consciente de las acciones. Este registro fue un complemento de los guiones conjeturales realizados y fue fundamental en la re-planificación de las situaciones de aula.

La implementación de esta experiencia se desarrolla con un sistema de cámaras en dos planos -que es descripta en la figura 1- que permite la observación global del acto didáctico (Postic, 1996), dado que es inviable que el docente practicante pueda detectar con autonomía todo lo que sucede dentro del aula sin esta herramienta de autoobservación, autoanálisis y autointerpretación que estimule la reflexión como futuros profesores.

Consideramos que en todo desarrollo profesional el ejercicio de la reflexión por parte de un docente es una práctica especializada de vital importancia debido a que se analiza lo que ocurre en la clase, se examina la situación de frente a frente en la que se encuentran maestros y alumnos. (Postic, 1996, p.35). En este sentido, definimos la reflexión como la cuidadosa y detallada observación de lo que se ha hecho (o dicho) y su subsiguiente y profundo análisis con el objetivo de desempacar, re-inspeccionar y entender intenciones, predilecciones, planes, metas, acciones, macro y micro decisiones y sus implementaciones. La reflexión no sólo implica mirar hacia atrás, sino que incluye perseguir y atrapar oportunidades de aprender de ese escrutinio para retomar la práctica profesional con una visión vivificada, con nuevas herramientas y nuevos horizontes, fomentando el aprender a aprender que permite la mejora continua y una mirada profesional de la docencia que aspire a un perfeccionamiento de la tarea docente.

Los seis lentes utilizados como herramientas de construcción en la práctica pre-profesional, atienden a la mirada del profesor adscriptor y a la del docente de didáctica como observadores externos, que se amplía con la mirada activa del estudiante sobre sus propias acciones. No es solo una analogía relativa a cuántos observan la sesión de clase, también refiere a los aportes de Arcavi (2016) que ilustra situaciones similares y alude a seis aspectos clave: las ideas, los objetivos, las tareas propuestas, las preguntas, las interacciones y las evidencias de aprendizaje en el análisis de las grabaciones.

En relación con lo expuesto, Boggino et. al (2022) plantean que en las instituciones educativas contemporáneas, y aún más luego del 2020, lo virtual se constituye en la ampliación del espacio de aula, posibilitando acciones participativas. Lo actuado durante la pandemia reposiciona a las tecnologías como un aspecto fundamental de las acciones educativas y visibiliza las falencias crónicas en cuanto a la implementación y capacitación de sus actores. Por lo tanto, la formación del profesorado en la modalidad semipresencial demostró fortalezas y nos posicionó desde una perspectiva inclusiva. Su diseño permitió la accesibilidad y la inclusión. La experiencia y formación de sus

docentes pudieron garantizar verdaderos espacios participativos, abiertos, democráticos y plurales, reposicionando el valor de estos contextos educativos muchas veces desmerecidos desde su valor social.

Acordamos con Hermida (2012) que la grabación de clases es una herramienta formativa excepcional para facilitar la autorregulación, favorecer la autonomía en el proceso de aprendizaje profesional y estimular el perfeccionamiento docente. Los profesores en formación, al observar su actuación, analizarla sin la presión de la acción del aula y trabajar autónomamente sobre aspectos susceptibles de mejora, estimulan su progreso al comparar su actuación en el tiempo. Las autoobservaciones otorgan una gran cantidad de información sobre la competencia docente, ayuda a generar las propias interpretaciones que acompañen a los cambios durante la trayectoria profesional futura. Como lo menciona Rebeca Anijovich:

"... hurgar en la memoria para dar con circunstancias análogas que ayuden a replantear el problema. La actividad reflexiva consiste, de este modo, en un proceso de inferencia donde se produce "un salto de lo conocido a lo desconocido". (2009, p 43)

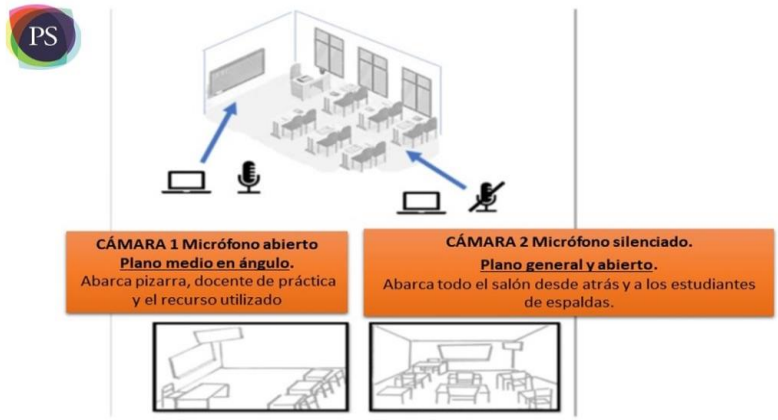


Fig 1. **Pautas para grabar las sesiones de clase.** Fuente: Sala de Didáctica del Profesorado en Educación Musical. Profesorado Semipresencial, CFE (2021).

2. Analizar la actuación docente para autorregular el aprendizaje

Perrenoud (2014) plantea que la preocupación por conjugar teoría y práctica profesional, reflexión y acción, es una constante presente en la obra de los grandes pedagogos, antes de que Schön pusiera de moda este paradigma de formación y desarrollo profesional. La figura del docente practicante reflexivo es antigua en las reflexiones sobre la educación, cuyas bases se detectan ya en Dewey, especialmente con la noción de *reflective action* (Dewey, 1933, 1947, 1993). Si no nos limitamos a la expresión en sí, podemos aseverar que el enseñante es aquel que se atreve a alejarse de los senderos trazados y que se perdería si no reflexiona con intensidad sobre lo que hace y aprende rápidamente de su propia experiencia. Reflexionar es una actividad

metacognitiva que permite revisar nuestras acciones para tomar nuevas decisiones. La metacognición es la que determina el control de nuestra actividad mental y la autorregulación de las facultades cognitivas que hacen posible el aprendizaje humano y la planificación de nuestra actuación inteligente. Brown et al. (1983) afirman que implica el conocimiento de las cogniciones y la regulación de la actividad mental, la que exige: planificar la actividad antes de enfrentarse con un problema, observar la eficacia de la actividad iniciada y comprobar los resultados. Esta actividad está relacionada con el proceso de madurez intelectual del individuo, dado que conocer y reflexionar sobre los propios procesos mentales y buscar estrategias remediales ante las dificultades comprensivas, exige una autonomía de pensamiento propia del pensamiento abstracto (Poggioli, 1998). En relación con la reflexión sobre las prácticas de aula, consideramos que al mirarnos en introspectiva podremos emitir juicios sobre la clase dictada, buscando lo que hacemos bien y lo que debemos mejorar. El incorporar la lectura de nuevos autores y llevarla al terreno de aula desde la práctica es fundamental para perfeccionar la tarea e innovar en la clase con nuevos modelos educativos y metodologías, que reflejan mejores resultados en los aprendizajes. Como lo señala Cappelletti (citada en Furman, 2021) el objetivo último de la metacognición no es la introspección por la introspección misma, sino ayudarnos a tomar decisiones sobre cómo orientar nuestro propio proceso de aprendizaje, es decir, sobre cómo aprender cada vez mejor y de manera autónoma.

Es por ello que:

Nadie es docente, ni aprende a serlo, en abstracto. Ser docente es siempre una historia personal, no es sólo porque es reflejo de un recorrido singular, sino porque se hace siempre en relaciones concretas, con estudiantes singulares, en situaciones concretas; con lo que uno ha entendido o no de lo que pasaba, o de los alumnos que tenía haciéndolo mejor o peor. Y siempre, en un movimiento, en una dirección u otra a partir de lo que ha ido viviendo. (Contreras, 2010).

2.1. Observarse como práctica reflexiva y de autoevaluación para el aprendizaje

Cuando pensamos en los momentos previos al ejercicio de esta práctica reflexiva, es necesario atender algunas etapas (véase en figura 2).
En lo que respecta a aprender y observar aquello que resulta relevante, Santos Guerra (1993, p.6) postula que, para superar esta dificultad planteada, hay que buscar, no solo mirar y describir (...) esa educación de los ojos supone un largo ejercicio práctico y una base de carácter teórico.

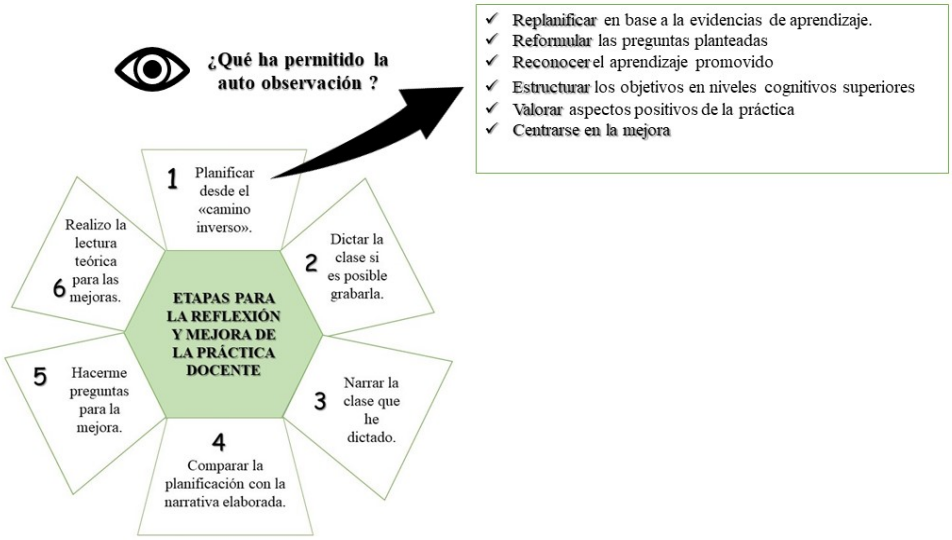


Fig. 2. Las etapas dentro de un ciclo de planificación y de replanificación luego de la autoobservación docente. Fuente: elaboración propia (2021).

Por lo tanto, y desde lo vivenciado por los estudiantes, se puede reflexionar que el "aprender a observar desde la extranjeridad, rompiendo la somnolencia, es decir, que en tanto observadores debemos revisar, reflexionar, y deconstruir las naturalizaciones ya establecidas desde el inicio de nuestro trayecto escolar". (Anijovich, 2009)

2.2. El valor formativo desde el discurso propio para la autonomía profesional

Para el ejercicio de las actividades de formación en la práctica docente, hemos propuesto algunas estrategias referentes a los procesos de autoobservación, que promuevan en los estudiantes el reconocimiento del valor formativo a nivel personal y colectivo.
Para ello, se han planteado las siguientes tareas:

1) Solicitamos releer los documentos elaborados por los practicantes (planificación de la sesión de clase), reconociendo los objetivos o propósitos y las evidencias de aprendizaje plasmadas, tomando el modelo de planificación por el "camino inverso" (Wiggins y Mc Tighe, 2005).
2) Cada estudiante visionó su clase grabada registrando la misma en notas de campo, las cuales se utilizaron para narrar la clase observada.
3) Se desarrolló el análisis de la clase desde una postura de observador externo para juzgar, analizar e interpretar la misma (reflexión).

Consideramos que la estructura narrativa permite aflorar ideas que subyacen y que no eran evidentes para el sujeto, por lo que permite lograr un análisis profundo. Para lograr una relectura de sus acciones, hemos adaptado el siguiente cuadro (ver en tabla 1) de la obra de Anijovich (2009) en donde los estudiantes deben conectar lo vivenciado narrado con los autores teóricos sugeridos en el curso:

Hora	Descripción	Inferencias a partir de los aportes teóricos
Registren el tiempo de la clase en que suceden las situaciones observadas cuando les resulte relevante.	Describan la situación de clase con el mayor detalle posible.	Comenten ideas, para valorar las situaciones de aula o aquellas que les generan dudas para la mejora.

Tabla 1. Relectura y descripción de las acciones didácticas. Fuente: Adaptado de Anijovich et al. (2009).

2.3. Las actividades para la reflexión docente

Los momentos expuestos permitieron el registro narrativo, que es una estrategia valiosa para reflejar y expresar las propias ideas. Es importante recordar que cuando nos miramos en ese espejo emitimos valoraciones sobre nosotros mismos. Es decir, vemos lo que nos genera dudas e interpela. Con base en esta imagen que se forma, intentamos cambiar para emitir juicios que revisen lo que hacemos y lo que debemos mejorar (Revetria, Vico, 2022).

En este sentido, cada estudiante pudo autoevaluarse en el desarrollo de su práctica docente, comparando la planificación con lo ejecutado y con aquello que preferiblemente pudo desarrollarse. Además, fue posible analizar con base en la clase dictada aquellas evidencias de aprendizaje que demuestran el proceso y los resultados acordes a los propósitos, saberes y sentidos asignados tanto a los contenidos conceptuales como a los competenciales.

A la luz de las categorizaciones de Marzano (2001) cada estudiante debió replanificar y sugerir mejoras de su práctica, reformulando los objetivos planteados para situarlos en niveles cognitivos superiores, como también ajustar las estrategias de aprendizaje y las preguntas que guían las propuestas para los estudiantes. El ejercicio de relectura permitió reconocer la importancia en la conducción durante el desarrollo de la clase a través de las "buenas preguntas" (Anijovich et al., 2009), resignificándolas desde un enfoque donde juegan el rol de ayudar a pensar, a aprender y a identificar el tipo de aprendizaje suscitado. Referido al modelo de aprendizaje, procuramos internalizar las categorizaciones propuestas por Perkins (2008) en donde no se procure un conocimiento: inerte, ingenuo, ritual, frágil, pobre, sino uno profundo y perdurable. Las etapas que acompañaron la reflexión pueden apreciarse en la tabla 2.

Tabla 2. **Síntesis las etapas de reflexión de mi sesión de clase grabada**
Fuente: elaboración propia (2022).

Análisis de mi clase	**Comentarios**
Valoro	
Me pregunto	
Tipo de aprendizaje logrado	
Sugiero	

3. Conclusiones

Considerando las respuestas recibidas por parte de los estudiantes, la mayoría no solo logra desgravar en las notas de campo los sucesos relativos a su clase dictada momento a momento, sino que también identifican minutos clave en donde introducen preguntas que pretenden guiar el proceso de aprendizaje de sus estudiantes. Reconocen un dominio de las preguntas cerradas, un manejo restringido de estrategias docentes, no son utilizadas adecuadamente las analogías ni las representaciones. Identifican un déficit en el manejo de los tiempos de aula para el desarrollo de las consignas como para su explicación. Se hacen conscientes de los silencios necesarios que deben darse en el aula, que permiten pensar en mejores formatos de respuesta tanto por el docente como de los estudiantes. Visualizan predominio en el manejo dialógico-discursivo por parte del docente que no fomenta la participación del estudiantado con base en su experiencia o ideas provenientes del contexto por la rigidez en la conducción de la clase. La atención de los emergentes se vuelve un obstáculo y no una oportunidad para el aprendizaje, debido a que son aspectos que no fueron tomados en cuenta previamente durante la planificación. Las evidencias de aprendizaje necesarias para dar continuidad en las siguientes sesiones de clase no se logran recabar por diferentes motivos, como ser: la inadecuada distribución de los tiempos de aula, la confusión entre el concepto de evidencia y evaluación del aprendizaje, la ausencia del valor de la mismas para la replanificación y mejora de los aprendizajes. Es posible afirmar que el ejercicio de autoobservación, autointerpretación, análisis y autoevaluación planteados como herramienta de formación profesional permitió a los estudiantes del profesorado, iniciarse en una actividad metacognitiva que desconocían, de la cual valoraron la autonomía lograda en la toma de decisiones para la mejora de la práctica docente actual y futura.

Referencias

1.Arcavi, A. (2016). El rol del video en el desarrollo profesional del docente de Matemáticas en la escuela secundaria, 6° *Congreso de Educación Matemática*. Montevideo, Uruguay .https://www.sochiem.cl/2016/03/6-congreso-uruguayo-de-educacion-matematica-montevideo/

2.Anijovich, R et al. (2009). *Transitar la formación pedagógica. Dispositivos y estrategias*. Paidós Voces de la Educación.

3.Boggino, N. (2022). *¿Inclusión o accesibilidad educativa para tod@s? Pensar una escuela que no excluya. Análisis de casos*. HomoSapiens Ediciones.

4.Brown, A. et al. (1983). *Learning, remembering and understanding*. En Mussen, P. Handbook of child psychology. J. Wiley and Sons

5.Contreras, D. (2010). Ser y saber ser en la formación didáctica del profesorado una visión personal. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24 (2), pp.61-81.

6.Dewey, J. (1993). *Cómo pensamos: una reafirmación de la relación del pensamiento reflexivo con el proceso educativo*. Boston: DC Heath.

7.Furman, M. (2021). *Enseñar distinto: guía para innovar sin perderse en el cambio*. Siglo XXI Editores.

8.Hermida, A. (2012). Observar la propia actuación docente Las grabaciones de clase como instrumento para facilitar la reflexión y la autonomía docente. [Tesis de grado, Universidad Nebrija]https://www.nebrija.com/revista-linguistica/las-grabaciones-de-clase-como-instrumento-para-facilitar-la-reflexion-y-la-autonomia-docente.html

9.Hodges, C et al. (2020). *La diferencia entre la enseñanza remota de emergencia y el aprendizaje en línea*. (pp. 12-22).

10.Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives. Experts in Assessment Series*, Guskey, T. R., & Marzano, R. J. (Eds.). Thousand Oaks, CA: Corwin

11.Perkins, D. (2008). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Gedisa Editorial.

12.Perrenoud, P. (2014). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Graó.

13.Poggioli. L. (1998) *Estrategias Metacognoscitivas*. Caracas: fundación Polar. Disponible en http://200.74.229.60/poggioli/poggio05.htm

14.Postic, M. (1996). *Observación y formación de los profesores*. Morata.

15.Revetria, J y Vico, L. (2022). "La narración como estrategia metacognitiva: repensando la práctica docente". *Revista Didáctica. Educación Media*, (4)12, p. 4-12.

16.Schön, D. (1998). *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Narcea.

17.Santos Guerra, M.Á. (1993). *Hacer visible lo cotidiano Teoría y práctica de la evaluación cualitativa de los centros escolares.* AKAL.

18.Wiggins, G y Mc Tighe,J..(2005). *Understanding by Desing*., Association for Supervission and Curriculum Development

Museo Virtual de fósiles de la Universidad de Alcalá

Amelia Calonge[1], J. Alberto Lebrón[2], Mª Dolores López Carrillo[1]

[1] Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente. Facultad de Educación. Universidad de Alcalá.
a.calonge@uah.es; mariadolores.lopez@uah.es

[2] Departamento de Didácticas Específicas. Centro Universitario Cardenal Cisneros (Adscrito a la Universidad de Alcalá)
alberto.lebron@cardenalcisneros.es

Resumen. Esta comunicación presenta un proyecto de virtualización de elementos singulares del patrimonio paleontológico con vistas a un futuro Museo Virtual de Fósiles de la Universidad de Alcalá (UAH). Para ello, se está acometiendo la digitalización de elementos del patrimonio paleontológico de las colecciones de la Unidad Docente de Geología en los tres campus de la Universidad de Alcalá. La creación del Museo pretende proporcionar un material didáctico con contenidos atractivos y motivadores por el aliciente que supone conocer los fósiles, testimonios del pasado y punto de partida para conocer la historia de la vida en la Tierra. Se pretende así, construir un gran referente en el entorno de nuestra universidad, ya que, hasta la fecha, ninguna universidad madrileña cuenta con un Proyecto de esta envergadura y características.

Palabras clave: Museo Virtual. Paleontología. Recursos didácticos.

1. Introducción

El mundo de los fósiles se encuentra entre los más sugestivos y apasionantes, no sólo porque revelan hechos acontecidos en épocas pretéritas sino porque la materia objeto de estudio son los seres vivos antecesores de los actuales, entre los cuales se encuentra nuestro propio origen como especie humana.

Los fósiles son los elementos de trabajo de los paleontólogos cuyo estudio permite conocer la historia de la vida, reconstruir los cambios ambientales, conocer la geografía del planeta en el pasado, etc. La Paleontología se ha convertido en una ciencia con una gran repercusión social, quizás la gran invasión de dinosaurios promovida por los medios de comunicación ha contribuido, en gran medida, a la popularización de estos fósiles. Gracias a ello, la sociedad se ha sensibilizado acerca del patrimonio paleontológico y sobre la necesidad de conservarlo. A ello también han contribuido los recientes avances científicos y la gran difusión que están teniendo estos nuevos descubrimientos científicos como es el caso de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca (provincia de Burgos), en España. Ya sea porque existe un mayor esfuerzo

investigador, o por ese interés social al que antes aludíamos, lo cierto es que los descubrimientos gozan de gran eco social y tienen amplia difusión.

Sin embargo, los contenidos paleontológicos no se incluyen de forma clara y comprensiva en los libros de texto de Ciencias a pesar del interés que suscitan. Las investigaciones realizadas sobre las enseñanzas paleontológicas en el aula mencionan obstáculos tales como la falta de conocimiento del profesorado para impartir conceptos específicos o la exclusión de este tema en los currículos escolares, lo que dificulta el aprendizaje significativo.

En este sentido, apostamos por un cambio didáctico desde métodos de enseñanza tradicionales hacía nuevas fórmulas de enseñar Ciencias más activas y participativas [1]. Para ello, se necesitan recursos, materiales y metodologías que permitan desarrollar el conocimiento paleontológico de una forma más creativa, lúdica y atractiva para todo tipo de niveles educativos, animando a los futuros maestros y profesores. En este marco surge la idea de un Museo Virtual de Fósiles en la UAH propuesta por el profesorado adscrito al área Paleontología de la UAH. El Museo Virtual se concibe como una proyección del museo físico en un formato virtual, de tal forma que se pueda utilizar este escenario para mostrar colecciones o elementos de colecciones que, como en nuestro caso, no están disponibles para los/as estudiantes.

Este tipo de exposición pretende fomentar la curiosidad y la motivación del estudiante para que aprenda a utilizar los fósiles del Museo como fuente de información y conocimiento a partir del descubrimiento y la observación crítica desarrollados previamente en el aula.

2. Contextualización

El material que constituye la base de este Museo proviene de la recopilación de fósiles llevada a cabo por los miembros del proyecto de Innovación UAH/EV1254, principalmente en la provincia Guadalajara y en otras partes de la Península Ibérica, si bien no pretende ser exhaustiva porque su principal objetivo es servir de complemento a las prácticas de identificación y caracterización de fósiles en muestras de mano (prácticas de visu) de las asignaturas impartidas en los Grados de Magisterio, Máster Universitario en Formación del Profesorado de ESO, Bachillerato, FP y Enseñanza de Idiomas (Especialidad en Biología y Geología) y en la Universidad de Mayores. Evidentemente no se descarta la utilidad que puedan tener en el resto de las asignaturas de otros Grados como es el caso de las asignaturas de Geología y Paleontología del Grado en Biología.

Los fósiles pertenecen a la Colección del Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente de la Universidad de Alcalá. Para el caso del campus de Guadalajara empezaron a organizarse en el año 1988 a partir de las colecciones paleontológicas existentes en la entonces Escuela de Magisterio (actualmente Facultad de Educación) organizadas por el profesor Modesto Bargalló Ardévol (1894-1981), una figura clave en la renovación pedagógica que experimentó la enseñanza de las ciencias durante el primer tercio del siglo XX. Desde entonces, los fondos iniciales se han ido ampliando con la incorporación de numerosos ejemplares, destacando los procedentes de las Tesis Doctorales realizadas en las últimas décadas en el mencionado Departamento. La

Colección se ha completado también con numerosas muestras obtenidas en diferentes Proyectos de Investigación, tanto autonómicos como nacionales, llevados a cabo por los miembros del equipo que participan en el mencionado Proyecto.

La información paleontológica se suministra de forma dinámica e interactiva, facilitando el aprendizaje autónomo, asociando imágenes con aspectos conceptuales, sistemáticos y de distribución temporal de los diferentes fósiles. En el caso particular de los contenidos curriculares paleontológicos, llama la atención la gran importancia de realizar actividades en las que el estudiante sea partícipe activo y relacione la teoría con la práctica para facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Por otra parte, la utilización de estos entornos didácticos virtuales permite el acceso universal a estos ejemplares por parte del público en general y de la comunidad universitaria en particular, lo que redunda en la difusión y conocimiento de este patrimonio singular que despierta el interés del público de cualquier edad.

2.1. Antecedentes

Los museos virtuales (el término fue acuñado originalmente por [2]), han evolucionado rápidamente desde las primeras experiencias, en su mayor parte páginas Web estáticas que mostraban imágenes y gráficos junto a textos explicativos, hasta la incorporación de la realidad virtual y aumentada, gracias al desarrollo de técnicas de informática gráfica, principalmente VRML, X3D, Flash y WebGL [3]. Así, un museo virtual actual debe tener los siguientes requisitos y características [4]:

- La aplicación debe ser fácil de usar y permitir al visitante ver y manipular las piezas desde varios ángulos, empleando para ello diferentes tipos de técnicas de realidad virtual, inmersiva, aumentada, etc., tanto desde puestos de ordenador fijos como desde dispositivos móviles.
- Ofrecer el acceso a diferentes tipos de información (textos, gráficos, multimedia, etc.) y actividades interactivas con las muestras.
- Aportar experiencias próximas a la realidad, que sean atractivas y que, además, promuevan la visita al museo original.
- Permitir el intercambio de datos y el análisis de las muestras de forma segura, especialmente cuando los ejemplares son frágiles y con necesidades especiales de manipulación y preservación.

3. Objetivos

El principal objetivo de esta propuesta es interesar a los/as estudiantes en el conocimiento de la Paleontología en particular y de la Geología en general. Además, la creación del Museo Virtual de Fósiles UAH facilita que los/as estudiantes puedan repasar en sus casas el material estudiado en las aulas de la Universidad. En ningún momento se pretende sustituir las funciones de los laboratorios, ni de las clases presenciales impartidas por el profesorado. Todo lo contrario, con esta propuesta se intenta complementar dichas clases y ofrecer una estrategia más de aprendizaje a nuestros/as estudiantes. Por otro lado, se pone a disposición del profesorado un material didáctico a partir del cual poder desarrollar actividades relacionadas con las prácticas

de visu, que contribuyan en último término a fomentar el trabajo personal y el aprendizaje autónomo de sus estudiantes.

Para poder conseguir este objetivo se detallan otros objetivos más específicos:

- Generar una base de datos en la que se incluya información sobre los principales grupos fósiles.
- Proyectar de una forma novedosa e interactiva el patrimonio paleontológico de la UAH, a través de un espacio Web corporativo que permita reunir textos e imágenes.
- Proporcionar un recurso didáctico que sirva como complemento del proceso de enseñanza-aprendizaje del mundo de los fósiles en un entorno virtual, añadiendo a la conservación y presentación del patrimonio paleontológico una decidida voluntad pedagógica y educativa.
- Acercar el mundo científico a los/as estudiantes, especialmente el mundo de la Paleontología, potenciando significativamente la impartición de los contenidos paleontológicos del currículo en el marco competencial.

4. Los resultados

Las nuevas técnicas geomáticas de digitalización 3D, tanto las basadas en imágenes (fotogrametría) como aquellas de barrido (escáneres láser y ópticos), permiten la generación de modelos 3D fotorrealísticos de alta resolución y precisión. Si bien estas técnicas no son novedosas, los nuevos algoritmos basados en visión por computador (Structure from Motion, SfM, y Multi View Stereo, MVS;) permiten una generación relativamente rápida, sencilla y económica de estos productos [5], aunque la calidad métrica, radiométrica y visual final del producto dependerá de una adecuada técnica de obtención y procesado de las imágenes, así como de las prestaciones de la cámara utilizada.

Una vez digitalizadas las piezas de interés, es necesario construir una base de datos geoespacial con toda la información recogida e integrarla en un servidor de mapas o datos. Para este museo es necesario la creación de un portal Web interactivo que permita incluir los modelos geométricos de los elementos documentados. Dichos modelos, etiquetados para facilitar su comprensión por parte del usuario e incorporar información de diferente naturaleza, disponen de mecanismos de interacción, tanto para los usuarios finales del museo como para los editores que incorporan nuevos modelos y los etiquetan. La herramienta de uso elegida ha sido Wordpress y sus distintos pluggings. Este sitio web permite reproducir, visualizar y compartir modelos 3D tanto en ordenadores como en dispositivos móviles y se puede integrar fácilmente en el servidor del museo (figura 1).

En el caso concreto del museo virtual de Fósiles de la UAH se han establecido varias salas virtuales que se instalarán en el servidor. Cada una de estas salas agruparán muestras de diversa temática en cuanto a tipología y edad. Así, se establecerá las siguientes divisiones y subdivisiones:

- Invertebrados: artrópodos (trilobites), moluscos (cefalópodos: ammonoideos y belemnites, bivalvos y gasterópodos), braquiópodos, corales y equinodermos.

- Vertebrados: principalmente dientes y algún cráneo.
- Otros fósiles: microfósiles (mayoritariamente foraminíferos), Plantas (principalmente polen fósil) e icnofósiles.



Fig. 1. Algunos ejemplares fósiles del futuro Museo Virtual de Fósiles UAH procedentes del campus Científico-Tecnológico.

5. Conclusiones

En síntesis, un museo virtual, es una fuente de información, pero su interés puede ir más allá del ámbito museístico en sí, ya que permite la documentación y generación de material para el intercambio entre investigadores, prácticas docentes, investigación o difusión, entre otras múltiples aplicaciones propias de centros de interpretación, contribuyendo además a la preservación y protección del patrimonio.

6. Agradecimientos

Esta comunicación es una contribución al Proyecto de Innovación Docente UAH/EV1254. Parte de los trabajos se han realizado con la supervisión de miembros del Grupo de investigación “Investiga, Construye y Crea”.

7. Referencias

[1] G. Fermeli, G. Meléndez, A. Koutsouveli, M. Dermitzakis. A. Calonge, F. Steininger, C. D’Arpa y C. Di Patti. Geoscience teaching and student interest in Secondary Schools: Preliminary results from an interest research in Greece, Spain and Italy. *Geoheritage*, vol. 7: 13-24, 2015. https://doi.org/10.1007/s12371-013-0094-4

[2] D. Tsichritzis y S. Gibbs. Virtual Museums and Virtual Realities. Proceedings of the International Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums, Pittsburgh, 17-25, 1991.

[3] M.D. Robles, F.R. Feito, J.J. Jiménez Delgado, y R. Segura Sánchez. Evolución de las tecnologías utilizadas en el desarrollo de museos virtuales. *Virtual Archaeology Review*, 3, 34-38, 2012. https://doi.org/10.4995/var.2012.4382

[4] O. C. Wei, Z. Majid, H. Setan, M.F.M. Ariff, K.M. Idris, N. Darwin, A. R. Yusoff, y K. Zainuddin. Three-dimensional recording and photorealistic model reconstruction for virtual museum application – an experience in Malaysia. *The Int. Arch. of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XLII-2/W9, Int. Workshop 3DARCH, Bergamo, Italy. 763-771. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-763-2019

[5] H. Mallison y O. Wings. Photogrammetry in Palaoeontology – A practical guide. *Journal of Paleontological Techniques*, vol. 12, 1-31, 2014.

Investigación e innovación en Educación Científica

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Estágio Curricular Docente

Ilse Abegg[1]

[1] Departamento de Metodologia de Ensino. Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Maria (Brasil)
ilse.abegg@ufsm.br

Resumo. Este artigo apresenta resultados de pesquisa-ação realizada junto ao Curso de Formação de Professores para Eduação Profissional, especificamente nas disciplinas de Estágio Supervisionado de Ensino e Metodologia do Ensino mediada por Tecnologias da Informação e Comunicação. O objetivo central foi investigar e implementar inovações em Educação Científica e Tecnológica, tanto na formação inicial de professores quanto na educação básica técnica. Nesse contexto, por meio da integração de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, implementa-se metodologias educativas visando formar recursos humanos e contribuir para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da agenda 2030. Por meio do desenvolvimento de aprendizagens fundamentais em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e desenvolvimento dos Conhecimentos Tecnológicos e Pedagógicos de Conteúdo, buscamos promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida, investindo na formação qualificada de professores para atual na educação técnica.

Palabras chave: Estágio Curricular Docente. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Ensino Técnico

1. Introdução

O Ensino Profissional Técnico e Tecnológico no Brasil é uma modalidade educacional prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional[1], com a finalidade precípua de preparar “para o exercício de profissões”, contribuindo para que o cidadão possa se inserir e atuar no mundo do trabalho e na vida em sociedade. Portanto, tem a função relevante no desenvolvimento da cidadania, sendo fundamental às pessoas que buscam melhores oportunidades de vida pela qualificação profissional que as tornem aptas à sua introdução no mercado de trabalho.

Em 2008, pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro, foi criada a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e sua principal característica foi ampliar, interiorizar e diversificar a educação profissional e tecnológica no país. A Rede Federal é reconhecida pela qualidade do ensino ofertado, além da diversidade de cursos e por sua relevante atuação junto à população e às empresas locais. Para isso e, como uma das características da descentralização via campi, atua no sentido de

potencializar o que cada região oferece de melhor em termos de trabalho, cultura e lazer.

Entende-se que esta modalidade formativa integrante da educação básica, especialmente a articulada com o Ensino Médio, nas formas integrada e concomitante, é de extrema relevância para os jovens, assim como a subsequênte é essencial para os adultos que buscam, na escolaridade, novas oportunidades de inserção social. Neste contexto, compeende-se que o ensino técnico converge com o objetivo 4 do desenvolvimento sustentável (ODS) da agenda 2030, ao "assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos" [2].

Além disso, os ODS, especificamente o item 4.4 almeja "até 2030, aumentar substancialmente o número de jovens e adultos que tenham habilidades relevantes, inclusive competências técnicas e profissionais, para emprego, trabalho decente e empreendedorismo". Porém, para isso, há que se debruçar sobre a formação de professores que atuam nesta especificidade escolar. Os futuros professores das diferentes área da Ciência da Natureza e suas Tecnologias aptos a lecionar no ensino técnico, precisam estar preparados como forma de garantir formação para a cidadania e inclusão social.

Neste contexto, acredita-se que se faz necessário atuar de forma proativa na formação de recursos humanos para esta modalidade educacional. Assim, nosso objetivo é contribuir no desenvolvimento de aprendizagens fundamentais em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), vinculadas ao desenvolvimento dos Conhecimentos Tecnológicos e Pedagógicos de Conteúdo (CTPC) no Curso de Formação de Professores para Eduação Profissional, especificamente nas disciplinas de Estágio Supervisiondo de Ensino (ESE) e Metodologia do Ensino mediada por Tecnologias da Informação e Comunicação (MENTIC), ofertado pela Universidade Federal de Santa Maria, Brasil. Como resultados, espera-se promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida, tanto para professores que atuam no ensino técnico, quanto para os estudantes que buscam, na educação técnica, melhor qualidade de vida, com cidadania e oportunidades.

Portanto, no item 2 deste texto, apresenta-se os principais conceitos que fundamentam essa prática investigativa de formação de professores para o Ensino Científico e Tecnológico e, no item 3, associado aos resultados, apresenta-se exemplares de atividades formativas realizadas no processo de pesquisa-ação na instância interdisciplinar das disciplinas supracitadas. Por fim, apresenta-se as conclusões no item 4 e as referências bibliográfias.

2. Conceitos fundamentais da prática investigativa

As Tecnologias Digitias de Informação e Comunicação (TDIC) são necessárias para os desenvolvimentos cultural, intelectual e social de todas as pessoas e setores da sociedade. Não se tem mais dúvidas que é indiscutível a necessidade de professores e etudantes apropriarem-se delas para que possam estar atualizados e aptos em relação as demandas sociais presentes e futuras. Assim, implementar ações de ensino-

aprendizagem contemporâneas requer dos professores uma maior fluência em Ciência e Tecnologia, para que se tornem mais criativos, habilidosos e competentes para atuar efetivamente na produção colaborativa de bens e serviços; tomar decisões fundamentadas nos conhecimentos científicos e tecnológicos e operar com fluência os novos meios e ferramentas em seu trabalho [3].

A realidade atual tem mostrado recorde de desemprego e perda de renda. Por isso, mais do que nunca precisa-se de formação que atue efetivamente formando profissionais que possam, também, "ser pessoas melhores, contribuindo para modificar as suas condições sociais, suas relações e atuações na sociedade, favorecendo a construção de um novo projeto de nação, menos desigual" [4], uma vez que é pela via da Educação as maiores possibilidades de mudanças nas condições de vida proporcionadas pela renda, emprego e cultura.

Assim, qualificar os profissionais, no caso professores que atuarão nestes espaços, além de possibilitar formação para melhoria da renda, também possibilitará inclusão social, cultural e lazer, o que qualificará sua atuação na sociedade, possibilitando todos alcançar uma qualidade de vida melhor. É "fundamental que o ensino profissionalizante contribua para o desenvolvimento econômico, mas também social do país, [...] principalmente, com a formação de cidadãos que, mais do que apenas alcançarem o mercado de trabalho, sejam capazes de questionar, discutir e inovar nas diferentes ações que realizam e nos espaços que ocupam"[4].

Neste contexto, entende-se que implementar metodologias educativas visando a formação de recursos humanos para contribuir e alcançar os Objetivos de desenvolvimento Sustentável (ODS) da agenda 2030 é essencial. Para isso, compreende-se que uma possibilidade é via desenvolvimento de aprendizagens fundamentais em TDIC e dos Conhecimentos Tecnológicos e Pedagógicos de Conteúdo visando fluência tecnológica de forma ampla.

De acordo com [3], fluência é a "capacidade de reformular conhecimentos, expressar-se criativa e apropriadamente, bem como produzir e gerar informações, em vez de meramente compreendê-las". Assim, escolarizar significa se tornar capaz de lidar, positivamente, com a contínua e acelerada transformação da base científica e tecnológica[3].

Complementar a essa perspectiva, define-se a noção de competência como o "desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizam a utilização do conhecimento em situações diversas, mais familiares ou menos familiares ao aluno"[5]. Isso se dá por meio do desenvolvimento de "saberes duradouros" ou objetivos de "alto nível".

No contexto das TDIC, compreendem que o desenvolvimento das competências digitais deve estar presente ao longo de toda a escolaridade, sendo considerada assim, aprendizagem fundamental[5]. Além disso, os autores destacam que a aquisição de competências em TDIC é um "imperativo da escola, neste início do século XXI e em resposta aos desafios do mundo do trabalho e da sociedade em geral, constituindo uma preparação essencial para o exercício pleno da cidadania"[5]. Neste sentido, conforme mostra a figura 1 (a seguir), a capacitação de Recursos Humanos precisa estar ancorada no processo crescente de "uso=>aplicação=>geração" das Tecnologias conforme cresce o grau de escolaridade.



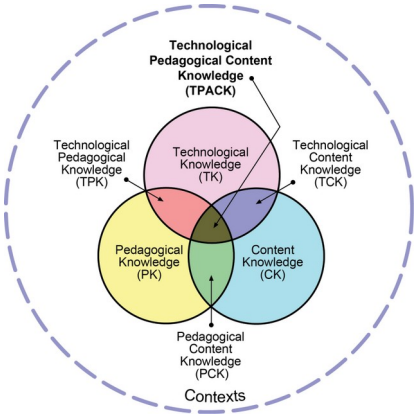
Fig. 1. Capacitação de Recursos Humanos em TIC [3]

Portanto, o desafio que se apresenta perpassa pela formação de professores e, para isso, se faz necessário ter como centralidade os Conhecimentos Tecnológicos e Pedagógicos de Conteúdo de forma integrada. Pois, para implementar uma "Educação para a Cidadania" se faz necessário que os professores e estudantes sejam autores-intérpretes, co-desenvolvedores e busquem, cada vez mais, autonomia e protagonismo. Essa atitude inclui o uso (técnico), mas também desenvolver uma atitude ativa (prática) e reflexiva (social e cultural) que implica a apropriação e integração das TDIC em seus processos produtivos e sociais.

Ao trabalhar com a formação de professores para o ensino técnico na atualidade, não se pode deixar de abordar alguns conceitos essenciais para a qualificação da ação do docente nesta especificidade de ensino. Assim, no contexto do referido Curso, tem-se desenvolvido um processo de pesquisa-ação educacional envolvendo as disciplinas de ESE, por meio das atividades de orientações, buscando inovações no Ensino Científico e Tecnológico (ECT). Associado a isso, a integração de TDIC nas Práticas Educativas visa desenvolver habilidades práticas, técnicas e conhecimentos teóricos, a partir de um processo de desenvolvimento da Fluência e Competências Digitais, associadas aos Saberes Docentes necessários à prática profissional, aqui denominados de Conhecimentos.

Nessa perspectiva formativa, portanto tendo os conhecimentos de base da formação de professores que são: Conhecimento do Conteúdo (CC), Conhecimento Pedagógico (CP) e Conhecimento Tecnológico (CT), busca-se no âmbito das disciplinas de MENTIC e ESE, dsenvolver um processo de ação-refleção-ação possibilitando aos estudantes (professores em formação inicial) o desenvolvimento dos demais conhecimentos necessários à ação docente. Assim, as atividades implementadas são de natureza teórico-prática com as quais possibilita-se desenvolver os referidos Conhecimentos de forma aticulada, mas também, Conhecimentos Tecnológicos e Pedagógicos do Conteúdo (CTPC).

A figura 2 (a seguir), sistematiza a integração dos Conhecimentos Tecnológicos e Pedagógicos de Conteúdo (CTPC) perpassando pelos demais conhecimentos básicos da formação de professores:



Fonte: http://tpack.org (reproduzida com permissão do editor ©2012) [6]

Fig. 2. Sistematização dos Conhecimentos Tecnológicos e Pedagógicos de Conteúdo

Uma vez que o CTPC "emerge quando o professor mobiliza em simultâneo o que sabe sobre tecnologias, sobre estratégias didático-pedagógicas e sobre o conteúdo científico definido no currículo"[5], associar atividades no contexto de ambas as disciplinas, mobiliza conhecimentos construídos em Ciências da Natureza e sua Tecnologias como possibilidade de uma atuação profissional mais qualificada, consciente e crítica. Neste contexto, o desenvolvimento de aprendizagens fundamentais em TDIC alcança outro patamar e chega até a educação básica, local de atuação dos estudantes professores em formação inicial. Portanto, mediar as ações formativas por TDIC, principalmente tecnologias criativas educacionais em rede, visa contribuir para a superação da Consciência Ingênua e potencializar a construção da Consciência Crítica dos professores em formação inicial, promovendo autonomia e protagonismo docente em busca de "assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos"[2].

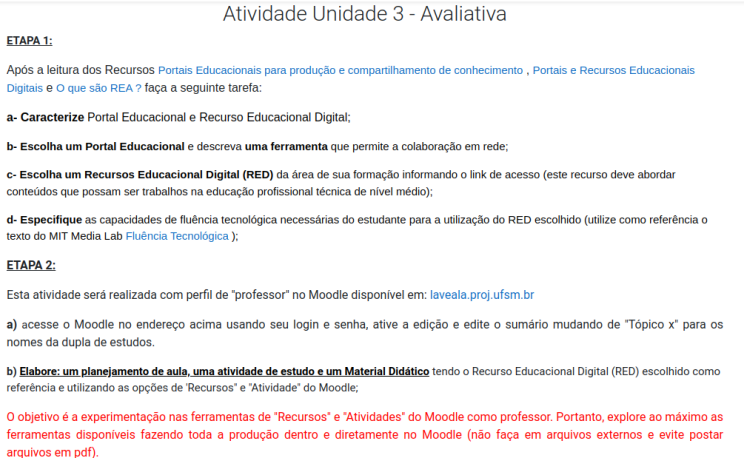
3. Percurso Metodológico e ações implementadas

Nossas ações de investigação estão ancoradas nos princípios da pesquisa-ação educacional, segundo a matriz emancipatória[7]. Na prática, guia-se por referenciais teórico-metodológicos que permitem que a docência no ensino superior ocorra parametrizada pela interação dialógico-problematizadora, geradora de produção colaborativa, caracterizada como prática da liberdade[8]. A pesquisa-ação na perspectiva emancipatória tem interfaces explícitas com a educação como prática da liberdade e conscientização dos sujeitos cognoscentes[9]. Ambas são caracterizadas como processos de ação-reflexão-ação na esfera da conscientização, produzindo movimentos retrospectivos-prospectivos em ciclos-espiralados.

Neste contexto, a pesquisa-ação escolar mediada pelas TDIC está sempre orientada, também, pela dupla dialética indivíduo-sociedade e teoria-prática, transitando entre auto-reflexões e reflexões deliberativas que potencializam atuação co-desenvolvedora escolar e fluência tecnológica. Assim, a pesquisa-ação torna-se teoria-guia do trabalho teórico-prático, principalmente porque, no contexto da educação como prática da liberdade, conduz à uma "investigação sistemática realizada por profissionais para **melhorar o ensino e a aprendizagem**"[10] .

O trabalho produtivo foi implementado por meio do tripé Planejamento, Execução e Avaliação (PEA), de forma cíclica-espiralada. Ao associar atividades de estudos centradas na integração das TDIC em mais de uma disciplina, foi possível ampliar as aprendizagens fundamentais dos estudantes (professores em formação inicial).

Como exemplar, apresenta-se na fig. 3 uma atividade realizada na disciplina MENTIC e na fig. 4 uma atividade realizada na disciplina de ESE.



Atividade Unidade 3 - Avaliativa

ETAPA 1:

Após a leitura dos Recursos Portais Educacionais para produção e compartilhamento de conhecimento , Portais e Recursos Educacionais Digitais e O que são REA ? faça a seguinte tarefa:

a- Caracterize Portal Educacional e Recurso Educacional Digital;

b- Escolha um Portal Educacional e descreva **uma ferramenta** que permite a colaboração em rede;

c- Escolha um Recursos Educacional Digital (RED) da área de sua formação informando o link de acesso (este recurso deve abordar conteúdos que possam ser trabalhos na educação profissional técnica de nível médio);

d- Especifique as capacidades de fluência tecnológica necessárias do estudante para a utilização do RED escolhido (utilize como referência o texto do MIT Media Lab Fluência Tecnológica);

ETAPA 2:

Esta atividade será realizada com perfil de "professor" no Moodle disponível em: laveala.proj.ufsm.br

a) acesse o Moodle no endereço acima usando seu login e senha, ative a edição e edite o sumário mudando de "Tópico x" para os nomes da dupla de estudos.

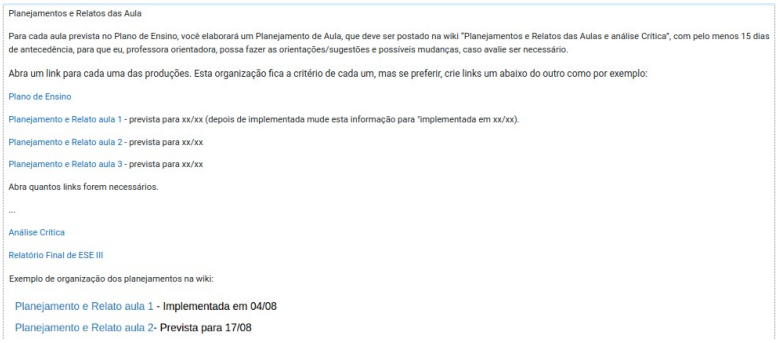
b) **Elabore: um planejamento de aula, uma atividade de estudo e um Material Didático** tendo o Recurso Educacional Digital (RED) escolhido como referência e utilizando as opções de "Recursos" e "Atividade" do Moodle;

O objetivo é a experimentação nas ferramentas de "Recursos" e "Atividades" do Moodle como professor. Portanto, explore ao máximo as ferramentas disponíveis fazendo toda a produção dentro e diretamente no Moodle (não faça em arquivos externos e evite postar arquivos em pdf).

Fig. 3. Exemplar de Atividade na disciplina MENTIC

Na atividade da disciplina MENTIC (fig. 3), o objetivo está centrado no desenvolvimento das aprendizagens fundamentais em TDIC, uma vez que os estudantes precisam transitar entre os conhecimentos fundamentais como as Competências Tecnológicas, Competências Transversais em TIC e Competências Transversais Gerais[5], ao mesmo tempo que necessitam dos Conhecimento do Conteúdo para ralizar o item ‘c” da Etapa 1, Conhecimento Pedagógico para realiza o item “b” da Etapa 2 e Conhecimento Tecnológico que envolve desde o acesso aos materiais didáticos disponibilizados para estudos na Etapa 1, até a prática de ediar com o perfil de professor no ambiente virutal de ensino-aprendizagem (Moodle).

Por fim, tanto os itens “c” e “d” da Etapa 1, quanto o item “b” da Etapa 2 requer o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo (CTPC), uma vez que, requer capacidades de escolher, analisar, produzir material didático e elaborar planejamento de aula e atividade de estudo no Moodle, portanto mediados pelas TDIC, tendo como referência o conteúdo específico.


Planejamentos e Relatos das Aula

Para cada aula prevista no Plano de Ensino, você elaborará um Planejamento de Aula, que deve ser postado na wiki "Planejamentos e Relatos das Aulas e análise Crítica", com pelo menos 15 dias de antecedência, para que eu, professora orientadora, possa fazer as orientações/sugestões e possíveis mudanças, caso avalie ser necessário.

Abra um link para cada uma das produções. Esta organização fica a critério de cada um, mas se preferir, crie links um abaixo do outro como por exemplo:

Plano de Ensino

Planejamento e Relato aula 1 - prevista para xx/xx (depois de implementada mude esta informação para "implementada em xx/xx).

Planejamento e Relato aula 2 - prevista para xx/xx

Planejamento e Relato aula 3 - prevista para xx/xx

Abra quantos links forem necessários.

...

Análise Crítica

Relatório Final de ESE III

Exemplo de organização dos planejamentos na wiki:

Planejamento e Relato aula 1 - Implementada em 04/08

Planejamento e Relato aula 2- Prevista para 17/08

Fig. 4. Exemplar de Atividade na disciplina ESE

Já na atividade da fig. 4 no âmbito da disciplina de ESE, além do desenvolvimento das aprendizagens fundamentais, por fazer uso de uma nova tecnologia (no caso a wiki do Moodle), requer, também, a mobilização das aprendizagens já adquiridas, perpassando por todos os Conhecimentos e ampliando o nível de fluência tecnológica.

4. Conclusões e apontamentos de novas investigações

Ao desenvolver pesquisa-ação na instância da integração das TDIC nas disciplinas de formação de professores, torna-se possível produzir desenvolvimentos curriculares inovadores, tanto no ensino superior quanto na educação básica, para gerar e sustentar o diálogo-problematizador e o desenvolvimento de aprendizagens fundamentais em termos de fluência e conhecimentos pedagógicos e tecnológicos. O resultado principal esperado num trabalho desta natureza, é a “mudança” na produção escolar em termos de conhecimentos técnico, prático e construção da autonomia, perceptível como fluência tecnológica e desenvolvimento dos conhecimentos docentes.

Ao potencializa fluência para integração das TDIC, qualifica-se a atuação profissional por meio do desenvolvimento da fluência tecnológica, demonstrada pelas capacidades de operar as tecnologias digitais mas, também, ao compreender os conceitos envolvidos e as suas potencialidades para a aprendizagem e o ensino. Nesse sentido, já é possível perceber uma melhor preparação dos professores em formação inicial para lidar com as situações que podem gerar exclusão, tendo uma açao mais proativa e qualificada para promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida e contribuir para a formação cultural de seus estudantes na educação básica.

Por meio do desenvolvimento de aprendizagens fundamentais em TDIC e desenvolvimento dos Conhecimentos Tecnológicos e Pedagógicos de Conteúdo (CTPC), é possível observar, também, maior desenvolvimento das habilidades em termos de competências técnicas e profissionais qualificadoras do trabalho decente.

Como continuidade deste trabalho investigativo-formativo, pretende-se analisar como estes conhecimentos perpassam os planejamentos das aulas que os professores em formação inicial preparam, no âmbito da disciplina de ESE e implementam, no ensino técnico da educação básica. Analisar e compreender as ações docentes é

essencial para propor ações que possam geral inovações curriculares a partir da integração das TDIC em todos os níveis de ensino. Porém, é na formação inicial de professores que o desenvolvimento das aprendizagens fundamentais em TDIC e, consequentemente dos Conhecimentos Tecnológicos Pedagógicos de Conteúdo (CTPC) poderão vir a se tornar ação docente qualificada na eduação básica, em especial no ensino técnico.

5. Referências

[1] Brasil. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. [Online]. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. [Último acesso: 19 08 2022].

[2] Nações Unidas, «Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil: 17 objetivos para mudar nosso mundo,» 2017. [Online]. Disponível: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. [Último acesso: 28 07 2022].

[3] T. Takahashi, (org). Sociedade da informação no Brasil – Livro Verde, 2000. Brasília, MCT.

[4] A. C. Oliveira; M. de F. Cóssio. O atual cenário da educação profissional no Brasil. In: XI Congresso Nacional de Educação EDUCERE, 2013. [Online]. Disponível: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2013/8126_4720.pdf. [Último acesso em 28.07.2022].

[5] F. A. Costa *et al*. «Repensar as TIC na Educação. O Professor como Agente Transformador,» 2012. [Online]. Disponível: https://www.researchgate.net/publication/299455917. [Último acesso 12 07 2022] .

[6] TPACK. «Technological Pedagogical Content Knowledge,» 2019. [Online]. Disponível: http://tpack.org/ [Último acesso: 20 08 2022].

[7] W. Carr, S. Kemmis. «Teoria crítica dela enseñanza: investigación-acción en la formación del professorado,» 1988. Tradución de J. A. Bravo. España: Martinez Rocca.

[8] I. Abegg, F.P. de Bastos. «Convergência e integração de tecnologias criativas em ambientes virtuais,» 2016. ETD - Educação Temática Digital, Campinas, SP, v. 18, n. 1, p. 60-70, abr. 2016. ISSN 1676-2592. [Online]. Disponível: http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8635592&gt. [Último acesso 05 05 2022].

[9] P. Freire. «Educação como Prática da Liberdade,» 1987. Rio de Janeiro, Paz e Terra.

[10] A. Feldman & B. Capobianco. «Action Research in Science Education,» 2000. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education. [Online]. Disponível: http://www.ericse.org/digests/dse00-01.html. [Último acesso 30 09 20].

El video interactivo para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje

Martha Rocío Conchas Gaytán[1], Zaida Aditi Figueroa Maldonado[2], Maribel Sánchez Villaseñor[1]

[1] Escuela Normal de Ecatepec (México)
rocioconchasgaytan@gmail.com; marisvi25@hotmail.com

[2] Escuela Normal de Ecatepec (México)
zaida.figuero_a@normalecatepec.edu.mx

Resumen. El artículo que se presenta, es producto del trabajo que se realizó en la Escuela Normal de Ecatepec (México), con el objetivo de identificar el impacto en la formación del profesorado en nivel primaria, con el uso de videos interactivos para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se recurrió a la investigación cualitativa propiamente la investigación acción, la muestra del estudio es intencional con participantes del grupo de la licenciatura en educación primaria. Los instrumentos que se utilizaron fueron el cuestionario y la entrevista, así también la observación participante. Como resultado se aprecia que se desarrollaron competencias genéricas y profesionales, se logró entre otros beneficios didácticos, la apropiación de la herramienta por los estudiantes normalistas para la aplicación de la propuesta en sus escuelas de práctica en educación básica. Se concluye que el video interactivo al ser una herramienta novedosa, permite mejorar de manera significativa los procesos de la enseñanza y el aprendizaje en los educandos, así mismo que favorece la tarea docente para la evaluación, explicación, aprendizaje significativo, con diversidad de contenidos didácticos.

Palabras clave: Video interactivo, Enseñanza-Aprendizaje, Herramienta Edpuzzle.

1. Introducción

Las TIC suponen una renovación metodológica innovadora que propicia un aumento de la motivación y participación de los estudiantes, que facilita su comprensión y el aprendizaje en general. Este es uno de los resultados obtenidos por un estudio realizado por sobre innovación educativa y experiencias con TIC [1].

La formación de profesores desde un enfoque de competencias implica la movilización de conocimientos de carácter conceptual, procedimental y actitudinal que se adquieren en una situación determinada y que se ponen en juego cuando se lleva a cabo la práctica docente. Se considera relevante que el

futuro profesor desarrolle gradualmente sus capacidades y desempeños para solucionar problemas a partir de un análisis crítico y creativo de la situación.

Ante el confinamiento por la pandemia de COVID 19 en el mundo, así como en México se hizo evidente que el docente no sólo debe ser capaz de aplicar las tecnologías a la educación, sino también de diseñar ambientes diferentes educativos en los cuales los estudiantes puedan aprender a moverse e intervenir con herramientas digitales actuales, y planificar el desarrollo de situaciones didácticas, tanto el proceso, como los contenidos a desarrollar o las herramientas a emplear.

El video es el recurso más usado en la Flipped Classroom y Edpuzzle como una de las mejores herramientas tecnológicas. Según, lo manifestado anteriormente podemos notar que el video facilita y mejora la comprensión y el aprendizaje dentro del aula de clases empleando una herramienta TIC visual y que permite motivar al educando a la adquisición de conocimientos valederos y significativos [2]. Sin embargo, otros autores manifiestan que hay recursos novedosos en las diferentes plataformas educativas [3]. Edpuzzle también brinda información acerca de las actividades realizadas por los estudiantes, al crearse los dos tipos de cuenta; para profesor y estudiante, el material subido solo podrá ser visto por los estudiantes registrados, verlos y colocarlos en pausa las veces que se requieran para ser revisados, de esta manera el docente puede comprobar si sus alumnos han visto y tendido el contenido, así mismo, podrá notar el número de vistas que realiza cada uno de sus estudiantes y saber qué partes les resultaron más complejas [4]. Esta herramienta permite llevar un seguimiento del estudiante y su implicancia en el rendimiento de actividades en el proceso de enseñanza aprendizaje, lo que es una buena elección utilizarla como apoyo al impartir las clases.

El vídeo interactivo aumenta la interactividad con el contenido y su conocimiento, lo que ayudaría a motivar a los estudiantes y mejorar la eficacia en el aprendizaje. Contar con vídeos editados en pequeños fragmentos que puedan ser sencillamente manipulados y adaptados para las clases sería un primer paso para hacer realidad su potencial [5].

2. Herramienta de vídeo Interactivo Edpuzzle

La plataforma educativa Edpuzzle permite introducir actividades a lo largo del vídeo, donde el estudiante avanza de acuerdo con su ritmo de aprendizaje y a la vez el docente va detectando las posibles dificultades o fortalezas que el estudiante tenga a medida que visualiza el contenido, por lo que permite realizar una evaluación formativa y sistemática, además de ofrecer una retroalimentación en cada respuesta generada por el estudiante; tomando en cuenta que la retroalimentación y realización de pruebas de evaluación son consideradas como unas de las prácticas educativas más efectivas [6].

De acuerdo con lo señalado, con esta plataforma es posible crear vídeos y adaptarlos a las necesidades de la clase, facilitando también un diagnóstico sobre el avance del estudiante, posibilitando el refuerzo en las debilidades que presenten.

Edpuzzle permite la edición de vídeos utilizando diferentes características, convirtiéndolo en una lección educativa de manera rápida, sin necesidad que el docente tenga algún tipo de conocimiento tecnológico. Como se menciona, esta herramienta es

intuitiva y fácil de manejar, ofrece la ventaja de emplear recursos hecho por otros y adaptarlo a la necesidad que se tenga en la clase [7].

Entre las características principales de Edpuzzle se citan las siguientes [8]:

- Cortar vídeos. Esta opción permite cortar cualquier fragmento de vídeo proveniente de plataformas de vídeo como YouTube, TED, Khan Academy, Vimeo, National Geographic, etc. Se puede usar solamente el fragmento de vídeo que se necesite.
- Colocar notas de audio. Permite grabar notas de audio ocasionales que admiten aclaraciones puntuales en algunos puntos del vídeo.
- Añadir pista de audio. La diferencia entre añadir una pista de audio o una nota de audio estriba en que cuando se agrega una pista.
- Agregar una encuesta o test. Con preguntas a lo largo del vídeo se puede asegurar si el alumno va comprendiendo determinados aspectos del mismo.
- Incorporar la característica "No saltar". Con esta opción se evita que el alumno intente saltarse fragmentos de vídeo y que lo visualice de forma completa para su mejor comprensión.
- Uso de audio se hace para grabar sobre el audio original del vídeo con el propósito de que los estudiantes se conviertan en los narradores principales de dicho vídeo.

Con respecto a la gestión de la plataforma, Edpuzzle permite crear los grupos que necesitemos. Con la creación de cada grupo la plataforma asigna un código de acceso que puede ser utilizado por los alumnos para entrar en la misma, previa cumplimentación de unos datos básicos: nombre, nombre de usuario y contraseña. Una vez insertados estos datos se pedirá al alumno el código correspondiente -el cual debe proporcionarle el profesor- para poder ver los contenidos de su grupo.

Otra de las opciones de gestión de Edpuzzle es la de verificación de resultados de los alumnos. En el momento en el que un alumno está trabajando sobre un vídeo, el profesor puede comprobar en la plataforma de manera inmediata las respuestas que el alumno ha dado, aun cuando éste siga viendo el vídeo. Por extensión, el profesor puede comprobar qué alumnos vieron el vídeo, si lo vieron completamente, cuándo lo vieron y qué preguntas contestaron, así como opciones tan interesantes como poder saber el número de veces que un alumno consultó un determinado segmento de vídeo, lo que ayuda a comprender mejor cuáles son las dificultades principales que cada alumno se ha encontrado en el trabajo, elemento éste que sirve al profesorado para replantear o hacer hincapié en determinados aspectos.

3. Materiales y métodos

La metodología investigación – acción: práctica, teoría, reflexión y participación, permite dar una autorreflexión acerca de los procesos de enseñanza en los cuales el docente se ve inmerso mismos que fungen como una herramienta esencial en la práctica educativa, tomar en consideración los momentos en los cuales hay destinos o aciertos para mejorar cada clase.

Esencialmente esta metodología ayuda a realizar una intervención basada en la reflexión de la acción en la práctica, por lo cual guía en el proceso de realizar una autoconciencia de cuáles son los aciertos y desatinos en el andar docente. Este artículo recupera algunas nociones fundamentadas en la fenomenología, considerando que este enfoque conduce a la descripción e interpretación de la esencia de las experiencias vividas, reconoce el significado y la importancia en la pedagogía, psicología y sociología según la experiencia recogida [9].

3.1. El curso y los participantes

Al ser partícipes del taller denominado: Herramientas web para eLearning impartido por el Dr. Jaime Oyarzo Espinosa, de la Universidad de Alcalá en el marco del Congreso XI Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas surge la de poner en práctica la propuesta del uso del recurso Edpuzzle.

La implementación de la innovación se realizó en el primer semestre del ciclo escolar 2020-2021 comprendido entre agosto y febrero, con 22 estudiantes que realizaban el curso el sujeto y su formación Profesional, dispuesta en el trayecto formativo de Bases teórico-metodológicas para la enseñanza de la licenciatura en Educación Primaria plan 2018 de la Escuela Normal de Ecatepec ubicada en el Estado de México.

El uso del video interactivo se introdujo durante la Unidad de aprendizaje II. Desafíos y problemas de la profesión docente, con el tema el docente frente a la sociedad del conocimiento y las nuevas tecnologías.

Durante la sesión virtual, la docente explicó el uso de la herramienta, desde el proceso de registro.

Etapa 1. La docente prepara actividad con uso del video

Etapa 2. Microtaller de Uso de recurso como estudiante y como profesor

Etapa 3. Edición de los estudiantes como profesores

Etapa 4. Participación como estudiantes con los videos trabajados por los estudiantes

Etapa 5. Plenaria de recuperación de experiencias y aprendizajes.

Se solicitó recurrir a ejemplos y recursos video grabados acerca de los recientes acontecimientos relacionados con acontecimientos educativos en el contexto actual: Políticos, sociales, culturales, económicos, etc. Posteriormente adjuntaron las preguntas, agregaron audio con la presentación y emplearon los recursos para el seguimiento de la actividad.

3.2. Instrumentos

Debido a los objetivos del presente estudio, se diseñaron dos instrumentos: un cuestionario y una entrevista grupal. El cuestionario se resolvió de forma individual por los estudiantes luego de aplicada la estrategia didáctica sobre la creación de videos.

Con ellos se deseaba averiguar qué pensaban los estudiantes acerca de la implementación de la propuesta, la utilidad al respecto con la utilización del video como herramienta tecnológica con el fin también de conocer futuras aplicaciones que se le

puedan dar durante el ejercicio de su profesión. Los estudiantes podían hacer comentarios, aclaraciones o adiciones a sus respuestas anteriores. El cuestionario se realizó la última sesión de clases en una plataforma virtual.

Se solicitó recurrir a ejemplos y recursos video grabados acerca de los recientes acontecimientos relacionados con acontecimientos educativos en el contexto actual: Políticos, sociales, culturales, económicos, etc.

Con el fin de conocer las apreciaciones de los participantes del estudio en lo referente a su formación profesional empleando videos con fines didácticos, se aplicó una encuesta grupal para valorar la iniciativa implementada sobre el uso del video interactivo para promover el desarrollo de competencias para conocer su posición manifestada en la participación de la creación de sus propios videos. De esta forma, luego de presentados los videos, la docente promovió un espacio para la discusión y análisis tanto de los contenidos abordados por cada grupo en su video, así como de la experiencia vivida a la hora de elaborar las producciones y del aprendizaje que les generaba trabajar con otros videos interactivos realizados por sus compañeros.



Fig. 1. Ejemplo de videos interactivo elaborado por los estudiantes normalistas.

4. Los resultados

Los estudiantes valoraron la experiencia, se les aplicó un cuestionario virtual en la cual el 100% de los 22 participantes informó que no habían hecho uso del video interactivo Edpuzzle.

Respecto a la pregunta sobre los aspectos favoreció más en la formación el trabajo con videos usando Edpuzzle manifestaron en un mayor porcentaje del 38% la facilidad que brinda el recurso en la evaluación, posteriormente con un 25% que favorece el conocimiento de recursos tecnológicos educativos, al igual que mejora de la efectividad del aprendizaje de los contenidos, con un 12% expresaron que se propició la motivación en el aprendizaje, lo cual se aprecia en la fig. 1

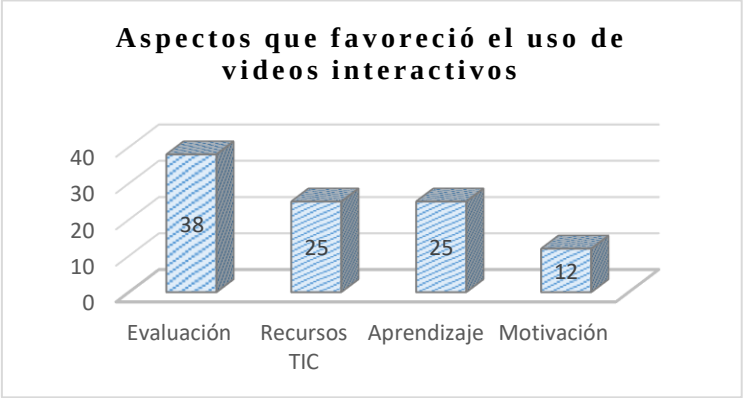


Fig. 2. Aaspectos favoreció más en la formación el trabajo con videos usando Edpuzzle.

Con los resultados se valora que efectivamente el vídeo interactivo aumenta la reciprocidad con el contenido a aprender, favoreciendo la motivación en los estudiantes y propiciando una mejora en la eficacia del aprendizaje. El video resulta entretenido para los estudiantes, contribuyendo la motivación y predisposición para aprender [7]. Para lograr desempeñar nuevas estrategias de enseñanza y que estas favorezcan la motivación y aprendizaje de los alumnos.

En la pregunta sobre las competencias docentes que desarrollaron respondieron principalmente lo siguiente:

"Genéricas y profesionales, las competencias que tienen relación de las TICS, pues aparte de ser innovadoras son estrategias que funcionan en esa modalidad a distancia". "Emplea las tecnologías de la información y la comunicación y Usa las TIC como herramienta de enseñanza y aprendizaje". "Las que refieren a la enseñanza-aprendizaje y las TIC, la profesional es: Diseña estrategias de aprendizaje basadas en las tecnologías de la información y la comunicación de acuerdo con el nivel escolar de los alumnos".

Además, que tuvieron la posibilidad de aplicar en las escuelas de educación básica la herramienta e identificaron aspectos que favorecía su uso como en la evaluación, algunos de los comentarios fueron:

"Considero que contribuye es una excelente herramienta que se puede utilizar en la práctica ya que se puede colocar materiales visuales y los alumnos contesten algunas preguntas. "Puedo utilizar Edpuzzle para que a través de videos pueda hacer más dinámica mi retroalimentación y poder interactuar con la plataforma". "Es un recurso que permite hacer más interesante la clase y evaluar los conocimientos de los estudiantes". "Puedo generar recursos para mis alumnos en mis prácticas de intervención, porque son creativos e innovadores"

Los resultados tanto de la entrevista grupal, del cuestionario individual y de la observación participante, se organizaron en los aspectos más sobresalientes que se encontraron en lo obtenido en todos los instrumentos representados en la fig. 2



Fig. 2. Resultados de aplicación del video para el proceso enseñanza-aprendizaje.

5. Conclusiones

Para los formadores de docentes que llevaron a cabo la propuesta de innovación fue muy satisfactorio

Con el uso del video interactivo se favoreció el desarrollo de competencias profesionales que refiere al diseño de planeaciones aplicando sus conocimientos curriculares, psicopedagógicos, disciplinares, didácticos y tecnológicos para propiciar espacios de aprendizaje incluyentes que respondan a las necesidades de todos los alumnos en el marco del plan y programas de estudio. De igual forma impactó en potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos que se revisaron en el curso, logrando una mejor valoración contrastando con el mismo curso que se impartió en el año anterior sin uso de la herramienta.

Edpuzzle, una plataforma de vídeo interactiva basada en la Web, permite la edición de vídeos para ser convertidos en interactivos utilizando diferentes características. Asimismo, convierte cualquier vídeo en una lección educativa de una forma muy rápida e intuitiva, no requiere por parte del profesor ningún tipo de conocimiento tecnológico. La herramienta tiene algunas desventajas que manifestaron los entrevistados como que las clases deben borrarse de un año a otro para continuar utilizando la plataforma. Se requiere tener internet para usarla, está en idioma inglés, y comentaron que había funciones que no comprendían por no estar en su idioma.

Un aspecto muy importante es la valoración respecto a las prácticas profesionales en las escuelas de educación primaria, debido a que tuvieron la posibilidad de aplicar la herramienta por realizar sus intervenciones en modalidad virtual debido al confinamiento por COVID 19.

6. Referencias

[1] Domingo Coscollola, M. y Fuentes Agustó, M. (2010). «Innovación educativa: experimentar con las TIC y reflexionar sobre su uso,» Revista de Medios y Educación, 36, 171-180.

[2] Sánchez, I. (28 de abril de 2017). «La utilidad de Edpuzzle en la Flipped Classroom, o clase invertida,» La Voz Educativa. [En línea]. Available: https://lavozeducativa.com/2020/10/31/la-utilidad-de-edpuzzle-en-la-flippedclass room-o-clase-invertida/ [Último acceso: 20 09 2021].

[3] Hernández, C., & Tecpan, S. (2017). «Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física,» Estudios pedagógicos (Valdivia), 43(3), 193-204. [En línea]. Available: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052017000300011. [Último acceso: 24 09 2021].

[4] Jancsó, K. (2017). «¿Cómo darle la vuelta a la clase de ELE? El aula invertida el uso de Edpuzzle y Powtoon en la enseñanza del español,» Revista Electrónica Del Departamento de Estudios Hispánicos de La Universidad de Szeged(1), 100-107. [En línea]. Available: www.academia.edu/31255482/_C%C3%B3mo_darle_ la_vuelta_a_la_clase [Último acceso: 20 09 2021].

[5] Marchionini, Gary (2003). «Video and learning redux: new capabilities for practical use educational Technology,» 43(2). 36-41.

[6] López, G., Álvarez, C., Lerma, J., & Carralero, D. (2020). «Elaboración de Vídeos docentes: más allá de la flipped classroom. Revista Flipped Classroom con Edpuzzle para el fortalecimiento de la comprensión lectora, Pol. Con. (Edición núm. 56) Vol. 6, No 3, Marzo 2021, pp. 324-341, ISSN: 2550 - 682X Educativa Hekademos(28), 17-23. [En línea]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet /articulo?codigo=7602848. [Último acceso: 24 09 2021].

[7] Palazón, J. (2016). «Vídeo interactivo como herramienta de apoyo al análisis musical en educación secundaria,» Revista de Ciencias Humanas y Sociales(8), 412-428. [En línea]. Available: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/ 5901099.pdf«Wikipedia, [Último acceso: 25 09 2021].

Las Cuestiones Sociocientíficas y su importancia en la enseñanza y el aprendizaje de la epigenética

Hinestrosa Leidy Lorena[1]

[1] Universidad del Valle, Facultad de Educación y Pedagogía, Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas (Colombia)
leidy.hinestrosa@correounivalle.edu.co

Resumen. Las cuestiones sociocientificas (CSC) se han convertido en la estrategia que permiten visualizar la relación entre ciencia y sociedad de manera palpable en el aula a partir de cuestionamientos controversiales o polémicos, donde se busca que el estudiante desarrolle habilidades cognitivo lingüísticas como la explicación y se incursione en la reflexión de problemáticas conceptuales muy relacionadas con su contexto que le permiten tomar decisiones informadas o expresar puntos de vista recogiendo el saber científico. En este caso se plantea que desde CSC es posible incurrir en la vinculación de la epigenética en el aula de clase de educación secundaria, con el objetivo de permitir la reflexión entre la incidencia del ambiente en el genoma de los seres vivos. Por lo tanto, se proponen distintas cuestiones que puedan ser abordadas en el aula y permitan generar discusión alrededor de los elementos propios de la epigenética logrando que esta sea visibilizada como conocimiento estructurante en los procesos educativos de la herencia biológica en este nivel de formación.

Palabras clave: Epigenética, Cuestiones sociocientíficas, Explicación.

1. Introducción

Las cuestiones que se presentan en este trabajo se diseñaron en el marco de la de la investigación doctoral que viene desarrollando la autora titula *Incidencia de una propuesta fundamentada desde CSC en la construcción de explicaciones en epigenética en estudiantes de secundaria.* En este sentido, se esbozan controversias para posibles propuestas microcurriculares en las que se reflejan la relevancia que presenta la epigenetica en la construcción de explicaciones y la toma decisiones.

La epigenética es considerada como el estudio de las modificaciones en el ADN que permiten que los genes se activen o silencien producto de los factores ambientales; pero sin generar alteraciones definitivas en el material genético [1] Estos factores son: la dieta, las adicciones, el estrés, el cautiverio, la desnutrición y las expresiones traumáticas, las cuales inciden en la expresión de los genes del individuo y el de su descendencia [2]. Por tanto es necesario iniciar discusiones desde los niveles básicos de la educación científica alrededor de la epigenética*; e*ncontrando que las CSC son idóneas para vincular este campo de conocimiento a la herencia biológica que actualmente recae en

centralismos, los cuales repercuten en la visión del determinismo genético, en donde pareciese que la información genética que los parentales transfieren a sus descendientes se guarda herméticamente en el núcleo de las células y solo se modifica cuando existen mutaciones producto de sustancias toxicas [3].
Por lo cual es necesario iniciar investigaciones que alejen las reflexiones de la genética de dichos centralismo y la apuesta se encuentra en el campo de las CSC dado que estas son concebidas como problemas, temas o asuntos abiertos, complejos y controvertidos, en donde sin respuestas definitivas, independientemente de la postura que el individuo o la sociedad tenga sobre ellos estará sujeto a la polémica [4] permitiendo la construcción de habilidades cognitivo lingüísticas como la explicación y la argumentación. Por tanto el propósito de este artículo es *Plantear cuestiones que permitan la reflexión en epigenética en la escuela secundaria.*

2. Contenido

Con respecto a las características de las CSC y su incidencia en la epigenética,[5] [6] [7] [8] se evidencian las distintas cualidades las cuales se recogen la siguiente tabla.

Tabla 1
Características de las CSC.

Característica	Descripción
Fronteras del conocimiento científico Naturaleza de las Ciencias. (NdC)	El discurso epigenético establece la relación entre dos eternos debates en la biología: herencia Vs Crianza (Nurture – Nature), desde la década de los 40 se viene considerando que la herencia trasciende de la transmisión hermética de información que resulta ser inamovible o inalterable. Por tanto en la epigenética se considera que los factores ambientales como la dieta, la calidad del alimento, el estrés, los hábitos, el cautiverio y las adicciones entre otros, forman parte de las señales que se activan o silencia en el ADN de los seres humanos; aun existiendo muchas evidencias, resultados de investigaciones en el campo de la ciencia y la medicina se presentan debates en torno a la posibilidad de heredar este tipo de caracteres tan conductuales (referidos por algunos). Lo relevante es que la epigenética no solo revoluciona la forma de entender la herencia sino también de concebir el proceso evolutivo.
Problemas Culturales	En el análisis de las cuestiones en epigenética se integran elementos culturales como el maltrato animal, la fecundación in vitro como alternativas reproductivas, la incidencia de las drogas en el genoma del progenitor y su descendencia, la repercusión de las sustancias radioactivas en mujeres en edad reproductiva y laboral, los efectos de los alimentos con altos niveles de azúcar en el ser humano provocando diabetes y enfermedades metabólicas; los bajos niveles nutricionales de

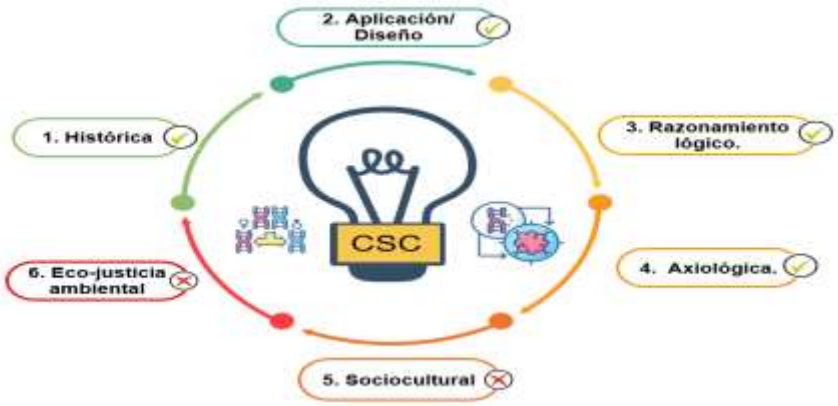
	los alimentos y sus efectos en quien los consume y en sus hijos.
Problemas de discurso.	En estas cuestiones se pueden abordar problemas de discurso que permitan que los estudiantes construyan y complejicen explicaciones, teniendo en cuenta que esta habilidad cognitivo lingüística [9] solo se desarrolla desde la interacción con la opinión del otro y la libertad de expresar sus posturas.
Problemas Basados en caso.	Desde las cuestiones planteadas, se pueden diseñar casos contextualizados que permitan que los estudiantes se sientan identificados, permitiendo la generación de opiniones y la toma de decisiones informadas involucrando el conocimiento epigenético.
Naturaleza de las CSC	*Formación de Opiniones y la realización de elecciones en niveles personal y social*: Opiniones a favor y en contra 1) los comportamientos y la relación con el entorno y su afectación en los genes. 2) el componente sociocultural y la herencia biológica. *Enfrentan información incompleta, se trate de evidencias científicas incompletas o confrontantes, o de vacíos en los registros:* Consideraciones con respecto a cómo los factores ambientales (la dieta, la nutrición, los hábitos, el estrés y el cautiverio) pueden afectar el genoma de los seres vivos. Dentro de los lineamientos de la genética clásica o mendeliana no es muy común considerar este tipo de transferencia de la información PERO en los planteamientos epigenéticos el ambiente si influye en la expresión genómica de las especies. *Análisis de costo y beneficio en los cuales los riesgos interactúan con los valores.* Las cuestiones pueden abarcarse considerando los elementos de capacidades que propuestos por Sauve [10] integrando las *capacidades criticas* (cuestionando las fuentes de información que se utilizan en el desarrollo de la cuestión); *políticas* (considerando el poder que tiene el individuo para elegir); *creativa* (generando reflexiones para aportar a los demás). Las cuales permiten la complejización de las explicaciones, los argumentos y la toma de decisiones.
Desarrollo cognitivo y moral.	Implicaciones éticas y morales al respecto de cada una de las cuestiones, considerando los juicios de valor y la incidencia a nivel social y cultural que se presentan en las controversias.
Abarcan valores y razonamiento ético	Dentro de las cuestiones sociocientificas se pueden involucrar elementos del rozamiento científico [10] principalmente el evolutivo, que es aquel que tiene en cuenta elementos de la historia desde la relación entre *el contenido, lo procedimental y lo epistémico*, especialmente cuando se abordan elementos de la epigenética. Como la incidencia de las hambrunas analizando los efectos que presentaron estas huellas del

	hambre en los contextos de China, Irlanda y Holanda [1] de esta manera se pueden considerar desde la cuestión establecida como se afrontaron ciertas situaciones, analizar la incidencia social, cultural científica y política, trasladando dichos elementos al caso planteado y a la cotidianidad reflexionando sobre como actuaria el individuo si afrontase dicha experiencia.

3. Los resultados

Alrededor de las CSC se evidencian, seis corrientes de abordaje planteadas por Pedretti y Nazir [12], las cuales también se han hecho presentes alrededor de la herencia biológica. Sin embargo en las revisiones bibliográficas realizadas desde la investigación doctoral, se denota que la genética se ha establecido desde las cuatro primeras corrientes, resaltando en ellas trabajos de modelización, diseño, aportes de científicos, contextos históricos, elementos cognitivos complejos propios del tema y ligados a principios de valor.

Figura 1. Corrientes de las CSC recurrentes en la herencia biológica.



Desde Pedretti y Nazir se describen seis corrientes (histórica; Diseño y Aplicación; Razonamiento lógico; Axiológico; sociocultural; eco-justicia ambiental), en el estudio de la genética es común encontrar trabajos inscritos en las primeras cuatro.

En epigenética dada su naturaleza polémica y tan ligada a los factores ambientales es posible abordar cuestiones ligadas a las corrientes Sociocultural y de Eco-justicia ambiental. A continuación se presentan las controversias provocadoras que podrían ser abordadas en el aula de educación secundaria:

Tabla 2
Controversias provocadoras en epigenética

Corrientes	Elementos a tratar	Cuestión	Elementos epigenéticos sugeridos en el abordaje		
			Impronta Genética	**Mecanismos**	**Relación medio-ambiente**
Axiológica (centrada en el valor)	La hibridación La selección artificial de especímenes. Maltrato animal	¿Tiene el hombre la facultad de seleccionar, especímenes a partir de las características fenotípicas y genotípicas que heredan de sus progenitores?	X	**X**	
		¿El proceso reproductivo en organismos de distintas especies (hibridación), promovido por el hombre, puede considerarse como maltrato animal?	X	X	X
Sociocultural	La "posible" responsabilidad femenina durante la gestación causada el consumo de sustancias toxicas – psicoactivas así como la exclusión masculina en dichas repercusiones.	¿Es responsabilidad solo de la mujer durante el periodo de gestación, llevar una dieta saludable y abstenerse del consumo de sustancias toxicas, para no generar implicaciones epigenéticas en sus hijos?	X	X	X

	La concepción tradicional como única posibilidad para la generación de embriones humanos	¿Debe la concepción tradicional ser la única posibilidad para la generación de embriones humanos o es posible ampararse en la fecundación in vitro como alternativa reproductiva?	X	X	X
	Fecundación in vitro; cuidado parental en parejas homosexuales	¿Puede la fecundación asistida convertirse en una alternativa para aquellas parejas del mismo sexo que deseen convertirse en padres?	X	X	
Axiológica	El aborto legal y su incidencia con los síndromes epigenéti-cos	¿Es válido considerar los síndromes de origen epigenético como el de Prader - Willi o el de Angelman, como causal de un aborto voluntario y legal?	X	X	X
Eco-justicia Ambiental	Restricciones en contratación a mujeres en edad reproductiva a empresas relacionadas con el manejo de sustancias químicas, toxicas o radioactivas	¿Pueden las empresas con labores relacionadas con el manejo de sustancias químicas, toxicas o radioactivas, prescindir de vincular mujeres en edad reproductiva por implicaciones epigenética que se puedan presentar en su descendencia?	X	X	X

4. Conclusiones:

Abordar la epigenética en la escuela secundaria es indispensable para romper de la idea de una información genética transmisioncita, hermética e inalterable. Dado que su reflexión permite que los estudiantes puedan ser conscientes de la incidencia que tiene en sus genes y en el de sus futuros descendientes, el estilo de vida; la dieta; las adicciones; el estrés entre otros factores ambientales y se desliguen de la idea que el ADN solo puede alterarse por mutaciones producidas por sustancias toxicas.

Como se defendió en este escrito las CSC pueden ser el medio idóneo para que la epigenetica se vincule a los procesos de E-A de la genética en la educación secundaria, permitiendo que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivo lingüísticas como las explicaciones, fortalezcan la toma de decisiones, el análisis y las búsquedas de información en los medios y extrapolen las causas-efectos que se presentaron en distintos en momentos de la historia, considerándolos vitales para comprender el contexto actual.

Sabemos que los diálogos alrededor de la epigenética pueden resultar complejos e inciertos considerando la inexistente bibliografía que se encuentra, teniendo en cuenta que sus reflexiones están dirigidas a estudios pos graduales en medicina y ciencias puras. Por eso en este escrito se presentaron una serie de controversias en las que se considera oportuno abordar elementos de la epigenética y se esperan sean del interés de futuros investigadores en el campo educativo para que de esta manera se pueda consolidar la idea de que nuestros estudiantes sean genéticamente cultos.

5. Referencias:

[1] N. &. S. J. Carey, «La revolución epigenética: de cómo la biología moderna está reescribiendo nuestra comprensión de la genética, la enfermedad y la herencia.,» *Biblioteca Buridán,* 2013.

[2] G. J. Juvenal, «Epigenética: vieja palabra, nuevos conceptos,» *Revista Argentina de Endocrinologia y Metabolismo,* vol. 51, nº 2, pp. 66-74, 2014.

[3] A. &. M. Abril, « La genética en el cine y los obstáculos para su aprendizaje formal. Enseñanza de las ciencias,» *revista de investigación y experiencias didácticas,* nº Extra, pp. 2441-2446, 2013.

[4] T. D. Sadler, «The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas,» *Science education,* vol. 1, nº 88, pp. 4-27, 2004.

[5] H. E. V. Zeidler, « Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education,» *Science education,* vol. 89, nº 3, pp. 357-377, 2005.

[6] S. L. Robottom, «Socio-Scientific Issues and Education for sustainability in contemporary education.,» *Research in Science Education,* vol. 42, nº 1, pp. 1-4, 2012.

[7] D. L. Parga Lozano, «Discurso ético y ambiental sobre cuestiones sociocientíficas: aportes para la formación del profesorado,» *Universidad Pedagógica Nacional,* 2013.

[8] L. F. Martínez, «Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos.,» *Tecné, Episteme y Didaxis: TED,* vol. 36, pp. 77-94, 2014.

[9] J. G. I. &. P. À. Jorba, «Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares,» *Editorial Síntesis,* 2000.

[10] L. Sauvé, «Education as life. In Post-sustainability and environmental education,» *Palgrave Macmillan, Cham.,* pp. 111-124, 2017.

[11] O. J. Kind, «Styles of scientific reasoning: A cultural rationale for science education?.,» *Science education,* vol. 101, nº 1, pp. 8-31, 2017.

[12] N. J. Pedretti, «Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on.,» *Science education,* vol. 95, nº 4, pp. 601-626, 2011.

Presencia de la Astronomía en el Secundario y los Profesorados de Física de la Argentina

Corti, Mariela[1-A], Bustos Fierro, Iván[2], De Biasi, Silvina[3-A], Merlo, David[4-A], Bravo, Bettina[5], Camino, Néstor[6 A], Paolantonio, Santiago[7-A], Álvarez, Paula[8]

[1, A] FCAG UNLP, IAR CONICET-CICPBA-UNLP. La Plata. mariela.a.corti@gmail.com
[2] Obs. Astronómico de Córdoba, OAC-UNC. Córdoba. ivan.bustos.fierro@unc.edu.ar
[3] FCAG UNLP, IALP CONICET-UNLP. La Plata. debiasi@fcaglp.unlp.edu.ar
[4] Museo del Obs. Astronómico (MOA), OAC-UNC. Córdoba. dcmerlo@gmail.com
[5] CONICET - Facultad de Ingeniería, UNCPB, Olavarría. bravo@fio.unicen.edu.ar
[6] CONICET – FHCS UNPSJB. Esquel, Chubut. nestor.camino.esquel@gmail.com
[7] Museo del Obs. Astron. (MOA), OAC-UNC. Córdoba. paolantoniosantiago@gmail.com
[8] Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, UNMDP, Mar del Plata. pulaalvarez@gmail.com
[A] NAEC Argentina, Asoc. Arg. de Astronomía, Office of Astronomy for Education, IAU.

Resumen. Se presenta en este trabajo un diagnóstico sobre la presencia y características de temáticas relacionadas con Astronomía en el Nivel Secundario (13 a 18 años) y en el Nivel Terciario, universitario y no universitario, en las carreras de Profesorado de Física, en las veinticuatro Jurisdicciones Educativas de la República Argentina (veintitrés provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires). Se analizó la totalidad de los Diseños Curriculares de la Educación Secundaria, como así también los correspondientes Diseños Curriculares y Planes de Estudio de las carreras de formación docente inicial de Profesorado de Física, en todos los casos tanto de gestión pública como de gestión privada. Se identificaron y analizaron en detalle los espacios curriculares específicos sobre Astronomía en ambos niveles, caracterizándolos según su ubicación en el plan de estudios, denominación, carga horaria, régimen de cursado y si eran espacios obligatorios u optativos. Se definieron grandes categorías temáticas para identificar el recorte y organización de contenidos en cada caso. Astronomía está presente en un bajo porcentaje de escuelas secundarias en todo el país; sin embargo, está presente en el 75% de los poco más de cien profesorados de Física relevados, en asignaturas específicas con diversidad de formatos, cargas horarias, ubicación en la carrera, régimen de cursado y contenidos mínimos, tomando denominaciones distintas según la dependencia institucional de la carrera. El trabajo presentado es parte de una secuencia de investigaciones aún en proceso dirigidas finalmente a la conformación de un vínculo de comunicación entre los docentes que en todo el país se encuentran desarrollando Astronomía tanto en la formación docente inicial de Profesores de Física como en el nivel Secundario. Se discute finalmente la importancia de vincular ambos niveles, en principio a nivel de diseños curriculares a partir del trabajo conjunto entre el profesorado de Física y los docentes de Secundaria.

Palabras clave: Enseñanza de la Astronomía; Educación formal; Nivel Secundario; Profesorado de Física; Diseños Curriculares/Planes de Estudio.

1. Introducción

A pesar de que la Astronomía profesional argentina tiene ya más de un siglo y medio de desarrollo, el sistema educativo formal no incluye en la actualidad una carga significativa de contenidos del conocimiento asociado al cielo, construido a través de los siglos según las distintas cosmovisiones, proceso en el cual la Astronomía, como ciencia moderna actual, es la mirada dominante en el presente.

La Ley de Educación Nacional N°26.206 (2006) estableció la estructura para la nueva escuela secundaria obligatoria, con una duración de cinco o seis años; en el primer caso, la escuela primaria es de 7 años y la edad teórica de comienzo de la secundaria es de 13 años, mientras que en el segundo caso es de 6 años y de 12 años de edad, respectivamente. Las escuelas pueden optar por orientaciones que comprenden los tres últimos años del Secundario; una de esas orientaciones es Ciencias Naturales. Las jurisdicciones deciden entonces si incorporan contenidos de Astronomía para el Secundario, y en qué forma. Asimismo, la Ley estableció que la formación docente inicial se desarrolla en universidades e institutos de educación superior, de jurisdicción nacional, provincial o de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), tanto de gestión pública como privada; establece además una duración de cuatro (4) años para las carreras de formación docente.

Surge entonces la pregunta que orienta la presente investigación: ¿de qué manera están presentes los contenidos de Astronomía, en sentido amplio, en la escuela secundaria actual y en la formación docente inicial de Profesores de Física?

2. Contenido

Para intentar responder a la pregunta orientadora, la investigación realizó un profundo análisis de los Diseños Curriculares para el Nivel Secundario de las veinticuatro jurisdicciones educacionales del país (veintitrés provincias y CABA), (Camino et al., 2021; Corti et al., 2021) y de los respectivos Diseños Curriculares y Planes de Estudio de la totalidad de profesorados de Física del país, jurisdiccionales y universitarios, de gestión pública o privada (Camino et al., 2022). Se buscó especialmente identificar la existencia de espacios curriculares específicos dedicados a Astronomía en ambos Niveles; se analizaron luego los contenidos mínimos de las citadas asignaturas, y se definieron categorías conceptuales que permiten describir el conocimiento sobre Astronomía que se aborda tanto en la escuela secundaria como en la formación docente.

La investigación realizada fue de tipo cualitativa con enfoque interpretativo (Hernández Sampieri et al., 2006), la cual busca generar un diagnóstico dinámico, al mismo tiempo de ir preparando el escenario epistemológico para futuras intervenciones de formación docente, didáctica específica, interacción profesional e investigación educativa. El estudio concreto, de tipo análisis documental, fue realizado a partir de la lectura y relectura sistemáticas de todos los documentos obtenidos, considerados fuentes secundarias en un marco cualitativo de investigación. En este sentido, se focalizó la atención en el *qué* de la selección y organización de contenidos sobre Astronomía realizada por las distintas jurisdicciones y plasmada en los documentos curriculares consultados, actualmente en vigencia (Altermann, 2008).

3. Resultados y Discusión

3.1. Astronomía en los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios

Durante la presidencia de Néstor Kirchner (2003-2007) se acordó la identificación de Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) (MEN, 2011), así como el compromiso de realizar las acciones necesarias para favorecer y posibilitar el acceso de todas las personas a esos aprendizajes.

Los NAP se constituyen en referentes y estructurantes de la tarea docente, conformando un conjunto de saberes que todos los estudiantes deben aprender en cualquier punto del país, en su paso por la educación obligatoria, más allá de las particularidades sociales o territoriales, y constituyen saberes claves, una base común para la enseñanza, sin negar las definiciones jurisdiccionales. Los aprendizajes propuestos para el campo de las Ciencias Naturales se organizan en cuatro ejes, uno de los cuales se vincula específicamente con Astronomía: "**En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios"**, como se indica a continuación:

- **Nivel Primario (6 a 12 años)**. Primer Grado: Aproximación al concepto de paisaje, con el cielo y sus cambios. Segundo Grado: Formas, cambios, ciclos en el paisaje y el cielo. Tercer Grado: Fenómenos atmosféricos y comprensión de que los astros se encuentran fuera de la Tierra, identificando los movimientos aparentes del Sol y la Luna y su frecuencia, y el uso de los puntos cardinales como método de orientación espacial. Cuarto Grado: La Tierra como cuerpo cósmico, dimensiones, forma y movimiento de rotación. Quinto Grado: no se proponen. Sexto Grado: Sistema solar. Séptimo Grado: no se proponen.
- **Nivel Secundario, Ciclo Básico (13 a 15 años)**. Primer Año: No se proponen. Segundo Año: Interacciones gravitatorias de la Tierra en el Sistema Solar, las mareas. Tercer Año: Modelos geocéntrico y heliocéntrico del universo, modelos del Sistema Solar, tiempo geológico e historia de la Tierra, procesos energéticos de las estrellas, cúmulos de estrellas, galaxias, cúmulos de galaxias, tamaños y distancias

Cabe destacar que contenidos "dispersos" de Astronomía pueden encontrarse también en los otros ejes, vinculados con Química, Biología y Física.

Cada jurisdicción define posteriormente el recorte de contenidos, la ubicación en el plan de estudios y el énfasis sobre algunos temas, entre otros aspectos, aunque en general todos los diseños están fuertemente influenciados por lo propuesto en los NAPs.

3.2. Astronomía en el Ciclo Orientado de la escuela Secundaria

El Ciclo Orientado del Secundario está organizado en dos partes: la Formación General, común a todas las escuelas secundarias del país, y el Ciclo de Formación Específica, propio de cada Orientación, una de las cuales es Ciencias Naturales.

Catorce (14) jurisdicciones presentan temas de Astronomía en la Formación General, incluidos en bloques dentro de Física, de Ciencias de la Tierra y de Filosofía.

Diez (10) jurisdicciones incorporaron en sus ciclos de formación específica en la Orientación en Ciencias Naturales espacios curriculares específicos de Astronomía, ubicados en general en el último año (17/18 años).

La carga horaria de los mismos es la mínima para las asignaturas del Nivel, de 3 o 4 horas cátedra (40 minutos) por semana.

Si los temas "dispersos" incluidos tanto en el Ciclo Básico como en el campo de la Formación General del Ciclo Orientado fueran efectivamente trabajados, la inmensa mayoría de los alumnos matriculados deberían abordar al menos algún tema de Astronomía en su paso por el secundario. Sin embargo, aproximadamente el 7% de los estudiantes transita la educación secundaria obligatoria sin abordar ni un solo tema de Astronomía y en los Diseños analizados que sí los incluyen, de todos modos, lo hacen en una cantidad mínima. Sin embargo, cabe notar que no hay en realidad garantía alguna de que estos contenidos vinculados con Astronomía sean efectivamente trabajados, ya que es parte natural de la realidad de la implementación de un curriculum que los docentes realicen distintos énfasis, recortes, miradas propias, adecuaciones contextuales distintas al campo astronómico, entre otras, que pudieran minimizar el tratamiento de conceptos astronómicos con relación a otros más relevantes o urgentes.

Por esta razón, es relevante notar que diez (10) jurisdicciones han incluido un espacio curricular específico de Astronomía en la orientación en Ciencias Naturales, lo que en conjunto representa el 23% de la matrícula nacional del Nivel. Sin embargo, como en promedio aproximadamente el 30% de las escuelas secundarias cuentan con esta Orientación, resulta que aproximadamente sólo el 7% de los estudiantes de Argentina cursan un espacio específico de Astronomía en su paso por la Secundaria.

3.3. Astronomía en la formación docente inicial de Profesores de Física

La formación docente inicial en Argentina está conformada por dos partes: una de dependencia jurisdiccional, típicamente implementada a partir de Institutos Superiores de Formación Docente, de nivel terciario no universitario, y otra de dependencia universitaria, propias de las distintas universidades distribuidas por todo el país.

Profesorados de Física de dependencia jurisdiccional

El Diseño Curricular de las carreras de profesorado de nivel terciario no universitario es propio de cada jurisdicción y común para todas las implementaciones que se realicen en las distintas sedes dentro de su ámbito geográfico. Las variantes posibles en el desarrollo real de cada carrera consisten en cuestiones como planificación institucional, intereses comunitarios, titulación de los docentes a cargo de los espacios, libertad de cátedra, espacios de definición institucional, etc.

De un total de veinticuatro (24) jurisdicciones, dieciocho (18) de ellas ofrecen el Profesorado de Física, con un total de setenta y siete (77) implementaciones en los institutos superiores de formación docente de las distintas sedes, setenta y dos (72) de ellos son de gestión pública y cinco (5) son de gestión privada. Todos los profesorados de dependencia jurisdiccional tienen una duración de cuatro (4) años y otorgan el título de Profesor en Física o Profesor de Educación Secundaria en Física. En CABA se ofrece también la carrera de Profesor de Educación Superior en Física, que requiere el cursado de un año más a partir del Profesorado de Educación Secundaria en Física.

En quince (15) de las jurisdicciones citadas existe al menos un espacio curricular específico sobre Astronomía, con diferencias según los respectivos diseños curriculares en lo que respecta a carga horaria, contenidos, denominación y año de cursado.

Profesorados de Física dependientes de universidades

Existen cincuenta y seis (56) universidades nacionales y siete (7) universidades provinciales de gestión pública en Argentina. Veinticuatro (24) universidades nacionales y una (1) universidad provincial ofrecen entre sus carreras de formación docente al Profesorado de Física. A diferencia de los profesorados de dependencia jurisdiccional, los profesorados dependientes de universidades tienen planes de estudio que son propios de cada institución, debido a la autonomía universitaria, lo que daría lugar a que los profesorados de Física universitarios tengan ciertas diferencias entre sí.

De las veinticinco (25) universidades públicas que ofrecen el Profesorado de Física, en diecisiete (17) de ellas está presente Astronomía como espacio curricular específico, aunque con variantes más pronunciadas en cuanto a carga horaria, contenidos, denominación y año de cursado con respecto a los profesorados jurisdiccionales descriptos en el apartado anterior.

La mayoría de las asignaturas sobre Astronomía son obligatorias, aunque en algunas pocas carreras son optativas. En algunas, las asignaturas están compartidas con otras áreas (Física y Astronomía, Óptica y Astronomía, Astrofísica y Geofísica), lo que hace que el desarrollo de contenidos durante la cursada no sea exclusivo de Astronomía. En dos casos, La Plata (provincia de Buenos Aires) y San Juan (provincia de San Juan), la asignatura se cursa junto a los estudiantes de la Licenciatura en Astronomía[1], por lo cual su diseño no es propio de un profesorado.

Síntesis general de los Profesorados de Física de la República Argentina

De acuerdo al relevamiento realizado, existen en total en Argentina cuarenta y tres (43) carreras de Profesorado de Física, incluyendo las dieciocho (18) carreras de dependencia jurisdiccional de gestión pública y privada, y las veinticinco (25) dependientes de universidades nacionales y regionales, todas éstas de gestión pública. Considerando las distintas sedes de implementación de las carreras citadas en ciudades y/o barrios de una misma jurisdicción, el número total de profesorados de Física actualmente en funcionamiento es de ciento cinco (105). El 75% de estos profesorados incluyen una asignatura específica dedicada a Astronomía dentro de sus diseños.

Este número reviste gran importancia porque es el que realmente indica la diversidad de profesorados de Física del país, y, con ello, diferentes cuerpos docentes, distintos grupos de estudiantes, diseños curriculares compartidos en unos casos y propios en otros, diversos entornos sociales y comunidades educativas, entre otros aspectos.

En ambas clases de profesorados, jurisdiccionales y universitarios, la casi totalidad de las asignaturas sobre Astronomía están ubicadas en el último año de la carrera, con una carga horaria y régimen de cursado similar a otras materias del profesorado.

3.4. Comparación de la Astronomía en Secundario y Profesorado

A los fines de realizar una primera comparación, la gran cantidad y diversidad de contenidos conceptuales mínimos propuestos por los distintos diseños curriculares y planes de estudio de ambos niveles antes citados se han agrupado en grandes categorías.

[1] En la República Argentina existen tres universidades nacionales que ofrecen la carrera de Licenciatura en Astronomía, vinculadas a los tres Observatorios Astronómicos más antiguos del país, los cuales están ubicados en las ciudades de Córdoba, La Plata y San Juan.

Las categorías definidas son las siguientes: Astronomía de posición, Sistemas planetarios, Estrellas, Galaxias, Cosmología, Instrumentación, Exploración espacial, Astronomía a ojo desnudo, Historia de la Astronomía, Astronomía cultural, Enseñanza de la Astronomía, Astrobiología.

Cada una de estas categorías tienen a su vez subcategorías, que organizan el detalle casi enciclopédico presentado por los planes de estudio; por ejemplo: Astronomía de posición incluye esfera celeste, sistemas de coordenadas astronómicas y geográficas, escalas de tiempo; Sistemas planetarios incluye Sistema Solar, subsistema Sol-Tierra-Luna, exoplanetas; Estrellas incluye estudio cuantitativo de la radiación (cuerpo negro, líneas espectrales), magnitudes, clasificación espectral, Diagrama HR, constitución interna/estructura, evolución estelar, estrellas variables, sistemas estelares.

En las Figuras 1 y 2 se presentan las distintas categorías según su tratamiento en ambos niveles, Secundario y Terciario (Profesorado de Física), respectivamente, a fin de realizar una primera comparación sobre la presencia de Astronomía en los mismos.

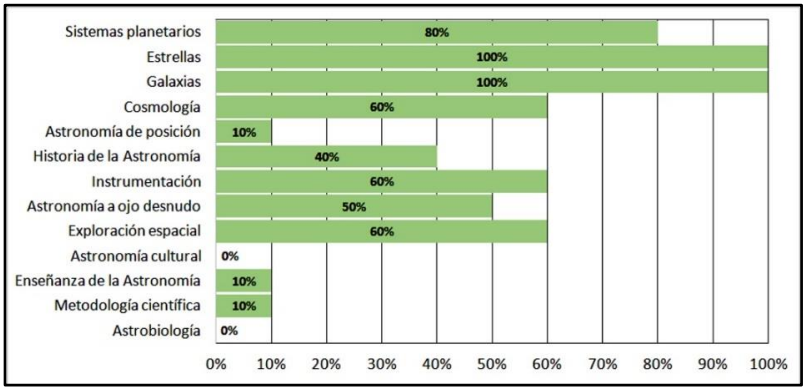


Fig. 1. Presencia de las grandes categorías de contenidos conceptuales en los espacios curriculares específicamente dedicados a Astronomía en el Ciclo Orientado de Ciencias Naturales del Nivel Secundario de Argentina (sobre 10 jurisdicciones). **Fuente**: de los Autores.

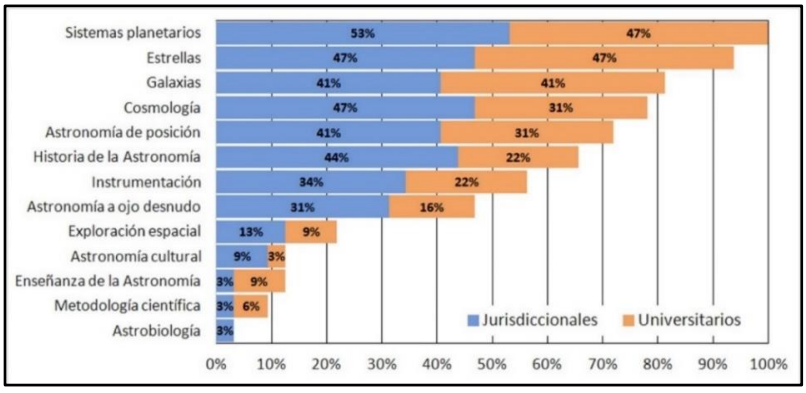


Fig. 2. Presencia de las grandes categorías de contenidos conceptuales sobre Astronomía en los profesorados de Física (sobre 43 carreras). Nótese que sistemas planetarios es la única categoría que está presente en todas las carreras. **Fuente**: de los Autores.

El análisis de las figuras muestra aspectos relevantes sobre la presencia de Astronomía en el Secundario y en las carreras de Profesorado de Física de Argentina.

Las categorías Sistemas planetarios, Estrellas, Galaxias están presentes en prácticamente la totalidad de los diseños y planes de estudio de ambos niveles. Cosmología, que trata principalmente sobre Big Bang y los sustentos teóricos y observacionales, siendo un tema fuertemente vinculado en especial a Galaxias, está también presente en un alto porcentaje en ambos niveles. Las cuatro categorías pueden considerarse como el conjunto más tradicional y clásico de las propuestas sobre Astronomía en el sentido más amplio: educación formal, formación docente, comunicación pública de la Astronomía.

Astronomía de Posición está presente en más del 70% de los profesorados, pero en un muy bajo porcentaje de los secundarios, lo cual puede comprenderse respecto a que el cálculo y nociones de geometría espacial en general no se tratan en la enseñanza secundaria. Instrumentación, Historia y Exploración espacial están presentes en un interesante porcentaje, aunque la última categoría principalmente en el secundario.

Existen temas casi inexistentes, quizás los más novedosos en la estructura clásica de la Astronomía: los aspectos culturales, de fundamentación, el estudio de la vida, la enseñanza de la Astronomía. Sin embargo, vale notar que Astronomía a ojo desnudo (fenómenos cotidianos, principalmente) está presente en la mitad de ambos niveles.

4. Conclusiones

El presente trabajo muestra que, pese al siglo y medio de tradición astronómica profesional en la Argentina, la Astronomía tiene una baja incidencia en la Educación Secundaria obligatoria de la República Argentina, fundamentado esto principalmente por dos razones. En primer lugar, la presencia de espacios específicos es muy reducida; como se indicó, sólo 10 jurisdicciones los contemplan, abarcando apenas el 7% de los estudiantes. En segundo lugar, si bien se incluyen algunos contenidos de Astronomía en distintos espacios y bloques curriculares del Ciclo Básico y de la Formación General en gran número de Jurisdicciones, no siempre representa una cantidad y cualidad significativas en sus características. Más aún, la baja presencia en los Diseños y la mínima carga horaria en las asignaturas obligatorias, podría interpretarse en el sentido expuesto por Altermann (op. cit.), como que el poco tiempo asignado a la Astronomía en todo el Secundario implicaría una baja jerarquía de la disciplina en cuanto a sus aportes para la formación de los estudiantes secundarios (al menos desde la perspectiva de los equipos que realizaron los diseños curriculares).

Cabe destacar que la gran cantidad de contenidos incorporados en los diseños de ambos niveles se presentan como un listado tradicional, como un “deber ser” de la Astronomía, al estilo “índice de libro”; una colección de temas que deberían tener cierta profundidad en sí mismos, pero que la cantidad hace que todos sean trabajados con una generalidad básica. Por esto, y en especial en el Secundario, no es esperable que se logre una adecuada articulación con espacios curriculares del mismo año y de los años anteriores, en especial con Física, Matemática, Química, Biología, Historia, entre otros. Esto mostraría no sólo la falta de una concepción didáctica actualizada sobre el diseño de estas asignaturas, sino que se condiciona la posibilidad de cubrir la totalidad de los

contenidos presentados durante el desarrollo del ciclo lectivo, dado que la mayoría son asignaturas de baja carga horaria. Asimismo, no hay un lenguaje común entre todos los diseños y planes, designándose de modo diferente conceptos similares.

En cuanto a la formación de Profesores de Física, futuros docentes cuya incumbencia profesional los habilita específicamente para tener a su cargo las asignaturas vinculadas con Astronomía en el Secundario, es relevante notar que el 75% de las carreras cuenta con al menos una asignatura específica sobre Astronomía. Sin embargo, cabe destacar que en casi la totalidad de los diseños y planes de estudio analizados no hay referencias a la Didáctica de la Astronomía, tampoco en los contenidos mínimos de las asignaturas específicas ni en las que se proponen como materia optativa.

Asimismo, los listados de contenidos son de tipo conceptual prácticamente en su totalidad; no están explícitamente indicadas cuestiones metodológicas, discusiones sobre la observación, la medición, la modelización y lo experimental en Astronomía, con el fin de comprender el modo en que se construyó ese conocimiento validado para ser enseñado. Además, son muy pocas las carreras en las cuales se indica en forma explícita el tratamiento de contenidos vinculados con la Historia de la Astronomía, con la Astronomía Cultural y con la Astrobiología, como lo muestra la Figura 2.

Es de resaltar, finalmente, la necesidad de una mejora en todo sentido de la presencia de la Astronomía en el Nivel Secundario y en la formación de Profesores de Física, no sólo por sus objetos de estudio y sus particulares formas de construcción de conocimiento científico, sino por su relevancia social, cultural e histórica en la transformación de las cosmovisiones de los grupos humanos a través de la Historia.

5. Referencias

1. Altermann, N. (2008). “La construcción del curriculum escolar. Claves de lectura de diseños y prácticas”. Revista *Páginas* de la Esc. de Cs. de la Educación. N°6.
2. Camino, N.; Merlo, D.; Corti, M.; De Biasi, M. S.; Paolantonio, S. (2021). “Astronomía en los Diseños Curriculares de Nivel Secundario de la República Argentina”. Revista Enseñanza de la Física. V. 33, N° Extra. pp. 101-113.
3. Camino, N.; Bravo, B.; Bustos Fierro, I.; De Biasi, M. S.; Corti, M.; Merlo, D.; Paolantonio, S.; Álvarez, M. P. (2022). “Astronomía en la formación inicial de Profesores de Física”. Revista Enseñanza de la Física. En proceso de evaluación.
4. Corti, M.; Merlo, D.; De Biasi, M. S.; Paolantonio, S.; Camino, N. (2022). “Diagnóstico sobre la Enseñanza de la Astronomía en Argentina (primera parte)”. En Rohrmann, R.D., Gómez, M.N., Boeris, C.E., Sgró, M.A. (eds.): Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía. BAAA Vol. 63. pp. 313-315.
5. Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la Inv. científica. Ed. McGraw-Hill Interam., México. 4ª Edición.
6. Min. de Educ. de la Nación. (2011). Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP).

El presente trabajo fue realizado en el marco del PIP CONICET “Fortalecimiento de la Enseñanza de la Astronomía en el Nivel Secundario de Argentina” (11220200100289CO) y como parte del plan de trabajo de la Coordinación Nacional de Enseñanza de la Astronomía (NAEC Argentina, Asoc. Argentina de Astronomía, Office of Astronomy for Education, Int. Astronomical Union).

Mapeamento de conceitos como ferramenta metacognitiva para o aprendizado da história da química

Maria das Graças Cleophas[1], Everton Bedin[2]

[1] Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade. Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA (Brasil)
maria.porto@unila.edu.br

[2] Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM). Universidade Federal do Paraná - UFPR (Brasil)
bedin.everton@gmail.com

Resumen. O objetivo deste estudo foi examinar as percepções de estudantes de um curso de formação inicial em Química sobre a elaboração de Mapas Conceituais Colaborativos (MCC) sobre temas atrelados à história da química (HQ). Para tanto, utilizou-se uma metodologia de natureza mista que foi fundamental para validar as diferentes fases do processo de pesquisa, como coleta, análise e apresentação de dados. Os achados apontam que a elaboração de MCC ampliou o diálogo guiado entre alunos sobre temáticas da HQ, comprovou ser uma ferramenta metacognitiva bastante útil para analisar e conduzir pesquisas e integrar conceitos previamente adquiridos, além de denotar que a construção de estruturas de conhecimento permitiu que alunos obtivessem melhores resultados de aprendizagem sobre temas da HQ.

Palabras clave: Mapas Conceituais. História da Química. Colaboração.

1. Introdução

A incorporação de estratégias eficazes em sala de aula, que sejam capazes de ajudar a minimizar aspectos que promovam uma aprendizagem mecânica dos alunos, ou seja, que representa uma incorporação não efetiva de novas informações [1], ainda é foco de pesquisas no ensino de química. Nessa direção, há espaços para propor mudanças e ressignificar a forma de como os alunos aprendem por meio da aquisição de habilidades que permitam um pensamento metacognitivo sobre a forma de saber manipular o conhecimento químico em suas dimensões factual, conceitual, procedimental e metacognitiva. Esta última, decerto, deve estar indissociada das demais já que acontece de modo natural e espontâneo. Nessa direção, o mapeamento de conceitos vem ganhando espaço como ferramenta para a solução de problemas na educação em ciências. Justamente porque é importante que os professores possam incentivar o uso da metacognição em sala de aula, já que as "estratégias metacognitivas devem ser incorporadas por professores e alunos em todos os níveis educacionais" [2] (p. 11).

A história da química pode ajudar os alunos a aprenderem sobre a química como parte da história intelectual e a sua posição na cultura [3]. No entanto, os equívocos dos

alunos sobre a origem do conhecimento da ciência química podem ser resolvidos por meio do ensino da sua história. Assim, ao incorporar a HQ para a sala de aula é uma maneira de ajudar os alunos na "compreensão da natureza da ciência" [4] (p. 67). Afinal, os professores se beneficiam com o refinamento de suas concepções científicas e com o aprendizado da epistemologia dos conceitos científicos ao terem acesso aos aspectos históricos da ciência Química [5]. Portanto, ao relacionar o conteúdo de Química com a sua história os professores têm em mãos a possibilidade de desenvolver aulas dinâmica, instigantes e interessantes ao aproximar seus alunos da compreensão sobre a construção da história da própria Ciência.

Ademais, os MCC são eficientes, dentre outros benefícios aplicados à aprendizagem, para favorecer a assimilação de uma história da química que não seja desconecta ou multifacetada, isto, certamente, acarreta com que os processos cognitivos não sejam organizados como um *continuum* de complexidade crescente cognitiva [6]. Neste caminho, destaca-se que a construção de MCC vem sendo foco de pesquisas que demonstram potencial em ajudar os alunos a colaborar e a criar um esforço contínuo para construir e manter o conhecimento compartilhado ao resolver problemas [7]. É cabível destacar ainda que há várias formas de utilizar a metacognição nos espaços educativos. Neste artigo, em especial, se propõe o uso de uma atividade metacognitiva voltada à aprendizagem por meio da construção de Mapas Conceituais Colaborativos (MCC) voltados à aprendizagem sobre história da química (HQ). Portanto, neste artigo, pretende-se responder a seguinte pergunta de investigação: Como a utilização dos Mapas Conceituais Colaborativos sendo uma ferramenta metacognitiva auxilia na aprendizagem da história da química? Ao respondê-la, acredita-se contribuir para o campo da metacognição à luz das percepções de alunos pertencentes a um curso de formação inicial em Química.

2. Metodologia da Pesquisa

Este estudo descritivo aborda uma pesquisa de natureza mista. A amostragem foi oportunística, constituída por 28 discentes de um curso em formação inicial em Química de uma universidade pública localizada no sul do Brasil que se voluntariaram para participar da pesquisa. Desse total, 17 alunos (60,71%) pertencem ao sexo feminino e 11 alunos (39,29%) ao sexo masculino. A faixa etária média dos participantes é de 26 anos. Cada um dos 28 participantes foi nomeado como: A1, A2, A3, ..., A28. Os dados foram coletados por um questionário *online* (Google Forms) elaborado e validado por especialistas no tema que analisaram a exatidão e adequação ao conteúdo. Ele continha seis questões de resposta aberta e seis questões de resposta fechada com perguntas do tipo Likert numa escala ordinal sem ponto neutro [8], a fim de identificar as percepções autodeclaradas dos participantes sobre a proposta didática que consistia em elaborar Mapas Conceituais Colaborativos sobre temas atrelados à história da química com apoio da ferramenta CmapTools®, além dos registros obtidos pela observação em sala de aula. Para a análise dos dados, utilizou-se a análise integral por considerá-la "mais pertinente quando nos debruçamos sobre um relato apenas e intencionalmente tomado em profundidade" [9] (p. 177). Para a análise estatística dos

dados obtidos por meio das respostas dos discentes às questões fechadas, usou-se o software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Por fim, os resultados obtidos foram triangulados e irão contribuir para aumentar a credibilidade do conhecimento produzido em relação ao tema discutido neste artigo.

3. Resultados e Discussão

Como descrito na metodologia da pesquisa, os dados coletados por meio do questionário *online* foram analisados visando averiguar as percepções dos alunos sobre o uso dos MCC como ferramenta metacognitiva para a aprendizagem sobre HQ. A Tabela 1 exibe os resultados obtidos pela análise estatística das questões fechadas do questionário.

Tabela 1. Resultados da análise estatística dos dados.

	Assertivas	Mín.	Máx.	Média	DP
A	O uso de MCC durante a minha formação inicial é uma estratégia de ensino e aprendizagem importante.	3	4	3,54	0,508
B	É mais fácil fazer os MCC a mão do que usando o programa computacional CmapTools®.	2	4	2,93	0,604
C	Fazer MCC sobre temas da HQ se torna mais fácil quando executado em grupo.	1	4	3,00	0,943
D	O uso de MCC favorece a aprendizagem sobre temas da HQ.	3	4	3,46	0,508
E	MCC favorecem a organização sobre o conhecimento da HQ, melhorando a compreensão cognitiva.	3	4	3,61	0,497
F	A HQ é um recurso didático usado na apresentação de problemas científicos.	2	4	2,93	0,604

Legenda: ***Mín.*** *= Mínimo;* ***Máx.*** *= Máximo.* ***DP*** *= Desvio Padrão.*

Observando-se a análise descritiva dos dados na Tabela 1, percebe-se que dentre as 6 diferentes assertivas, apenas uma delas (C) contempla a variação dos graus de discordância do mínimo 1 e máximo 4. Além disso, é perceptível que as assertivas A, D e E contemplam apenas graus de concordância, mesmo esses variando entre o concordo (3) e o concordo totalmente (4). De forma consideravelmente expressiva, as médias das assertivas demonstram que os sujeitos concordam numa sequência linear, iniciada pela assertiva E, seguida das assertivas A, D, C, B e F. Ademais, considerando que os graus de concordância na escala Likert variaram de 1 a 4, percebe-se que, apesar de algumas assertivas carregarem graus de discordância (1 e 2), a média final dessas permanece na casa da concordância; logo, estatisticamente, não se pode afirmar que os sujeitos discordam de alguma assertiva.

Em relação ao desvio padrão, chama-se a atenção para as assertivas A e D, visto que ambas apresentam o mesmo desvio padrão, mas diferem no valor da média. Neste desenho (Gráfico 1 (Fig. 1)), percebe-se que os sujeitos pontuam, em uma mesma frequência, apenas graus de concordância; logo, como a assertiva A se caracteriza com um maior número de apontamentos no grau 4 (Concordo Totalmente), essa acaba por apresentar uma maior média. Estranhamente parecido, as assertivas B e F contemplam

a mesma média e o mesmo desvio padrão, todavia, a partir do Gráfico 1 (Fig. 1), percebe que há discrepância no número de vezes que um grau foi apontamento; logo, acredita-se que a existência de uma mesma média ocorra pelo número de apontamentos no mesmo grau de concordância, considerando que a assertiva B, apesar de ter maior número de apontamentos na discordância, logrou mais apontamento no grau 4.

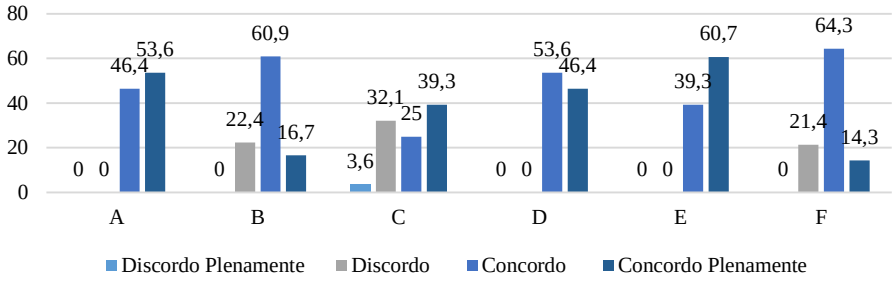


Fig. 1. Gráfico contendo os apontamentos detalhados na escala Likert para cada Assertiva.

A partir do Gráfico 1 (Fig. 1) e com base nos resultados obtidos a partir das questões que exigiam respostas abertas, interpretou-se e analisou-se as assertivas de forma qualitativa. Para tanto, julgou-se importante a discussão ocorrer a partir da assertiva com maior grau de concordância, de modo a traçar um significado expressivo em relação às percepções dos sujeitos sobre a utilização do MCC como ferramenta metacognitiva de aprendizagem. Neste aporte, considerando a assertiva E (M = 3,61), por meio do Gráfico 1 (Fig. 1), percebe-se que os sujeitos concordam (n = 11, 39,3%) e concordam totalmente (n = 17, 60,7%) com a ideia de que os MC favorecem a organização sobre o conhecimento da HQ, melhorando, assim, a compreensão cognitiva.

Por exemplo, o aluno A6 afirma que, a partir das percepções que detém, os MCC *"são métodos capazes de facilitar o entendimento dos acadêmicos em relação a algum tipo de conteúdo"*. Afinal, para ele, o MCC *"é uma representação gráfica, de significados conceituais, complexos na maioria das vezes e são parecidos com o fluxograma"*. Além disso, o acadêmico reforça que considera a utilização dos MCC benéfica, pois *"com a observação continua dos conceitos, a ideia que precisa ser passada se fixa rapidamente na mente de quem está lendo, ou para quem está criando; as ideias se ordenam e se organizam melhor"* (A6). Estes achados se assemelham a estudos anteriores que verificaram que o MCC auxilia na organização do conhecimento, pois ele é útil de diferentes maneiras, dada a razão de auxiliar os alunos na organização de saberes, no entendimento de conceitos, na integração do conteúdo e, dentre outras ações, no desenvolvimento e no uso de múltiplas linguagens [10].

Ademais, é possível perceber que os sujeitos também concordam (n = 13, 46,4%) e concordam totalmente (n = 15, 53,6%) com a assertiva A (M = 3,54), a qual considera que o uso dos MCC durante a formação inicial é uma estratégia de ensino e aprendizagem importante. A2 confirma a afirmação, porque entende que o uso dos MCC *"é uma boa maneira de fazer os alunos de formação inicial abordarem e entenderem melhor os temas que são propostos"*. Além disso, segundo A2, é preciso, na utilização dos MCC em sala de aula, propiciar um momento para que os alunos possam *"trocar ideias sobre os assuntos abordados, como um seminário, para que cada um possa expor o*

que diz um dado tema". Isto denota que a fluidez e a flexibilidade do mapeamento de conceitos podem expandir oportunidades para promoção de aprendizagens ao fomentar melhor aspectos compreensivos e interpretativos sobre um determinado tema ou conteúdo; os MCC ainda podem ser usados nos planejamentos e nas pesquisas educativas ao permitir a comparabilidade e o contraste dos conhecimentos antes e após fazer tais pesquisas.

Para a assertiva D (M = 3,46), caracterizada pela ideia de que o uso dos MC favorece a aprendizagem sobre temas da HQ, também obteve concordância (n = 15, 53,6%) e concordância total (n = 13, 46,4%) dos alunos, como expostos no Gráfico 1 (Fig. 1). Dentre os relatos dos sujeitos para essa assertiva, a acadêmica A1 afirma que o uso de MCC para aprender sobre HQ é fundamental, pois *"para a realização do MCC é necessário ter a compreensão do objeto estudado, saber sobre o que se está fazendo e compartilhar com os colegas os achados, e isso motiva a estudar bem sobre o tema, e a partir do momento que se tem o conteúdo bem estruturado, construir o MCC de modo simples (sem esquecer das partes principais) para ser de fácil interpretação, facilitando a exposição das ideias"*.

Não diferente, o acadêmico A6 corrobora com a ideia, pois para ele o uso dos MCC propicia a ação de abranger todo o conteúdo de maneira mais explícita; existem diversos modos de estudar, mas dialogar com os colegas o que foi compreendido e, posteriormente, montar um MCC a partir do coletivo, favorece o entendimento sobre a HQ. A8, nessa linha, ajuíza que o uso de MCC permite entender a HQ por meio de uma nova metodologia, em que o entendimento sobre o conteúdo se torna mais potencializado e facilitado, dado que a organização das informações no MCC exige que para além da leitura, o discente tenha compreensão do todo.

Na sequência, o relato de A14 traz uma informação significativa em relação à utilização dos MCC no ensino da HQ, pois essa temática inclui uma variedade de nomes e datas que precisam ser assimiladas e correlacionadas nas mentes dos alunos de forma mais objetiva e lógica. Assim, o uso do MCC permite uma organização visual dos conceitos e das teorias que estão interligadas à temática. Ou seja, por meio da representação do conhecimento anterior quando amalgamado com as novas ideias se torna possível expandir o conhecimento dos discentes por meio da busca de prováveis conexões sob a égide de uma perspectiva holística que vai diretamente ao encontro das características da HQ.

No entanto, produzir MCC sobre temas da HQ se torna mais fácil quando executado em grupo, esta foi a assertiva que mais recebeu graus de discordo totalmente (n = 1, 3,6%), discordo (n = 9, 32,1%) e de concordo (n = 7, 25%) e concordo totalmente (n = 11, 39,3%) variando do menor ao maior grau (C; M = 3,00). Nesta linha, afirma que não acredita que foi uma atividade proveitosa, *"pois a maioria das pessoas do grupo não se dispôs a ajudar nem a colaborar, então acabou ficando para duas pessoas fazerem o MCC e passar para o programa"*. Em corroboração, A6 dispara que não apoia a realização de um MCC, dado o motivo de que *"as ideias sempre acabam se confundindo, muitas vezes se resumindo e outras vezes se abrangendo, porque para agradar a todos os participantes do grupo e necessário que as ideias de todos sejam colocadas no MC e cada um tem sua forma de se expressar, o que gera a discórdia entre as pessoas do grupo ao invés da soma"*.

Na oposição, A7 afirma ter gostado de *"conhecer as ideias das outras pessoas"*, pois lhe ajudou a ter vários conceitos e a formar várias ideias sobre o assunto a ser

discutido, além de lhe auxiliar a enxergar diferentes pontos de vista sobre os temas e saberes. Nessa perspectiva, A4 afirma que *"o grupo ajuda muito na questão de organização do MC, encontrando palavras ou pronomes que possam ser utilizados de forma mais coerente e que façam o sentido entre as ligações de tópicos"*. Todavia, A4 também ressalta que *"sempre falta o interesse coletivo de um ou outro"*; logo, sugere que os grupos sejam propostos de forma voluntária, a fim de quem realmente quer aprender e participar da atividade possa realizar e somar no coletivo. Apesar desse fato, A4 volta a afirmar que *"acredito que os trabalhos em grupos devam existir, pois ajudam muito, porém a forma de montar deveria ser de escolha de cada um, pois não adianta forçar alguém a fazer algo que não quer aprender"*.

As assertivas B (M = 2,93) e F (M = 2,93) receberam a mesma média, considerando que a primeira reflete sobre a facilidade de fazer MCC a mão ser maior que usando o programa computacional CmapTools®, e a segunda caracteriza a ideia de que a HQ é um recurso didático usado na apresentação de problemas científicos. Todavia, as assertivas apresentam o mesmo percentual de discordância (n = 6, 22,4%), mas diferentes nos números de concordância, sendo, respectivamente, concordância (n = 17, 60,9%; n = 18, 64,3%) e concordância total (n = 5, 16,7%; n = 4, 13,3%).

Neste aporte, considerando que ambas as médias são as menores da Tabela 1, o que não significa dizer que não houve apontamento de concordância, como exposto no Gráfico 1 (Fig. 1), tem-se que *"o CmapTools® requer um estudo um pouquinho mais a fundo no seu modo de uso, pois pode gerar algumas dúvidas na elaboração de um MCC"* (A4), daí decorre a não facilidade do mesmo em relação à questão analógica. Em corroboração, A5 afirma que o CmapTools® *"é um bom recurso, porém tive algumas complicações na utilização das flechas, não encontrei outro meio de interligar os tópicos sem ter uma palavra ao meio, isso fez com que não ficasse muito bonito a parte estética do MCC"*. Além disso, A5 afirma que *"os recursos de coerência dos tópicos me ajudaram a organizar melhor as setas; de um todo o recurso é bom, mas poderia melhorar mais a questão de ferramentas para ornamento do MCC"*.

Em contrapartida, A13 defende o uso do CmapTools® para a produção dos MCC, afirmando que o programa *"é bastante produtivo e objetivo para a elaboração, mesmo que no começo seja meio difícil de manusear, mas com a prática do passar do tempo é possível entender, se adaptar e mexer com facilidade, pois é um programa muito útil e ágil"*. É nesse sentido que A8 reforça a ideia de que *"no sistema de ensino, a informática assume uma função importante em termos de apoio pedagógico, tornando-se cada vez mais indispensável nos cursos universitários; o CmapTools® facilita e agiliza o ambiente de ensino, mas é usado mais como um recurso pedagógico"*.

Entretanto, também foram observadas divergências entre os pontos positivos e os pontos negativos sobre o uso da tecnologia adotada para a confecção do MCC, caracterizando, assim, a média da assertiva B, uma vez que há uma contraposição de opiniões sobre a mesma. Não diferente, esse fato também ocorre com a assertiva F, quando os sujeitos são instigados a pensar sobre a potencialidade da temática trabalhada para refletir sobre os problemas científicos. Ao tocante a essa assertiva, traz-se a colocação de A16, pois para a acadêmica a HQ lhe *"ajudou a conhecer melhor as histórias por de trás de grandes nomes, me fazendo ver outros nomes de pessoas tão importantes como as que foram imortalizadas nos livros de química e que são propagadas no ensino médio"*.

Ainda, colaborando com a A16, o A11 afirma que tem por si que *"só aprender fórmulas e equações é ridículo, sem graça, e totalmente robótico e chato, não dá gosto nenhum isso. A HQ, traz algo a mais, um porquê, e esse porquê é muito importante, pois fazer coisas vazias é extremamente irritante e chato"*. Assim, nessa linha, A12 reflete que a HQ é fundamental nos ensinamentos da ciência química, *"pois tudo que estudamos e estudaremos existe uma história por de trás, e como compreender a química sem antes conhecer a sua história? Como tudo começou, como surgiu, quem a descobriu? Onde foi estudado pela primeira vez? Então, são diversas perguntas que vem na mente e que só são respondidas por meio da HQ"*.

4. Conclusão

Este estudo contribui para o crescente corpo de evidências de que o uso dos Mapas Conceituais Colaborativos é capaz de envolver os alunos em sua própria aprendizagem. Desse modo, ao retomar a pergunta de investigação que guiou a pesquisa, pode-se inferir que os Mapas Conceituais Colaborativos contribuíram no favorecimento da ampliação do diálogo guiado entre alunos sobre os temas da história da química, na compreensão de que o mapeamento de conceitos é uma ferramenta metacognitiva bastante útil para analisar e conduzir pesquisas e integrar conceitos. Além disso, percebe-se que houve o envolvimento dos discentes de forma criativa ao evidenciar indícios de que o estímulo à construção de estruturas de conhecimento contribuiu para que os alunos obtivessem melhores resultados de aprendizagem sobre temas da HQ, visto que eles perceberam que a construção de MCC os ajudou a entender a química conceitual existente na sua história.

Ficou evidenciado que a construção de MCC era algo novo para os sujeitos, demostrando ser uma maneira útil e prática de comunicar a construção de significados estruturados que puderam ser interpretados como possíveis manifestações de habilidades de pensamento de ordem superior, reforçando, assim, o papel dos MCC como ferramentas metacognitivas. Percebeu-se, no contexto investigado, que as habilidades metacognitivas trouxeram enormes benefícios à aprendizagem dos professores em formação inicial em química. Entretanto, embora promissores, os resultados deste e de outros estudos sobre o uso de Mapas Conceituais Colaborativos não são conclusivos. Logo, se faz necessário realizar mais pesquisas para apurar com mais detalhes o efeito de mapeamento de conceitos da história da química para a aprendizagem, além de investigar tais efeitos em pesquisas que envolvam um maior número de alunos e em diferentes instituições de ensino que formam professores de química. Ademais, pretende-se, em trabalhos futuros, possibilitar a construção de MCC a partir da constituição de equipes elencadas e formadas pelos próprios sujeitos, de modo que todos possam, dentro de suas limitações e especificidades, enriquecer o trabalho coletivo em prol das habilidades de estruturação cognitiva.

5. Agradecimentos

A autora 1 agrade os apoios recebidos pelos editais nº 137/2018 (Programa Institucional Agenda Tríplice) e n°105/2020 (Prioridade América Latina e Caribe) da Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PRPPG) da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA).

6. Referências

[1] Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana

[2] Cleophas, M. G., & Francisco, W. (2018) Metacognição e o ensino e aprendizagem das ciências: uma revisão sistemática da literatura (RSL). *Amazônia (UFPA), 14*, 10-26.

[3] Matuschek, C., & Jansen, W. (1985). Chemieunterricht und Geschichte der Chemie. Praxis (Chemie), 34(3), 1-11.

[4] Oki, M. C. M., & Moradillo, E. F. (2008). O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. *Ciência & Educação*, *14*(1), p. 67-88.

[5] Padilla, K., & Furió-Más, C. (2007). The Importance of History and Philosophy of Science in Correcting Distorted Views of 'Amount of Substance' and 'Mole' Concepts in Chemistry Teaching. *Science & Education 17*(4), 403-424.

[6] Chevron, M-P. (2014). A metacognitive tool: Theoretical and operational analysis of skills exercised in structured concept maps. *Perspectives in Science, 2(1-4),* 46-54.

[7] Sadita, L. *et al.* (2020). Collaborative concept mapping with reciprocal kit-build: a practical use in linear algebra course. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 15*(9), 1-22.

[8] Cleophas, M. G., & Cunha, M. B. (2020). Contribuições da fotografia científica observatória (FoCO) para o ensino por investigação. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, 13*, 349-381.

[9] Amado, J., & Ferreira, S. (2013). A Entrevista na Investigação Educacional. In: *Manual de Investigação Qualitativa em Educação*. Coimbra: Universidade de Coimbra.

[10] Mendonça, C. A. S., Silva, A. M., & Palmero, M. L. R. (2007). Uma experiência com mapas conceituais na educação fundamental em uma escola pública municipal. *Experiências em Ensino de Ciências, 2*(2), 37-56.

O uso da ferramenta Scratch utilizada para o Ensino da Lei de Hess para alunos com Transtorno do Espectro Autista

Ricardo Henrique dos Reis Nascimento [1], Bianca Estrela Montemor Abdalla França Camargo [2], Ryan Cristian Sousa Campos[3]; Alexssandro Ferreira da Silva [4], Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira [5]

Isntituto Federal de Educação – Campus Jacareí (Brasil)
ricardo.h@aluno.ifsp.edu.br; bianca.montemor@aluno.ifsp.edu.br; campos.ryan@aluno.ifsp.edu.br; alexssandro.ferreira@ifsp.edu.br; ana.kawabe@ifsp.edu.br.

Resumo. A falta da inclusão escolar, a discriminação educacional e a segregação escolar violam o direto da criança a uma educação sistemática dentro das escolas regulares. Apesar da inclusão ser um direito garantido na constituição brasileira, as publicações indicam que há poucos relatos sobre utilização de recursos para inclusão de alunos autistas no Ensino Médio Brasileiro e sobre a utilização de ferramentas computacionais de forma a integrar conhecimentos, para auxiliar seu processo de ensino aprendizagem. Desta forma, o presente projeto tem como objetivo utilizar a ferramenta Scratch para o ensino da Lei de Hess, envolvendo conhecimentos sobre termoquímica para alunos com transtorno do espectro autista. O trabalho utilizou a ferramenta Scratch para elaboração de aulas e jogos interativos e a adaptação do projeto foi realizada por uma aluna com transtorno do espectro autista verbalizada (nível de suporte 1). O projeto envolve inversão e multiplicação de reações, através do acionamento de botões inseridos no jogo, a possibilidade de análise condicional de variáveis, o cálculo do valor da variação da entalpia através de múltiplas etapas e a inserção de áudios interativos com a participação da aluna. A aluna pode desenvolver o projeto de forma autônoma compreendendo os conceitos envolvidos na Lei de Hess, mostrando-se o Scratch uma ferramenta computacional promisora para o ensino de Química para alunos autistas.

Palavras chave: Transtorno do Espectro Autista. Leis de Hess. Scratch.

1. Introdução

A falta de inclusão escolar, o acesso a serviços educacionais defasados, a discriminação educacional, a segregação e a exclusão escolar, são processos que violam os direitos da criança de uma educação sistemática e regular, o que futuramente pode acarretar uma exclusão social e diminuir sua participação nos vários segmentos da sociedade, além de contribuir para processos discriminatórios. Por sua vez, a inclusão

flexibiliza o processo educacional, sendo, portanto, uma solução para a problemática da exclusão ou segregação escolar (Ainscow e Ferreira, 2003) [1].

Segundo Cardoso *et al* (2020), no ensino de matemática para estudantes autistas, considerando as publicações entre 2007 e 2019, em língua portuguesa, textos divulgados como artigos em anais de eventos e em periódicos, trabalhos finais de curso de graduação e especialização, dissertações e teses, disponíveis em repositórios ou acessíveis a partir de alguns portais de busca de textos científicos, totalizam 79, e com os critérios de exclusão/inclusão foram considerados 59, destes, apenas 2 tem como público alvo alunos autistas do ensino médio. Também relatam a importância da utilização de recursos didáticos para o sucesso da abordagem dos conteúdos, pois auxiliam como suporte visual, mediação do conhecimento e o processo de socialização.

Apesar do Scratch de ser uma excelente ferramenta no processo de ensino aprendizagem, há poucas publicações de seu uso para fins educacionais. Segundo Eloy (2017) [3], foram encontrados 104 trabalhos, descritos em revistas e eventos, entre 2012 e 2016. Dos 53 artigos selecionados pelos autores, com base nos critérios de inclusão/exclusão, a maioria dos artigos tem como público alvo o nível fundamental de ensino, apenas 18 relatam experiências com alunos do Ensino Médio. Além disso, segundo os autores, o Scratch tem sido utilizado, na maioria das vezes, como ferramenta para o processo de ensino aprendizagem de lógica de programação, sem integração com outras áreas do conhecimento. Dentre os artigos analisados, apenas um deles tem foco inclusivo, para alunos surdos, e não há artigos que trabalhem com conceitos Químicos nem com a inclusão para alunos com TEA (Transtorno do Espectro Autista). Um dado relevante, para nossa pesquisa, é que uma das 3 instituições que mais contribuíram para estas publicações foi o IFSP, instituição onde atuamos.

Vistos o exposto anteriormente, o Scratch ainda é pouco explorado no processo de ensino aprendizagem, especialmente no Ensino Médio e a a inclusão ainda é um ramo da educação carente de estudos e publicações, especialmente nas ciências exatas e da Natureza, como a Química. Desta forma, o presente artigo visa contribuir para o processo de inclusão, integração disciplinar a nível de ensino médio, através da abordagem de conceitos da Leis de Hess, para alunos autistas, utilizando como ferramenta educacional a plataforma Scratch.

2. Conteúdo

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de sequências didáticas com conteúdos explicativos e jogos, abordando temas que envolvam conceitos físico química, para inclusão de alunos com TEA. O trabalho está vinculado a um projeto de extensão do Instituto Federal de São Paulo - Campus de Jacareí.

Este artigo mostrará o desenvolvimento do projeto chamado “TERMO 4”, e está relacionado aos conceitos envolvidos em Termoquímica, mais especificamente a Lei de Hess. Para o desenvolvimento e aplicação do material foi utilizada a plataforma Scratch.

A primeira etapa foi a construção de cenários em programa gráfico, que posteriormente, foram importados para o software Scratch. Os cenários criados correspondem a uma explicação sobre a lei de Hess, um exemplo explicando as reações

e como deveriam ser modificadas para adequar ao processo global, e questões que abordavam os conceitos envolvidos na lei de Hess, para que a aluna desenvolvesse. Após foram inseridos atores e criadas fantasias para melhor interação da aluna com a interface gráfica. Esses atores correspondem aos "avatares" como forma de trazer as figuras "professora" e "aluna", para dentro do jogo, os botões "próximo" e "anterior" foram inseridos para auxiliar na temporalidade da aluna, dentre outros elementos que compõem os cenários. Todos estes elementos foram animados através da programação em blocos, existente no software, de forma a manter uma sequência lógica e ordenada.

Na segunda etapa, o projeto foi apresentado à aluna com TEA. Nesta etapa foram visualizadas as dificuldades apresentadas pela aluna e anotadas as adaptações necessárias, de forma a deixar o projeto acessível às suas necessidades. Após a inserção das adaptações ocorre a terceira etapa. Nesta, foram inseridos áudios explicativos do conteúdo, de forma a deixar a utilização do projeto mais autônomo pela aluna.

As segundas e terceiras etapas foram refeitas até que o grupo percebesse que não eram necessárias mais adaptações.

Na quarta etapa o projeto foi utilizado pela aluna, desenvolvendo todas as etapas e além da gravação dos áudios interagindo dentro do projeto.

A inserção de falas e atores que representam os integrantes do projeto foram possíveis mediante a autorização de imagem e de voz dos envolvidos ou dos respectivos responsáveis para os que são menores de idade.

3. Resultados e Discussões

Na fig. 1. estão representados dois dos cenários que compõem o projeto. A fig. 1.a) apresenta uma explicação sobre o que é a lei de Hess e como ela funciona. A fig. 1.b) apresenta a interação da professora e da aluna durante a execução do projeto. O cenário é composto da parte visual e de uma explicativa na forma audível.

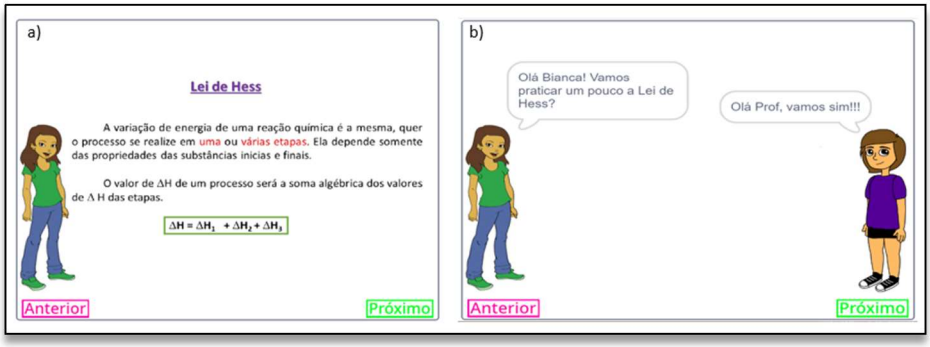


Fig. 1. a) Cenário para explicação da lei de Hess; b) Cenário interativo professora-aluna

Na fig. 1. a) a aluna inicia seu processo de aprendizagem sobre a lei de Hess, onde uma reação pode ser desenvolvida em uma ou mais etapas, mas o valor da variação da entalpia será o mesmo em ambos os casos.

Na Fig. 2. estão representados dois dos cenários explicativos sobre a lei de Hess. A Fig. 2. a) apresenta o cenário no início da resolução e a Fig. 2. b) apresenta o mesmo cenário ao final da resolução. Na Fig. 2.a) está representada a reação global e três reações que podem ser utilizadas para o cálculo da variação da entalpia da reação global. No áudio inicial foi feita a leitura da reação global, termo em vermelho, indicando os nomes dos componentes da reação global, sua fórmula e estado físico. Ao final foi falado o que a aluna precisava comparar na equação global e nas reações (1º, 2º e 3º). Abaixo de cada uma destas reações havia "o botão de áudio", o "botão inverter", três botões para multiplicar cada uma das reações ("1x", "2x" ou "3x") e o valor da entalpia negativo e em vermelho, indicando uma reação exotérmica. No botão de áudio de cada reação é explicado o que precisava ser feito com a reação em questão.

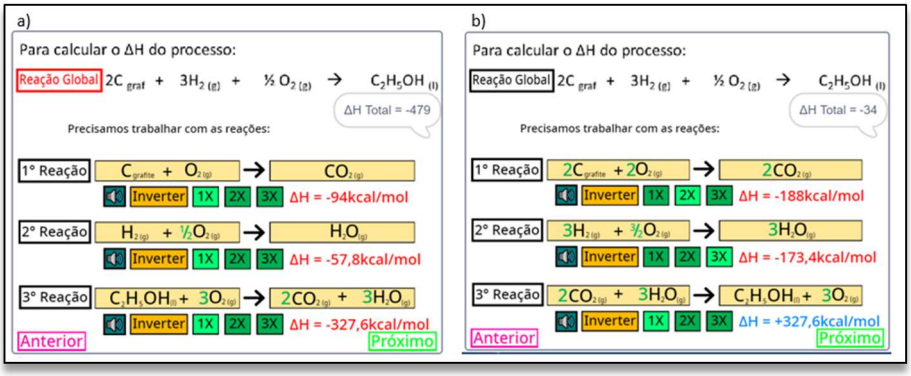


Fig. 2. a) Cenário para explicação dos cálculos da lei de Hess; b) Cenário correto após as instruções

Ao clicar no ícone de áudio da primeira reação, o termo "1º reação" ficava vermelho indicando que o áudio corresponde a esta reação. Neste áudio foi feita a comparação da primeira reação com a reação global para o elemento "$C_{grafite}$". Como precisava haver 2 mols deste elemento e ele precisava estar nos reagentes, a reação apenas foi multiplicada por 2. Na fig. 2.b) está representado o processo e a caixa "2x" fica mais clara indicando que este botão está pressionado. O mesmo ocorre para a segunda reação, só que esta foi multuplicada por 3.

Ao clicar no ícone de áudio da terceira reação, o termo "3º reação" ficava vermelho indicando que o áudio corresponde a esta reação. Neste áudio foi feita a comparação da terceira reação com a reação global para o elemento "$C_2H_5OH_{(l)}$", precisava haver 1 mol deste elemento, mas ele precisava estar nos produtos, portanto a reação foi invertida. Na fig. 2.b) está representado o processo invertido e a caixa "1x" fica mais clara indicando que este botão está pressionado. Nesta reação o valor da variação da entalpia fica na cor azul e o sinal é positivo, indicando uma variação endotérmica. Ao final aparece um balão no canto superior direito com o valor numérico da variação da entalpia da reação global, calculada a partir das reações parciais.

Algumas das adaptações realizadas pela aluna com TEA foram: a padronização da cor azul para reações endotérmicas e vermelho para reações exotérmicas; a inserção de botões "próximo" e "anterior", permitindo que a aluna pudesse retroceder quando achar

necessário e prosseguir após a compreensão total do conteúdo explanado na tela; a identificação das reações (global, 1º, 2º e 3º), para melhor localização do que está sendo explanado nos áudios; a divisão da explicação em 4 áudios para que não houvesse excesso de informação de uma única vez, adequando desta forma o projeto à temporalidade da aluna e as cores nos botões (1x, 2x, 3x), para indicar que estavam pressionados.

Na Fig. 3. a) está apresentado o cenário de um dos exercícios propostos para a aluna praticar o que aprendeu sobre a lei de Hess. No áudio inicial desta tela, foi falado que a aluna precisaria fazer a comparação entre a reação global e a 1º reação, depois da reação global com a 2º reação, observar quem são os componentes que aparecem uma única vez, se estão nos reagentes ou produtos e suas quantidades específicas. Desta forma a aluna precisaria multiplicar ou inverter as reações, de acordo com esta comparação.

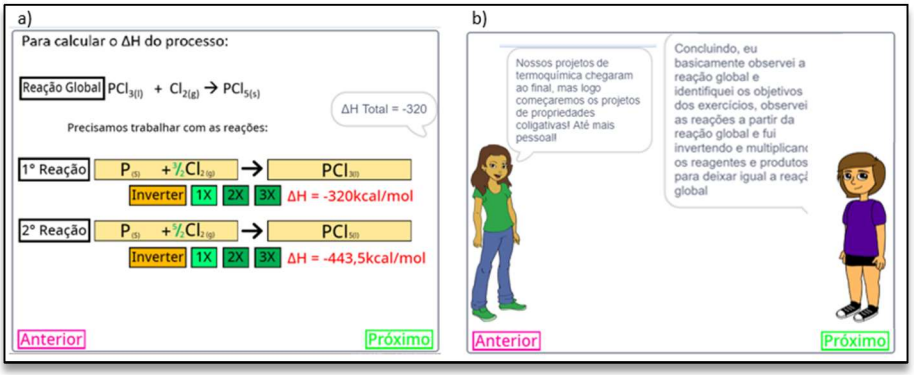


Fig. 3. a) Cenário para prática lei de Hess; b) Cenário de interação professor aluno após o término dos exercícios.

A Fig. 3. b) mostra que a aluna interagiu de forma autônoma na execução do projeto, desenvolvido na plataforma Scratch, sendo suas adaptações um objeto fundamental para seu bom desempenho.

Na fig. 4. a) está representado o código do sistema que é executado quando a aluna clica no botão inverter da reação 1. Quando este botão é pressionado o sistema executa a função "trocar 1", da fig. 4. b), e reagentes e produtos tem suas posições invertidas. O código da fig. 4. e) está associado aos códigos das figuras fig. 4. a) e b), quando estes são executados, aquele faz com que o sistema mude a "fantasia", variando entre as reações endotérmicas na cor azul e exotérmica na cor vermelha. Desta forma quando o botão inverter é clicado, ocorre simultaneamente a inversão entre produtos e reagentes e a inversão entre os valores das entalpias positivas (endotérmica) e negativas (exotérmicas).

Na fig. 4. c) está representado o código do sistema que é executado quando a aluna clica no botão "1X", desta forma a reação tem seus coeficientes estequiométricos multiplicados por 1. No caso da reação ser multiplicada por 2 ou 3, foi utilizado o mesmo código, mas modificando o valor de "NX1" para 2 e 3, respectivamente. Paras as 2ºs e 3ºs reações são utilizadas as variáveis "NX2" e "NX3", respectivamente. Estas

variáveis também podem ser modificadas, pelos valores 1, 2 ou 3, e desta forma a reação será multiplicada por esses índices. Na fig. 4. d) está representado o código que modifica a cor do botão "1X", quando este estiver selecionado, o mesmo foi replicado para os botões "2X" e "3X". O código da fig. 4. e) também está associado aos códigos das figuras fig. 4. c) e d), pois, quando a reação tem seus coeficientes estequiométricos multiplicados também ocorre a multiplicação dos valores de variação das entalpias. Na fig. 4. f) está representado o código que representa a multiplicação dos coeficientes estequiométricos da reação 1, para as reações 2 e 3, são utilizadas as variáveis "NX2" e "NX3", respectivamente. Desta forma quando a aluna clica em um dos botões de multiplicação, os coeficientes estequiométricos da reação e o valor da entalpia são multiplicados simultaneamente.

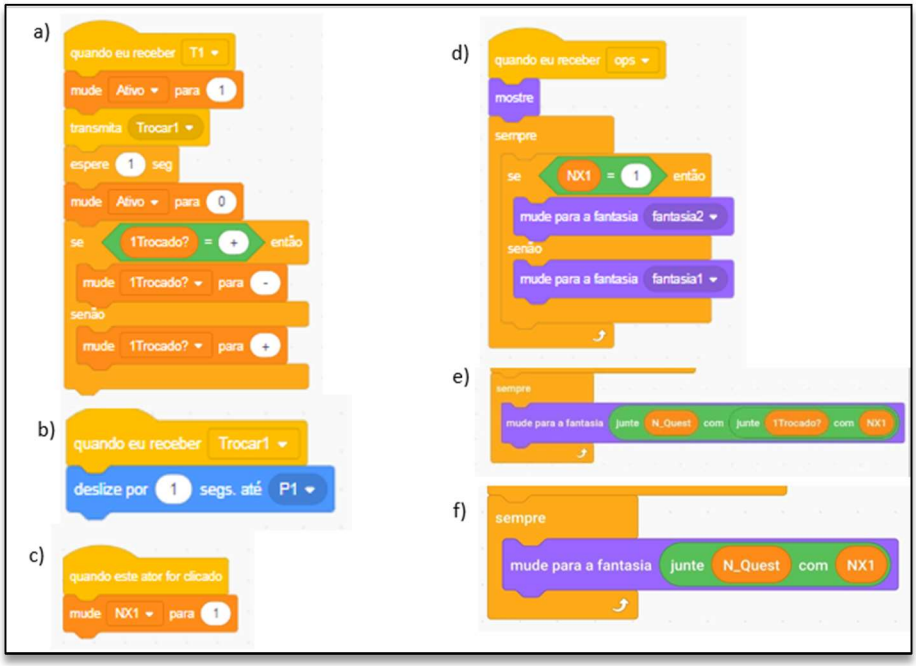


Fig. 4. Códigos gerais: a) utilizado para a inversão; b) Código dos Reagentes e Produtos para visualização gráfica da inversão; c) ação de multiplicação; d) Código dos botões de multiplicação; e) Código das variações da Entalpia para visualização gráfica e f) código dos Reagentes e Produtos para visualização gráfica da multiplicação

Na fig. 5 está representado o código em blocos do programa Scratch envolvido para análise condicional de variáveis, utilizada para facilitar a interação e o processo de aprendizagem da aluna. Essa codificação verifica se as reações foram invertidas corretamente e se elas foram multiplicadas corretamente. Assim, a aluna pode receber 4 tipos de mensagens: a) "Parabéns, você acertou!" e o botão próximo poderia dar continuidade à próxima tela; b) "Você precisará rever a multiplicação das reações"; c) "Você precisará rever a inversão das reações" e d) "Você precisará rever a inversão das

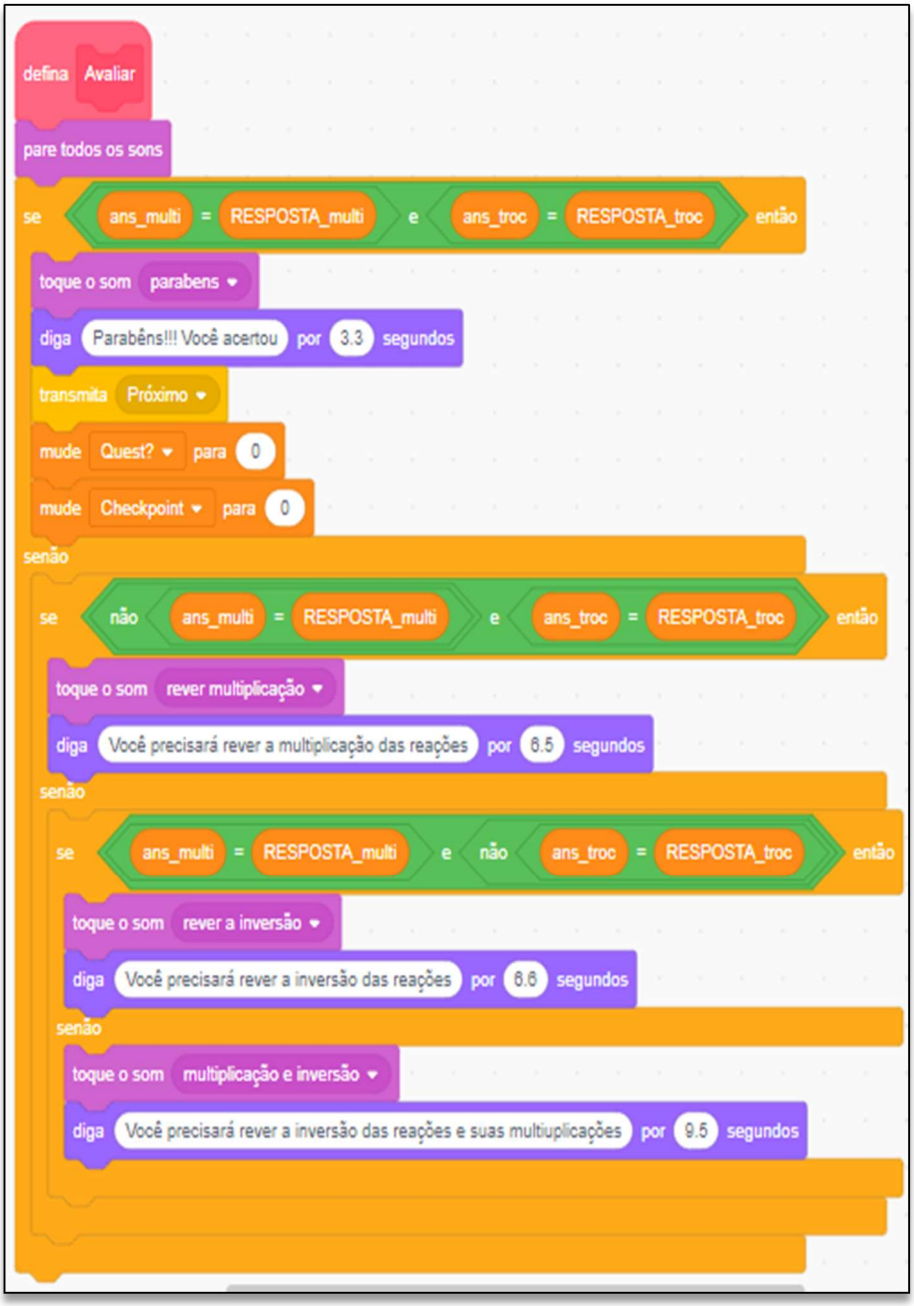


Fig. 5. Códigos da análise condicional de variáveis

reações e suas multiplicações". Nas alternativas "b", "c" e "d" a aluna não consegue prosseguir para a próxima tela, mas é emitida uma mensagem do que precisa ser revisto.

Em nenhuma das mensagens há citação de erro, pois isso poderia desmotivar a aluna, mas em todas elas ocorre a indicação do que precisa ser modificado, isso norteia o pensamento, especialmente de alunos com TEA.

4. Conclusão

O projeto mostra-se adaptado a aluna com TEA, visto suas interações durante a execução das atividades. A análise condicional de variáveis direcionou o pensamento da aluna e possibilitou a verificação específica do erro/acerto, facilitando a aprendizagem e/ou necessidade de correção. A roteirização de um passo a passo, com cores, alocados em caixas, norteiam o pensamento, sem que os vários estímulos sensoriais desviem o foco e atenção da aluna.

A participação da aluna com essa necessidade específica no desenvolvimento deste, torna-o mais promissor e capaz de auxiliar outras pessoas com necessidades específicas semelhantes, além de se mostrar inclusivo, pois, pode ser utilizado para alunos neurotípocos ou neuroatípicos, proporcionando a difusão de valores sociais criando meios capazes de combater a discriminação, construindo uma educação para todos/todas, transformando à sociedade, tornando-a mais humana, tolerante e solidária, na qual o direito à educação é um valor fundamental.

Visto as dificuldades apresentadas pela aluna como: atenção sustentada visual, atenção alternada, atenção seletiva, raciocínio indutivo e dedutivo, e a capacidade de relembrar conteúdos específicos; o projeto em questão, elaborado no programa Scratch, se mostrou uma ferramenta com alto potencial para auxiliar esta aluna com TEA, permitindo a criação de recursos lúdicos e interativos, e aumentar o nível de interesse dela, na disciplina de química.

Todas as etapas desenvolvidas foram adaptadas para uma aluna especifica, mas novas pesquisas podem buscar semelhanças entre alunos neuroatipícos.

5. Referencias

[1] AINSCOW, Mel.; FERREIRA, Windyz. (2003). Compreendendo a educação inclusiva: algumas reflexões sobre experiências internacionais. In: Perspectivas sobre inclusão: da educação à sociedade (pp. 103-116). Porto Editora

[2] CARDOSO, A. G. do Nascimento; OLIVEIRA, J. M. de Luna .; CONCEIÇÃO, A. da Esquincalha; CAMPOS, R. G. dos Santos. (jan/jun, 2020). Educação Matemática para estudantes autistas: conteúdos e recursos mais explorados na literatura de pesquisa. Boletim GEPEM, 76, p. 63–78. DOI: 10.4322/gepem.2020.006.

[3] ELOY, A. Antonio da Silva; LOPES, R. de Deus; ANGELO, I. Martins. (junho, 2017). Uso do Scratch no Brasil com objetivos educacionais: uma revisão sistemática. RENOTE, Porto Alegre, *v.* 15, *n.* 1, p. 1-10. DOI: 10.22456/1679-1916.75164.

Modelo de Educación en Energías Renovables para Ingenieros Electrónicos

Jorge Enrique Salamanca Céspedes[1], Álvaro García Martínez[2]

[1]Facultad de ingeniería. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)
jsalamanca@udistrital.edu.co

[2] Doctorado interinstitucional en educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)
alvaro.garcia@udistrital.edu.co

Resumen. En las últimas décadas, las energías renovables ocupan nuestra atención por su rápido desarrollo y bajos costos, se requieren ingenieros con habilidades para comprender, concientizarse, comprometerse, aceptar, adaptar y participar en este campo de manera informada y crítica articulando saberes disciplinares con temas sociales, económicos, políticos, etc. Este trabajo de investigación se aborda con enfoque metodológico de investigación basada en el diseño. Es urgente que en los programas de ingeniería y particularmente de electrónica, se incluyan además perspectivas de educación para el desarrollo sostenible. Este documento presenta resultados finales del proyecto de investigación de tesis doctoral del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas DIE - UD.

Palabras clave: Educación en Energías Renovables, Educación para el Desarrollo Sostenible, Investigación en Educación en Ingeniería y Modelo de Formación.

1. Introducción

El agotamiento de los recursos energéticos de origen fósil y sus efectos sobre el medio ambiente debido a su uso indiscriminado se han convertido en un problema de carácter global [1], [2], [3], [4]. La crisis energética mundial golpea con mayor impacto a los países en vía de desarrollo, mala calidad de vida está asociada con difícil acceso a energía de calidad y a precios razonables [4], [5]. La tierra es un sistema vivo que se autorregula, por lo que, debemos pensar en el bienestar de la tierra y no solo en el de los humanos, se debe hacer un esfuerzo para evitar el consumo de combustibles fósiles y buscar la manera de remplazarlos por energías más limpias y seguras [6], [7], [8].

Así mismo, es imperativo formular modelos educativos orientados a las Energías Renovables - ER, según diferentes investigadores, el sector se desarrolla rápidamente y demanda programas de educación dirigida a todos los actores de la sociedad en pro de su promoción y apropiación desde una perspectiva de la conciencia, la comprensión, el compromiso y la participación con las tecnologías renovables emergentes [9], [10], [11]. Por lo tanto, existe la necesidad de impulsar desde programas de ingeniería la

Educación en Energías Renovables No Convencionales - EERNC para el desarrollo y adaptación de estas tecnologías, es urgente en países subdesarrollados [12]. El proyecto curricular de Ingeniería Electrónica de la Universidad Distrital tiene los recursos humanos y tecnológicos para trabajar en temas de educación correspondientes a Tecnologías de Energías Renovables - TER.

2. Referentes teóricos

A. Educación En Energías Renovables No Convencionales

El tema de la sustentabilidad impone demandas particulares a los ingenieros para que se vuelvan más "conocedores" de las raíces de los problemas, además de estar "capacitados" en técnicas de solución de problemas que enfatizan enfoques holísticos (tanto para el entorno social como ecológico).

La EERNC, es un paradigma emergente que busca promover y crear conciencia, comprensión, compromiso y participación de los ciudadanos con las energías renovables no convencionales - ERNC, las tecnologías asociadas, actitudes y valores frente a las mismas de manera tal que adquiera una posición informada y critica mediada por la educación con el propósito de fomentar el uso, desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías de ERNC [13].

Según reportan diferentes investigadores, actualmente la EERNC en diferentes universidades del mundo se caracteriza por una falta de uniformidad en términos de duración, cursos, énfasis en la investigación, etc. Es necesario establecer pautas y estándares con respecto a los programas académicos y un sistema de acreditación, preferiblemente global, de EERNC en diferentes disciplinas y departamentos académicos [14], [15], [16].

Dado que la mayoría de los países en desarrollo realiza esfuerzos considerables ante la creciente demanda de energía, uso óptimo de combustibles fósiles y explotación de fuentes de energía nuevas y renovables, sin que se produzcan buenos resultados, algunos expertos han considerado que las barreras tecnológicas, económicas, socioculturales e institucionales, individual o colectivamente, han sido las principales causas de los fracasos [16], [17].

B. Educación Ambiental en Ingeniería – EAI

Los ingenieros siempre han respondido al público sobre lo que se necesita para mejorar la calidad de vida. Por lo tanto, no es sorprendente que, a medida que las actitudes del público hayan cambiado con el tiempo, también lo haya hecho el papel de los ingenieros.

La educación ambiental en ingeniería (EEE o E3, por sus siglas en inglés) es comparativamente una nueva disciplina; desde la década de 1990, el enfoque incluye una producción más limpia y la recuperación de desechos industriales. En algunas universidades, el concepto de control integrado de la contaminación combina el medio contaminante, es decir, agua, aire, suelo y sólidos [17], [18].

El paradigma de la sustentabilidad no omite las estructuras de consumo y producción a nivel social (actitudinal y otras medidas no técnicas y orientadas al producto), dentro de un concepto de política más amplio que aborda toda la

organización de la sociedad y la metodología del ciclo de vida que involucra a industriales, autoridades gubernamentales, educadores y ciudadanos para garantizar sociedades sostenibles.

El diseño, es algo que está más directamente relacionado con la ingeniería para la solución de problemas, "cambiamos modelos", pasando del análisis de riesgos a modelos de resolución de problemas. Un punto clave es que se utiliza la ingeniería clásica, incluidas todas las "ciencias duras" que aplica, modificadas con nuevas restricciones relacionadas con el medio ambiente [18], [19]. Los ingenieros se han beneficiado durante mucho tiempo de un suministro aparentemente ilimitado de extracción de recursos naturales, incluidas fuentes y sumideros para los desechos de la sociedad. Por lo tanto, la próxima generación de ingenieros debe poder diseñar con un conjunto cada vez más reducido de recursos naturales para una variedad más amplia y un mayor número de usuarios finales [19].

C. Investigación en Educación en Ingeniería – IEI

Los rápidos cambios en la empresa de ingeniería mundial están creando una razón convincente para que se reconsidere cómo se debe educar a las futuras generaciones de ingenieros [19]. Según The Engineer of 2020 [19], el graduado de mañana necesitará contribuir de manera colaborativa con su experiencia a través de múltiples perspectivas en una economía global emergente impulsada por una rápida innovación y marcada por un sorprendente ritmo de avances tecnológicos. El deterioro de las infraestructuras urbanas, la degradación ambiental y la necesidad de proporcionar vivienda, alimentos, agua y atención médica a ocho mil millones de personas desafiarán las habilidades analíticas y la creatividad de los ingenieros [20].

La instrucción de resolución de problemas y el aprendizaje para resolver problemas en el lugar de trabajo es un tema importante. El enfoque más común es promover el desarrollo de habilidades para resolver problemas desde bien estructurados hasta los más complejos y mal estructurados. Los problemas de ingeniería en el lugar de trabajo se estructuran más mal por el contexto que a menudo crea problemas imprevistos, objetivos en conflicto y métodos de solución inciertos [19], [20].

2.1. El problema y los objetivos

El problema de investigación se plantea así, se requiere formular un modelo de EERNC para ingenieros electrónicos en formación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se plantean como elementos de apoyo las siguientes propuestas:

-Caracterizar la educación en energías renovables no convencionales desde una perspectiva teórica.

-Diseñar un modelo de educación en energías renovables no convencionales para ingenieros electrónicos en formación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

-Implementar el modelo en educación en energías renovables no convencionales para ingenieros en formación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

3. METODOLOGÍA

El modelo propuesto se desarrolla mediante la aplicación del diseño metodológico denominado PAIE que tiene como base la investigación basada en diseño, consta de cinco fases y cada fase consta de una serie de etapas que corresponden al proceso de ejecución del proyecto, durante todas las fases y etapas se ha contemplado exista un permanente proceso de diseño, planeación, reflexión, evaluación y realimentación de forma iterativa que enriquezca la formación en lo disciplinar de nuestros ingenieros, se muestra en la figura 1.

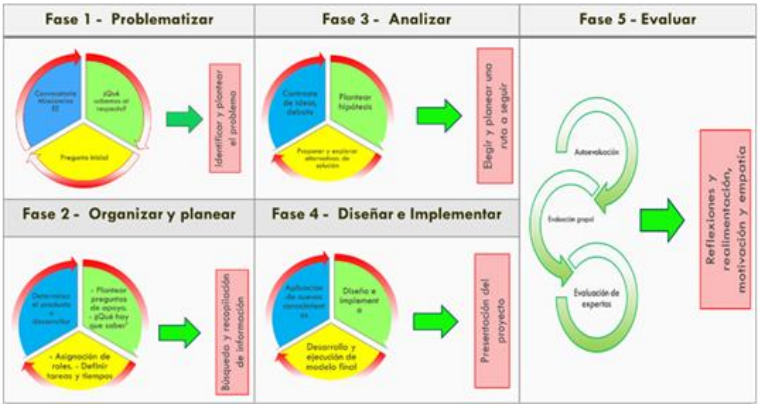


Fig. 1. Diseño metodológico PAIE, Fuente: Elaboración propia

La primera Fase, Problematizar consta de una etapa de análisis, a partir de allí se debe plantear la pregunta ¿Qué sabemos al respecto?, así en clase se inicia un dialogo profesor - estudiante que promueve temas que se requieren investigar, entonces un proceso de construcción de conocimientos necesarios empieza, de manera que el enfoque de enseñanza – aprendizaje pone al estudiante como centro, construirá su aprendizaje de manera autónoma y colaborativa, en esta fase se debe realizar un análisis de requerimientos, de contexto y de políticas y lineamientos, para entonces identificar el problema. El proceso se puede apoyar con algunas preguntas orientadoras.

La Fase dos, organización y planeación, en la primera etapa se debe definir el producto a desarrollar lo que debe conducir a la pregunta ¿Qué hay que saber?, luego se asignan roles, definen tareas y tiempos, una vez identificado claramente el problema, enseguida se debe planear, prosigue un proceso de búsqueda y recopilación de información que apoye el buen desarrollo del proyecto.

La Fase tres, Analizar corresponde a la parte de la ejecución del proyecto que corresponde a elegir y planear una ruta a seguir, para lograrlo se plantea a partir de debates, el equipo de trabajo controvierte y contrasta ideas, lo que conduce al planteamiento de una hipótesis que le permite al grupo de estudiantes proponer y explorar alternativas de solución al problema planteado.

La Fase cuatro corresponde al diseño e implementación, conduce a la elaboración de un modelo, debe ser una propuesta que este alineada y armonizada con

las etapas y fases previas. En esta fase se deben aplicar nuevos conocimientos que permitan el desarrollo, diseño y ejecución de un modelo final, lo que implica que el diseño propuesto ha estado sometido a una rigurosa y exhaustiva revisión, al final se presenta un proyecto bien terminado.

La Fase cinco, de evaluación, plantea un proceso permanente y transversal a las demás fases, se cuenta con instrumentos que proveen información del diseño y que permite tomar decisiones, emitir juicios sobre la conveniencia de una propuesta respecto a los objetivos perseguidos, ayuda a medir objetivamente tanto elementos cuantitativos como cualitativos del proyecto, permite cuantificar el impacto tanto, positivo como negativo, permite identificar la pertinencia, eficacia, eficiencia e impacto de actividades a la luz de diferentes objetivos propuestos, la fase de evaluación se encuentra constituida por tres pasos. Autoevaluación, Evaluación grupal y Evaluación de expertos.

3.1. La implementación

El proyecto se concibió de manera temprana en el primer año del inicio de los estudios de doctorado, ya para el año 2017 se dio inicio al plan para llegar a conseguir los objetivos planteados, por lo que se plantearon etapas de diseño, construcción e implementación del modelo en la Facultad de Ingeniería en el proyecto curricular de Ingeniería Electrónica. Inicialmente se planteó implementar el proyecto con estudiantes de Análisis de Circuitos I y Análisis de Circuitos II, grupos 03 y 04, pero en las fases finales se decidió solo trabajar con estudiantes del curso de Análisis de circuitos I y Laboratorio.

Una primera etapa exploratoria se llevó a cabo durante los periodos académicos 2017-3 y 2018-1, participaron 70 estudiantes aproximadamente, se les planteó un proyecto final de laboratorio consistente en el diseño e implementación de un generador eólico de 10 vatios, usando materiales reciclados al máximo. En este periodo se pudo observar el interés por las TER de los estudiantes, como consecuencia se creó un grupo de trabajo, más adelante se vincularon estudiantes de otros semestres por lo que rápidamente se constituyó en un semillero, GEOM que, desde entonces ha alcanzado varios interesantes logros.

La segunda etapa, diseño y construcción, se llevó a cabo desde el periodo 2018-3 hasta el 2020-1 durante estos años y con base en la etapa exploratoria, se dio inicio al diseño de un modelo que permitiera apoyado en la investigación documental y las observaciones realizadas, la construcción de instrumentos que apoyaran al modelo promoviendo el conocimiento, la conciencia, el compromiso y la participación de los estudiantes. Se dio continuidad al proyecto del generador eólico, pero se estuvo estructurando una propuesta mucho más consolidada alrededor de la formación de los ingenieros en formación en temas referentes a las TER y con una perspectiva de educación para el desarrollo sostenible y en un contexto local, pero con una proyección global que busca siempre considerar temas sociales y culturales, de manera que posean habilidades disciplinares, pero también habilidades blandas y sociales en general.

La tercera etapa de pruebas, evaluación y realimentación se ha realizado en los periodos académicos 2020-2 y 2021-1 en este periodo ya se tenían instrumentos desarrollados y se estaban implementado otros, la propuesta ya más consolidada, solo faltaba encontrar la manera de implementar en el periodo 2021-1. En este mismo

semestre se realizó un piloto de “encuesta sobre actitudes, percepciones y conciencia de las energías renovables no convencionales” con estudiantes de primer semestre de ingeniería electrónica la cual sirvió de base para realizar una encuesta final, estos datos se analizaron con el software R y permitieron la construcción de la propuesta del modelo ajustado a las necesidades y expectativas de nuestro contexto.

La cuarta etapa de implementación y evaluación final se desarrolló durante los periodos 2021-1 y 2021-3, la Resolución 021795 que expidió el Ministerio de Educación Nacional establece para renovar el Registro Calificado, en particular el enfoque de evaluación por resultados de aprendizaje, lo que condujo a la implementación del modelo.

4. Modelo de EERNC para ingenieros electrónicos

Los modelos educativos son considerados esquemas teórico-conceptuales que orientan los procesos de enseñanza y aprendizaje, a partir del contexto, el currículo, las concepciones de los sujetos (estudiantes), los medios y recursos, que influyen en la práctica didáctica y pedagógica en la formación del ingeniero. Es por ello que, es imperativa la necesidad de diseñar y proponer modelos de educación en ingeniería con el fin de formar profesionales íntegros, con habilidades que les permitan desempeñarse profesional, socialmente, localmente y globalmente.

El modelo conceptual basado en una construcción teórica, desde la formulación de las tres categorías: la EERNC, la IEI y la EDS; alineado con la imperativa necesidad de promover conciencia, compromiso, comprensión, aceptación y participación de estudiantes de ingeniería electrónica en temas concernientes a las ERNC, el modelo se muestra junto con sus relaciones en la figura 2.

El modelo se desarrolló en torno al concepto de energía, es una propuesta que busca involucrar a los estudiantes de manera activa en el proceso de enseñanza – aprendizaje. El modelo articula las tres categorías y el perfil de formación del ingeniero electrónico de la UDFJC.

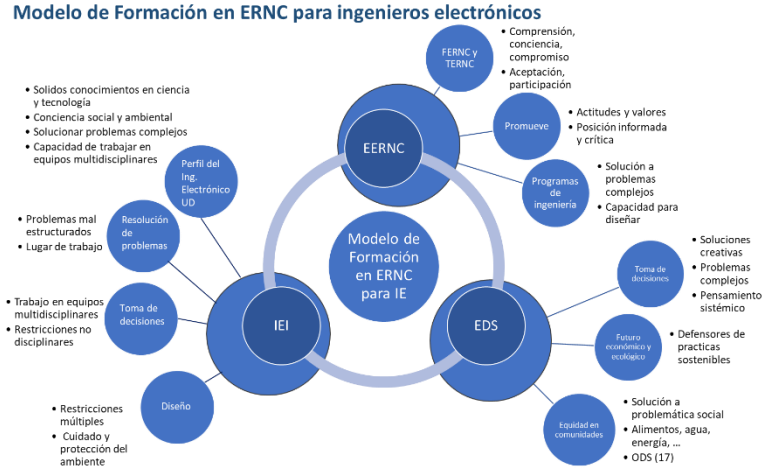


Fig. 2. Modelo de FERNC Fuente: Elaboración propia

El modelo propuesto es adaptable, flexible y dinámico, se deben ajustar los contenidos curriculares de un espacio académico en particular y adaptarlos a un proyecto que desarrolle los temas en torno a las ERNC, esto en lo referente a lo disciplinar, adicionalmente se han desarrollado algunos instrumentos de apoyo que promueven temas de conciencia, percepción y actitudes hacia las ERNC. En el caso del curso de Análisis de Circuitos I y Laboratorio se muestra en la figura 3 la forma en que desde el concepto de "energías renovables no convencionales" se articula el modelo con los contenidos del espacio académico y el proyecto propuesto.

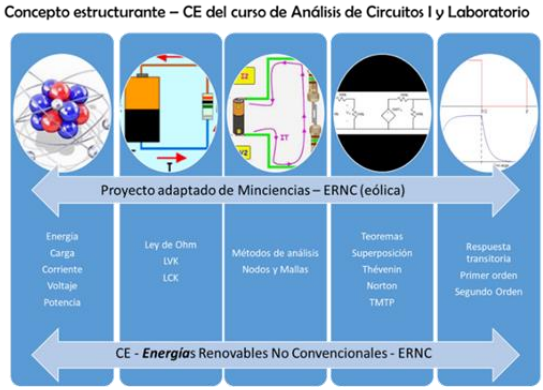


Fig. 3. El modelo aplicado en el especio académico. Fuente: Elaboración propia

5. Resultados y conclusiones

Los estudiantes de ingeniería electrónica de la UDFJC han desarrollado una serie de habilidades tanto disciplinares como transversales.

Desarrollan un proyecto que les permite tener una experiencia que los acerca al trabajo real, a los problemas que enfrentarían en el lugar de trabajo.

Se puede promover actitudes y valores alrededor de las energías renovables articulada con la educación para el desarrollo sostenible.

Los estudiantes que participaron desde los inicios del semillero formaron un alto nivel de conciencia, comprensión, compromiso, aceptación y participación con los temas referentes a las ER.

Este trabajo de investigación promueve de forma efectiva un programa de formación para la Educación en Energías Renovables No Convencionales- EERNC y la conciencia en el uso y apropiación de Energía Renovables - ER de los estudiantes de ingeniería electrónica de la UDFJC.

Las energías renovables ofrecen mucho más que electricidad limpia y confiable. Además de estos beneficios ambientales, la revolución de las ER también ofrece potencial para transformar la sociedad al redistribuir los empleos, la riqueza, la salud y el poder político de manera más equitativa.

6. Referencias

[1] Lovelock, J. La venganza de la tierra. La teoría Gaia y el futuro de la humanidad. Ed, Planeta, 2007.
[2] Stephen Emmott. 10 Billion. Penguin, ISBN: 0141976322, July 2013.
[3] Ott, Aadu, Broman, Lars y Blum, Konrad. A pedagogical approach to solar energy education. Vol. 173. DOI 10.1016/j.solener.2018.07.060 - Solar Energy, 2018.
[4] Jennings, Philip. New directions in renewable energy education. Renewable Energy, 34(2), 435–439. https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.05.005, 2009.
[5] Cao, X., Kleit, A., & Liu, C. Why invest in wind energy? Career incentives and chinese renewable energy politics. Energy Policy, 99, 120–131. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.015, 2016.
[6] Pedro, J., Pedro, C. J., Titular, V. P., Ciencias, U. De, José, E., & La, V. Redalyc.Modelo teórico para la Educación Energética, 2010.
[7] Lienhoop, N. Acceptance of wind energy and the role of financial and procedural participation: An investigation with focus groups and choice experiments. Energy Policy, 118, 97–105, July 2017. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.03.063
[8] REN 21. Renewables 2019 Global Status Report. https://www.ren21.net/?gclid=Cj0KCQjw3s_4BRDPARIsAJsyoLMo0NPtqCpWzzpt_knhOdJsuA6b-bCaTIeqWhtOXtSqWF7Pqh6ZvDAaAgMmEALw_wcB, 2019.
[9] IRENA. “Energías renovables y empleo: Revisión anual 2019”, http://www.irena.org/Publications/rejobs-annual-review-2019.pdf, 2019.
[10] GWEC. Global Wind Report 2019. https://gwec.net/global-wind-report-2019
[11] Andersen, N. T. A Model for Renewable Energy Education. Intersol Eighty Five. International Solar Energy Society. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-033177-5.50421-X, 1986.
[12] Broman, Lars. On the Didactics of Renewable Energy - Drawing on Twenty Years Experience, 5, 1398–1405, 1994.
[13] Cao, X., Kleit, A., & Liu, C. (2016). Why invest in wind energy? Career incentives and chinese renewable energy politics. Energy Policy, 99, 120–131. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.015
[14] Garg H P y Kandpal Tara C. REE: Challenges and problems in developing countries, (2), 913–916, 1996.
[15] Kandpal, Tara C., & Broman, L. Renewable energy education: A global status review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 34, 300–324. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.039, 2014.
[16] Lund, C. P., & Jennings, P. J. The potential, practice and challenges of tertiary renewable energy education on the World Wide Web. Renewable Energy, 119–125. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0960-1481(00)00044-6, 2001.
[17] Frontiers of Environmental Engineering Education, NSF Workshop, Tempe, AZ, Jan 8–10, 2007-
[18] NSF. Review Report, Institution of Engineers, 1996.
[19] National Academy of Engineering, 2004.
[20] Johri A y Olds B. Cambridge Handbook of Engineering Education Research, New York, 2014.

Condicionantes de la investigación científica para estudiantes en ciencias de la salud: Perú 2021

César Antonio Bonilla-Asalde[1], Isabel Cristina Rivera-Lozada[2], Oriana Rivera-Lozada[3]

[1]Escuela profesional de Medicina Humana, Universidad Privada San Juan Bautista, Lima, Perú. cesar.bonilla@upsjb.edu.pe

[2] Departamento de Economía, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. irivera@unicauca.edu.co

[3] Facultad de Educación, Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Lima, Perú. oriveral@unmsm.edu.pe

Resumen. Este artículo buscó determinar los condicionantes asociados (cultura institucional, gestión del conocimiento y el capital tecnológico) a la investigación en estudiantes universitarios. Se realizó un estudio observacional analítico transversal en una muestra de 400 estudiantes de ciencias de la salud de una universidad privada peruano en el periodo del 2021-I que recibieron cursos de investigación. El análisis empleado fue una regresión logística múltiple utilizando el método Stepwise. Los resultados obtenidos indican que los factores asociados a la producción científica fueron el compromiso directivo (variable cultural institucional) (p=0.049, RP: 1.392) y la disponibilidad de recursos humanos de apoyo (variable capital tecnológico) (p=0.020, RP: 1.471). Los condicionantes identificados permiten orientar estrategias para reforzar e impulsar la investigación en una población en proceso de formación y con potencialidad de impacto a largo plazo.

Palabras clave: Educación superior. Investigación científica. Investigación estudiantil. Universidades de investigación

1. Introducción

En la actualidad la formación universitaria exige desarrollar habilidades relacionadas a la investigación y al desarrollo tecnológico. Esto ha intensificado la exigencia a nivel de docentes y alumnado por la producción científica [1,2]. Es interesante mencionar que a diferencia de los países de Europa, Asia y Oceanía, en Latinoamérica tres cuartas partes de la investigación se concentra en universidades, principalmente en las públicas, inclinando la balanza hacia la realización de investigación aplicada antes que investigación básica orientada al desarrollo de la ciencia y la tecnología [1].

A pesar de la necesidad de generar potenciales investigadores, en el caso del Perú, se registra que solo el 3% de las publicaciones corresponden a la producción estudiantil,

situándose en el puesto 8 a nivel de las Américas [3]. Son escasos los estudios que buscan explorar la contribución estudiantil en el campo de la investigación [4]. Algunos relacionados con la percepción estudiantil indican como posibles causas la insuficiente formación, poca experiencia de los docentes y la poca orientación práctica sobre redacción de un artículo y el proceso de publicación [5]. Otros estudios destacan desde el aspecto estructural la poca inversión estatal, insuficiente capacitación docente e inadecuada formación universitaria en el aspecto metodológico y conceptual de divulgar los resultados de una investigación por medio de un artículo científico con potencial de ser publicado. Por otro lado, la comunidad científica aun no es flexible en incorporar a este grupo en el campo de la investigación. Se presentan carentes oportunidades para formar parte de grupos de investigación déficit de incentivos y la subestimación de sus capacidades [4, 6].

En síntesis, es evidente la necesidad de conocer más acerca de las buenas prácticas de producción científica, una temática poco explorada en nuestro medio. Estudios relacionados permitirán conocer el actual contexto, y así, identificar aquellos factores con potencial de ser reforzados o corregidos. El presente trabajo tiene como objetivo determinar los factores relacionados a la cultura institucional, gestión del conocimiento y el capital tecnológico asociados a la producción científica estudiantil de pregrado en el área de las ciencias de la salud.

2. Metodología

Se realizó un estudio observacional de tipo trasversal analítico. Se obtuvo una población de 4.104 de estudiantes de pregrado de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener de Perú en el periodo 2021-I. Se consideró como criterios de inclusión haber tomado cursos de investigación y se excluyeron a quienes no desearon participar en el estudio y/o no firmaron el consentimiento informado. Se utilizó un muestreo de tipo probabilístico estratificado por afijación proporcional y se calculó una muestra de 400 estudiantes.

Se empleó como técnica la encuesta y se recolectaron datos a través de cuatro cuestionarios. Tres cuestionarios buscaron información sobre las variables independientes: cultura institucional con sus dimensiones cultura participativa, cultura motivadora y cultura de trabajo en equipo (24 preguntas), gestión del conocimiento con sus dimensiones socialización, externalización, internalización (13 preguntas) y capital tecnológico con sus dimensiones inversión I+D., dotación tecnológica y herramientas TIC (15 preguntas). El cuarto incluyó siete preguntas sobre la variable dependiente: buenas prácticas en la producción científica y sus dimensiones publicaciones y visibilidad del investigador. Todas las variables y sus dimensiones tuvieron como naturaleza ser valorativas dicotómicas.

Los instrumentos utilizados fueron adaptados con base en el modelo de Rueda y Rodenes [7] y fueron sometidos a pruebas de validez de contenido a través del coeficiente V de Aiken y la prueba binomial. La confiabilidad se confirmó con una prueba piloto y se sometió las variables a la prueba Kuder Richardson KR 20. Estos

cuestionarios se aplicaron en línea vía correo electrónico durante el periodo marzo-agosto del 2021.

Los datos recolectados fueron procesados en Excel, posteriormente importados al software IBM SPSS Statistics versión 25.0. Se ejecutó un análisis exploratorio para determinar frecuencias. En el análisis bivariado, fue utilizada la prueba de Chi cuadrado para determinar la razón de prevalencia En el análisis multivariado se empleó la regresión logística para evaluar la asociación entre las variables e identificar aquellas que explicaron el modelo final. La selección de variables para este modelo utilizó el método Stepwise ($p<0.05$).

Este trabajo fue autorizado por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Norbert Wiener y contó con el consentimiento informado de los estudiantes incluidos.

3. Resultados y Discusión

Se contó con la participación de 400 estudiantes de pregrado de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener en el periodo 2021-I. La mayoría de los estudiantes fueron varones, el 57.25% (n=229) tuvieron entre 18 a 27 años y pertenecieron predominantemente de las escuelas profesionales de Medicina (17%, n=68), Enfermería (16%, n=64) y Farmacia y bioquímica (16.25%, n=65). La mayoría cursaba el sexto ciclo de estudios (72%, n=288).

El estudio mostró una baja participación estudiantil en distintos aspectos relacionados a la investigación, de forma congruente con otros estudios ya reportados [5, 6]. Solo el 27.75% (n=111) registró publicaciones en revistas indexadas y/o congresos, y apenas el 1.6% (n=6) tenía proyectos de investigación aprobados. Además, ninguno contaba con índice H registrado.

Los hallazgos principales se resumen en los condicionantes asociados a la investigación en el modelo multivariado. Identificar los determinantes que condicionan, promueven y fortalecen los procesos investigativos en el estudiantado constituyen un compromiso universitario con la transformación social que demanda la sociedad [8].

Respecto a la variable cultura institucional se encontró una asociación con la producción científica y el compromiso directivo (p=0.049), además, una razón de prevalencia de 1.392. La cultura institucional puede proporcionar ventajas para producir conocimiento, si es motivadora, implica un alto grado de compromiso, resultante de una efectiva proyección de la universidad hacia sus estudiantes, consiguiendo un adecuado clima en investigación científica [7,9].

Del mismo modo, respecto a la variable capital tecnológico se encontró una asociación con la disponibilidad de recursos humanos de apoyo (p=0.020) y una razón de prevalencia de 1.471. Es evidente la necesidad de soporte tecnológico en el proceso

investigativo, al igual que, infraestructura e incremento de estímulos para investigadores, docentes y estudiantes, además de mejorar los estándares de las universidades [10].

Este estudio se configura como uno de los primeros a nivel nacional en evaluar los condicionantes que determinan la productividad científica estudiantil con indicadores como cultura institucional, gestión del conocimiento y aspectos tecnológicos con sus respectivas dimensiones. Nuestros hallazgos muestran al compromiso directivo (variable cultura organizacional) y a la disponibilidad de recursos de humano de apoyo (variable capital tecnológico) como factores asociados a la producción científica. El compromiso directivo permite desarrollar competencias ligadas a la gestión en investigación que son clave para el óptimo desempeño de los estudiantes en ese campo, incrementando así la satisfacción, reconocimiento y motivación. Además, la disponibilidad de talento humano de apoyo sustenta el desarrollo de la gestión de los procesos de investigación en una universidad.

4. Referencias

[1] Alarco JJ, Changllio-Calle G, Cahuana-Salazar M. Investigación en pregrado: interés según sexo y ciclo académico. Educ Médica. 2017;18(1):67–73. Disponible en: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1575181316300444.

[2] Sirvent M, Monteverde A, Clerici C, Peruzzo L, Agulló M. Algunas reflexiones acerca del proceso de formación en investigación de estudiantes de grado y posgrado. En: V Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales. Mendoza, Argentina; 2016.

[3] Osada J, Loyola-Sosa S, Berrocal A. Tiempo de evaluación de proyectos y de ejecución de trabajos de investigación de estudiantes de una Facultad de Medicina de una universidad privada peruana. Rev Med Hered. 2014;25:13–21. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=338034006003

[4] Moquillaza-Alcántara VH. Producción científica asociada al gasto e inversión en investigación en universidades peruanas. An la Fac Med. 2019;80(1):56–9. Disponible en: http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/15877

[5] Castro-Rodríguez Y. Factores que contribuyen en la producción científica estudiantil. El caso de Odontología en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. Educ Médica. 2019;20:49–58. Disponible en: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1575181317301791

[6] Castro Rodríguez Y, Sihuay-Torres K, Perez-Jiménez V. Producción científica y percepción de la investigación por estudiantes de odontología. Educ Médica. 2018;19(1):19–22. Disponible en: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1575181316301504

[7] Rueda-Barrios G, Rodenes-Adam M. Factores determinantes en la producción científica de los grupos de investigación en Colombia. Rev española Doc Científica. 2016;39(1):e118. Disponible en: http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/921/1331

[8] Bullon AE. Formación investigativa y actitud hacia la investigación científica en los estudiantes de ciencias sociales de la UNCP. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018. Disponible en:

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8657/Bullon_la.pdf?sequence=3&isAllowed=y

[9] Zavaleta-Reyes C, Tresierra-Ayala M. Calidad metodológica del trabajo de grado de bachiller en una facultad de medicina. Educ Médica. 2017;18(4):233–41. Disponible en: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1575181316300936

[10] Rueda GE. Influencia de la cultura organizacional, la gestión del conocimiento y el capital tecnológico en la producción científica. Aplicación a grupos de investigación adscritos a Universidades en Colombia. Universidad Politecnica de Valencia; 2012. Disponible en: https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/15666/tesisUPV3805.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Título: A Compreensão do Ato Educativo pela Equipe de Enfermagem no Contexto Hospitalar

Rosmarí Deggerone[1], Ocsana Danyluk[2]

[1] Centro de Ensino Médio Integrado – Universidade de Passo Fundo, Brasil.
deggerone@upf.br

[2] Universidade de Passo Fundo, Brasil.
ocsana@upf.br

Resumo. Esta pesquisa trata da compreensão do ato educativo, realizado pela equipe de enfermagem, no contexto hospitalar. Tem como sujeitos a equipe de enfermagem, composta por auxiliares em enfermagem, técnicos de enfermagem e pelo enfermeiro. Segue os pressupostos da pesquisa qualitativa e, por isso, buscou pelo fenômeno situado num hospital geral de grande porte, do interior do Rio Grande do Sul. A alternativa metodológica escolhida para o estudo é qualitativa e fenomenológica e a interrogação perseguida é: como o ato educativo realizado pela equipe de enfermagem se evidencia no contexto hospitalar? O estudo contempla três categorias abertas: *O ato de cuidar o paciente o ato educativo - paciente e familiar e a percepção - paciente e familiar. Foi* possível perceber intervenções viáveis e aplicáveis à formação do profissional de enfermagem de nível médio, mais especificamente, o técnico de enfermagem, e uma nova abordagem quanto aos profissionais que já atuam no cotidiano hospitalar, não em programas de treinamentos em serviço, mas, sim, num programa de educação continuada, dando ênfase ao aperfeiçoamento pessoal e profissional diante do binômio saúde-doença.

Palavras-chave: Equipe de Enfermagem. Ato Educativo. Cuidado. Contexto Hospitalar

1. Introdução

A vivência é um fenômeno que acompanha o ser humano na sua historicidade. Portanto, é a partir deste fenômeno, chamado "vivência profissional", que o presente estudo foi realizado sobre o ato educativo efetivado no cotidiano da equipe de enfermagem no contexto hospitalar. Como professora do curso Técnico de Enfermagem e como profissional da área da saúde, vivencio muitas situações dentro do ambiente hospitalar, algumas tristes e preocupantes; outras, alegres e outras, ainda, curiosas e causadoras de grande satisfaçãoEm certa ocasião, vivenciei uma situação que aqui relato para ilustrar. Num domingo, ao chegar ao hospital, onde estaria de plantão

das 7h às 19h na CTI-C[1], deparei-me com uma jovem politraumatizada, procedente do estado de Santa Catarina, com múltiplas lesões faciais sofridas em um acidente, enfim, mutilada. Eu não conseguia ver seu rosto no todo, pois encontrava-se envolto em curativos (ataduras); via apenas os olhos e seus lábios, e ela não podia falar, pois estava com aparelhos ortodônticos. Em virtude da falta de espaço no setor, o seu leito ficou próximo ao posto de enfermagem e eu a assumi como paciente. Lembro-me de que perguntei ao médico assistente se eu poderia umedecer os lábios da moça e fazer-lhe uma higiene oral, ocular.... Ele me disse: "Cuidado com os aparelhos e os curativos". Realizei o cuidado em etapas e sugeri à paciente que, toda a vez que necessitasse que seus lábios fossem umedecidos, movimentasse o braço esquerdo, pois o direito estava imobilizado em razão de fratura no acidente. Cuidei da paciente por três dias consecutivos, após o que ela foi para o quarto. Passados três meses, uma funcionária comunicou-me que eu estava sendo solicitada na porta de visitas da CTI-C. Lá chegando, encontrei uma senhora e uma jovem muito alegre, a qual me disse: "Hoje lhe trago esta camiseta com detalhes em crochê para que, cada vez que você a usar, lembre-se de mim. Obrigada, por ter me dado água e molhado meus lábios. Eu havia passado a noite toda esperando por este gesto". Neste instante, reconheci a pessoa. Diante de vivências como essa, considero importante olhar novamente para o meu cotidiano profissional, buscando identificar o fenômeno da pessoa que é cuidada no ambiente hospitalar e suas implicações na existência humana. Penso ser essa uma situação relevante, que influencia na condição da vida humana. A motivação para o estudo do cuidado como um ao ato educativo para com o paciente surgiu ao longo da prática profissional e intensificou-se ao lecionar no curso de Técnico de Enfermagem, cujos alunos futuramente integrarão uma equipe de enfermagem e terão a possibilidade de realizar o cuidar e o processo educativo com o paciente, sob a supervisão do enfermeiro(a). Como profissional da saúde, concebo que o educar assume uma dimensão específica e que se manifesta em situações diversificadas, sendo, assim, fundamental que o profissional que atende o paciente seja capaz de, além de instruí-lo, buscar o seu próprio aperfeiçoamento contínuo. Há, portanto na enfermagem, a preocupação em desenvolver no paciente o cuidado e o autocuidado, com responsabilidade e qualidade, por meio de práticas educativas que busquem a sua conscientização quanto à importância da sua colaboração para o restabelecimento e, também, que o valorizem como pessoa humana.

Nesse sentido, penso que os profissionais da área da saúde necessitam ter essa compreensão para que possam interferir na realidade e, com base num desvelamento crítico, possam não só transpor esta realidade como ter consciência de que podem modificá-la, proporcionando uma interação paciente e equipe com responsabilidade e competência. Dessa forma, procurei perceber como o ato educativo é realizado pela equipe de enfermagem no ambiente hospitalar. Na busca por respostas, elaborei como questão norteadora: Como o ato educativo realizado pela equipe de enfermagem se evidencia no contexto hospitalar?

[1] CTI-C é a sigla utilizada no ambiente hospitalar para indicar o setor denominado de Centro de Terapia Intensiva-Central.

2. O QUE DIZEM OS AUTORES SOBRE O TEMA EM QUESTÃO

Neste capítulo, consulto pesquisadores que tratam dos temas *ética*, *educação*, *cuidado*, *relações humanas* e *equipe*, os quais embasam o meu estudo. Na questão da *ética*, os autores selecionados foram: Valls (2013), que faz uma abordagem geral do assunto; Maturana (2006), que estuda a ética como sendo um processo biológico humano de natureza social e emocional e que se efetiva nas atividades humanas; Marques (2003), que desenvolve um estudo sobre a ética e a formação do profissional do educador; Santos (2006), que trata da ética especificamente na enfermagem, desenvolvendo um estudo sobre a legislação em enfermagem e o seu Código de Ética; Timby (2001), o qual estuda a ética com base em conceitos e habilidades fundamentais para o atendimento do paciente pela enfermagem, e Polit e Hungler (1995), os quais desenvolvem estudo sobre a ética nas pesquisas que envolvem o paciente, mais especificamente na enfermagem. Ainda quanto às questões éticas na educação, estudei Bicudo (1982), autora que preocupa-se com a educação do homem moral com base numa realidade, redefinindo seus conceitos e significados diante de situações morais vivenciadas.

Para estudar o tema *relações humanas* e *equipe*, o autor sobre o qual primeiramente estudei foi Weil (2018), que aprofunda o estudo do fator humano nas organizações, no grupo e nas relações humanas, seus problemas de adaptação e outras situações[2] decorrentes do processo de relações humanas; em seguida, recorro a Perrenoud (2000), que trata da importância do trabalho em equipe, evidenciando a cooperação profissional e a competência em administrar crises, além dos conflitos interpessoais que ocorrem nas relações entre as pessoas. Critelli (1981) foi a pesquisadora estudada sobre o tema *educação*, visto que procura repensar a ação educativa com base na interpretação e compreensão do pensamento e da filosofia de Martin Heidegger(2002). Continuando o estudo sobre o termo *educação*, revisei Martins e Bicudo (1983), autores que propõem uma educação essencialmente humanística, que busca auxiliar o indivíduo a se tornar pessoa, ou seja, a se tornar eminentemente humano ao atualizar as suas potencialidades. O que distingue a educação proposta de um outro tipo de educação é o centrar-se na pessoa que está sendo educada, e não na área de conhecimento estudada. E visando aprofundar o estudo, outro pesquisador da educação que tomei como referência Rezende (1990), que faz uma abordagem da fenomenologia na educação, do fenômeno educacional e do fenômeno humano a partir das relações que são estabelecidas entre a educação e o mundo, entre o educando e a cultura. Li também, Geib (2001) é a pesquisadora cujos estudos se centram nas questões presentes no cotidiano de ensinar e aprender e nas preocupações que vão além do trabalho rotineiro da academia. A autora aborda o conhecimento sob a forma de transmissão, incorporação e reelaboração e questiona as relações entre os sujeitos do processo da educação *com* e *para* o cuidado. Ao estudar Sadala (1995), identifico no seu estudo a necessidade do cuidar autêntico ao paciente em condições de isolamento, da compreensão e do enfrentamento pelas alunas de enfermagem, e procura de respostas às inquietações quanto ao relacionamento

enfermeira *versus* paciente. Outra pesquisadora estudada quanto ao cuidado foi Orem (2000) que elabora uma teoria de enfermagem referente ao autocuidado do paciente e o seu conceito na enfermagem.

3. A TRAJETÓRIA METODOLÓGICA E DE ANÁLISE DO ESTUDO

Apresento, a seguir, a metodologia para o desenvolvimento do estudo sobre o ato educativo no contexto hospitalar e um breve resumo das análises realizadas do fenômeno. Optei por realizar a pesquisa na modalidade qualitativa com a abordagem fenomenológica. A pesquisa fenomenológica parte da compreensão do viver, ou seja do fenômeno e, das situações do cotidiano. Na fenomenologia, os sentidos e os significados, ou a compreensão dos fenômenos são encontradas nas experiências vivenciadas e individualizadas, isto é, cada sujeito realiza a sua experiência, a sua compreensão e interpretação dos fenômenos presentes no mundo. O estudo foi realizado com onze sujeitos-participantes numa instituição de saúde de grande porte localizada na cidade de Passo Fundo, do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Os sujeitos-participantes foram distribuídos conforme a sua formação profissional, ou seja: nove auxiliares de enfermagem, um técnico em enfermagem e um enfermeiro. Algumas vezes realizei o estudo à tarde e aos sábados, porém, em razão da rotina da instituição quanto às altas, às internações e a outros procedimentos administrativos correspondentes ao setor, concentrei o estudo na parte da manhã. No primeiro encontro, em fins de fevereiro, após ter obtido a permissão por parte da instituição para realizar o estudo, expus à equipe de enfermagem a proposta, salientando que a escolha fora baseada em dois requisitos: primeiro, que o posto atendesse predominantemente a área da Traumatologia e Ortopedia e, segundo, pacientes com permanência no ambiente hospitalar igual ou superior a cinco dias. O termo de aceite assinado pelos integrantes da equipe de enfermagem contemplou a complexidade com que se caracteriza um estudo dessa natureza, seguindo as normas sobre pesquisa em saúde, conforme a resolução nº 196/96. O setor de enfermagem que corresponde ao campo de estudo é constituído por trinta leitos, sendo seis quartos coletivos, dois quartos semiprivativos e dois apartamentos. A maioria dos pacientes internados pelo Sistema Único de Saúde, outros convênios como Unimed, Capasemu, IPE. Os pacientes internados em estudo apresentam uma patologia ou procedimentos cirúrgicos relacionados à especialidade de Traumatologia e Ortopedia, sendo os mais frequentes: hérnia lombar, lombalgias agudas, traumas de diversas etiologias, fraturas expostas do esqueleto apendicular, amputações, cirurgia de coluna por causa de tumores, outras hérnias, cirurgia de joelho, próteses de quadril, osteomielite.

Para conhecer como a equipe de enfermagem realizava o ato educativo e de que maneira esse se evidenciava, procurei respostas a minha indagação de fevereiro a abril, por meio de observações sistemáticas e do registro das experiências vivenciadas no cotidiano hospitalar, gravados, durante os vinte encontros com os sujeitos da pesquisa. Ao realizar as observações e os registros, procurei acompanhar cada integrante da equipe a partir de uma escala durante os dias. Chegando às 7h 30 minutos da manhã, eu acompanhava um determinado integrante da equipe até às10 ou 11 horas. Após a transcrição literal das observações sistemáticas realizadas e dos registros das experiências vivenciadas individualmente pelos integrantes da equipe de enfermagem, realizei a leitura do material para obter uma visão geral do fenômeno. Assim, iniciei a análise

ideográfica, que possibilitou a identificação e a compreensão da ideia que os participantes têm do ato educativo ao realizar as suas atividades diárias no contexto hospitalar. Com as leituras, identifiquei as unidades de significado existentes no material obtido junto aos sujeitos-participantes; em seguida, estabeleci a articulação da "unidade" de significado entre si visto que, segundo a fenomenologia, é impossível a análise de um texto no seu todo, necessitando-se, por isso, dividi-lo em unidades, que, devem ser selecionadas seguindo alguns critérios. É necessário esclarecer que a análise ideográfica, a qual refere-se à análise do aspecto individual de cada integrante da equipe de enfermagem, tendo como material as observações e as descrições realizadas, uma vez que se busca a perspectiva individual do fenômeno.

A análise nomotética ocorreu com base nos dados oriundos da análise ideográfica, correspondendo ao segundo momento do estudo, quando houve a interpretação dos dados obtidos significando a passagem do individual para o geral. Na análise nomotética, há a procura pelas divergências e convergências. De acordo com Danyluk, o pesquisador "chega às convergências na medida em que vão se agrupando as proposições, seguindo temas que melhor explicitem o seu pensar de pesquisador" (1998). Portanto, a análise nomotética mostra a confluência das perspectivas dos integrantes da equipe de enfermagem participantes do estudo sobre a compreensão do ato educativo no contexto hospitalar, e, assim, desvela o que o fenômeno interrogado tem de invariável, ou seja, os invariantes que constituem a sua essência. O agrupamento das unidades de significado permitiu a visualização de três categorias: *o ato de cuidar o paciente*, que contempla as seguintes unidades de significado: disponibilidade do auxiliar em enfermagem; aplicação da técnica; conforto; distribuição de tarefas; higiene; cuidado; ajuda ao paciente; ajuda familiar; privacidade; dúvida do auxiliar em enfermagem; queixa do paciente; auto-ajuda e pergunta do auxiliar em enfermagem. *O ato educativo: paciente e familiar* corresponde a segunda categoria do estudo e engloba as unidades de significado denominadas: pergunta do paciente; pergunta do familiar; comentário do auxiliar em enfermagem; orientação ao paciente; informação ao paciente; explicação ao paciente; comentário do familiar; observação do auxiliar em enfermagem; observação do paciente; comentário do paciente; orientação ao familiar e autocuidado. A terceira categoria do estudo foi denominada de *percepção: paciente e familiar e* apresenta como unidades de significado: consolo; confiança; preocupação; ansiedade; desânimo; aceitação; atenção do paciente; medo recusa; negação e vontade. No presente estudo, optou-se por não realizar a análise das idiossincrasias.

4. **REFLEXÕES SOBRE O ESTUDO**

O estudo, para mim, como enfermeira e professora de dois cursos de enfermagem de nível médio, do técnico de enfermagem, e pela minha inquietação a compreensão do ato educativo pela equipe de enfermagem no contexto hospitalar, significou a busca de respostas para um aprimoramento das minhas atividades docentes. Tais respostas consegui vivenciar nos encontros realizados, através da observação e da descrição do fenômeno, numa abordagem qualitativa e fenomenológica. A trajetória percorrida levou-me a descoberta do ato educativo nas situações vivenciadas no

cotidiano da equipe de enfermagem. Pude perceber que o fenômeno encontra-se fragmentado nas ações educativas e num segundo plano do cuidado. Raramente observei o ato educativo numa coexistência obrigatória com o cuidado. Provavelmente, essa realidade faça a diferença no cuidado efetivado diariamente ao paciente. Minha expectativa era encontrar um processo educativo presente, bem estruturado, pois a instituição corresponde a um hospital-escola e, portanto, campo de estágio de vários cursos de graduação e técnicos na área da saúde. Entretanto, quanto ao fenômeno constatei uma dicotomia marcante no aspecto do processo educacional. Identifiquei momentos em que muitas orientações e informações foram repassadas ao paciente ou ao familiar, como uma forma de padronização generalizada. A figura que predomina na equipe de enfermagem, independentemente da sua formação, é a de um profissional que mostra uma quase que completa submissão as regras da instituição e, sobretudo, que executa as tarefas, ou melhor, é um "fazedor de tarefas" e não um profissional reflexivo, que se questiona quanto à sua responsabilidade profissional e ética, a qual permanece atrelada aos cuidados prestados ao paciente. Não pude ter clareza do momento em que ocorreu uma mudança significativa quanto ao entusiasmo, à motivação, à criticidade, à vontade de fazer a diferença do indivíduo enquanto estudante, o qual, depois de iniciar as suas atividades profissionais, parece reproduzir a "rotina dominadora," que se caracteriza simplesmente por executar as tarefas. Penso que outros fenômenos que ainda estão encobertos, posteriormente possam responder a essa mudança de atitude e comportamento do aluno *versus* profissional.

Diante do que percebi, penso ser necessárias a reflexão e o repensar do grupo docente e discente quanto às habilidades e às competências essenciais que o profissional da saúde de nível médio precisa desenvolver e aprimorar, com base numa nova abordagem curricular, que o torne capaz de, diante das situações do cotidiano, construir a diferença do cuidado oferecido ao paciente. Esses componentes curriculares realmente devem fazer o intercâmbio entre os integrantes do processo e entre a teoria e a prática. Diante de tais alternativas, acredito ser possível rever e, sobretudo, redimensionar uma aprendizagem significativa, que não traduza uma discrepância entre a vida educacional e a vida profissional, mas sim uma complementação. Ao internar, o paciente num leito hospitalar, pela complexidade da situação, faz-se necessário não somente um plano de cuidados vinculado a uma prescrição médica, mas um plano de cuidado de enfermagem que contemple um processo educativo ao paciente e aos seus familiares e que tenha como objetivo essencial um melhor desempenho do profissional da enfermagem e uma assistência adequada ao paciente, de forma individualizada. Hoje, a assistência individualizada ainda é utopia; portanto, predomina a generalização no ato de cuidar. Diante da realidade da saúde do país, observam-se estruturas hospitalares que prestam os seus serviços a vários convênios de saúde, assim por questões administrativas em nível institucional e assistencial, ocorre uma padronização, o que reduz os custos financeiros. A assistência à saúde é cara comparada ao poder aquisitivo da população e ainda somos produto de uma "saúde curativa" em detrimento de uma "saúde preventiva", que necessariamente requer ações educativas, com um planejamento a longo prazo diante das necessidades detectadas a partir de um estudo do contexto social e suas prioridades. O processo educativo integra as orientações, as informações, o esclarecimento das dúvidas, as explicações com as observações e os comentários do paciente e do familiar. Acrescidas a estas ações educativas, a equipe de enfermagem deverá pro-

porcionar ao paciente ou o familiar metodologias, tais como grupo de apoio, atendimento individualizado ao paciente e ao seu familiar, plano de enfermagem, implementação de enfermagem, apoio físico e psicológico, sistema de apoio e educação. Tais metodologias, denominadas de "alternativas", têm como objetivo geral maior integração do paciente e do familiar com a equipe de enfermagem, bem como maior conhecimento desses sobre a saúde e, possivelmente, uma maior participação no processo da cura ou da reabilitação no caso de sequelas, dependendo do caso. Penso que o conhecimento de si mesmo, de sua patologia e dos demais procedimentos e cuidados necessários são alguns dos elementos capazes de tornar a pessoa co-participante e ativa no processo educativo-cuidativo (GEIB, 2001) e não um ser passivo. O ato educativo integra o complexo sistema assistencial de uma forma peculiar e bastante rudimentar ainda, visto que há, predominantemente, a transmissão de conhecimentos sobre determinado cuidado, de maneira rotineira e padronizada, mas sem uma preocupação evidente quanto à compreensão do que foi "repassado". É possível perceber a padronização das técnicas, o acúmulo de tarefas, a complexidade dos cuidados como fatores que caracterizam o plano cuidativo (GEIB, 2001) no cotidiano hospitalar e que, de uma maneira indireta, fragmentam o processo educativo em atos relacionados com o cuidar ao paciente. Assim, toda a bagagem teórica necessária para um cuidar autêntico resume-se a "atos" nas situações vivenciadas, representados por técnicas ou normas não integrando um processo contínuo e gradativo. As ações realizadas pela equipe de enfermagem são dominantes não como um processo, mas como um ato simplesmente, observando-se que não há nas verbalizações de "conhecimentos" a concretização de um processo humano educacional que integre a teoria e a prática. Talvez, a instituição possa "criar" um programa de educação continuada aos colaboradores e, que o mesmo venha a possibilitar o acesso contínuo a conhecimentos essenciais para que haja uma coexistência obrigatória entre a teoria e a prática e, que assim seja possível transformar o que é um ato em um processo educativo-cuidativo essencial no mundo do cuidado.

4. Referências

BETTINELLI, L. A. (1998) Cuidado solidário. Passo Fundo: Bertier.

BICUDO, M. A. (1982) Fundamentos éticos da educação. São Paulo: Autores Associados: Cortez.

BICUDO, M. A.; MARTINS, J. A (1989).Pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos recursos básicos. 2. ed. São Paulo: Moraes.

CRITELLI, D. M. 91981) .Educação e dominação cultural: tentativa de reflexão ontológica São Paulo: Cortez.

DANYLUK, O. (1998) Alfabetização matemática: As primeiras manifestações da escrita infantil. Porto Alegre: Sulina, Passo Fundo: Ediupf.

GEIB, Lorena. (2001).Educare: a pedagogia do cuidado. Passo Fundo: UPF, (Dissertação Enfermagem, n. 1).

HEIDEGGER, M. (2002)Ser e tempo. 3. ed. Petrópolis: Vozes. Parte I.

HEIDEGGER, M. (2002) Ser e tempo. 8. ed. Petrópolis: Vozes. Parte II.

MARTINS, Joel; BICUDO, M.A.V. (1983) Estudos sobre existencialismo fenomenológica e educação. São Paulo: Moraes.

MARQUES, Mário Osório. (2003). A formação do profissional da educação. Ijuí: Ed. Unijuí.

MATURANA, Humberto R. (2006). Emoções e linguagem na educação e na política. Trad. José Fernando Campos Fortes. 3ª Reimpressão. Belo Horizonte: Ed. UFMG.

OREM, P. 83-100; Capítulo 7. In: GEORGE, Júlio B. e col. (2000) Teorias de Enfermagem: os fundamentos à prática profissional. Trad. Ana Maria Vasconcellos Thorell. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas.

PERRENOUD, Philippe. (2000) Dez novas competências para ensinar. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed.

POLIT, D. F.; HUNGLER, B. P.(1995) Fundamentos de pesquisa em enfermagem. Trad. Regina Machado Garcez. 3. ed. Porto Alegre: Arte Médica.

REZENDE, A. M. (1990) Concepção fenomenológica da educação. São Paulo: Cortez.

SADALA, M. L. A. (1995).Estar com o paciente. A possibilidade de uma maneira autêntica de cuidar. Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem, São Paulo: Universidade de São Paulo.

SANTOS, Eliane Franco dos (Org.).(2006). Legislação em enfermagem: atos normativos do exercício e do ensino de enfermagem. Rio de Janeiro: Atheneu.

Concepciones epistemológicas de estudiantes universitarios novatos acerca del modelo del mosaico fluido de las membranas celulares

Silvia I. Carballo[1], Cristina Ambrosini[2], Manuel Alonso[1]

[1]Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Ciencias Biológicas (Argentina)
silinescarballo@yahoo.com.ar; manuel.alonso@uba.ar

[2]Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Introducción al Pensamiento Científico (Argentina)
cristinaabrosini@gmail.com

Resumen. El presente trabajo se centra en indagar las concepciones de estudiantes universitarios novatos que pudieran constituir obstáculos epistemológicos para la comprensión conceptual y la construcción de modelos científicos. Se tomó como estudio de caso el modelo del mosaico fluido, que explica la estructura y funciones de las membranas celulares. Se observó el predominio de las siguientes concepciones incorrectas: a) se vincula el modelo científico con la verdad, en lugar de considerar que es utilizado porque presenta una mayor aptitud para resolver problemas o una mejor adecuación comparado con el resto de los modelos de la teoría, b) se vincula conocimiento objetivo o imparcial del modelo con su aceptación por la comunidad científica, en lugar de considerar que el modelo es un producto histórico-social, c) se asume el concepto de "certeza" del modelo, en lugar de su "aceptación provisoria". Se advierte la necesidad de mejorar las estrategias de enseñanza de la epistemología en asociación con disciplinas científicas como la biología que permitan lograr más eficientemente la remoción de prejuicios y concepciones ingenuas acerca de las ciencias biológicas.

Palabras clave: Modelos científicos. Modelo del mosaico fluido. Concepciones epistemológicas.

1. Introducción

El estudio de la Biología como disciplina científica resulta incompleto si se transmiten los contenidos como verdades definitivas, y no como el resultado de la construcción de teorías, con modelos científicos provisionales, susceptibles de cambios parciales o totales [1] que hacen de mediadores entre la teoría y la realidad [2]. Dentro de las distintas versiones de la idea de "modelo científico", se encuentra el enfoque semanticista, y, dentro de éste, la propuesta de Giere [3], denominada "realismo constructivo". Por tal motivo, resulta de importancia contar con modelos como intermediarios entre la teoría y la supuesta realidad planteada por la teoría. Por ello, frente a la epistemología "sin sujeto" que propugnó la epistemología positivista, Giere [3] insiste en la importancia del sujeto cognoscente, sus limitaciones, metas e intereses

a la hora de investigar [4]. De este modo, los modelos científicos y la modelización han pasado a ocupar un papel central [5, 6] y constituyen un interesante aporte para la didáctica de las ciencias naturales [6, 7]. Tal aporte resulta de gran importancia para la comprensión de las explicaciones científicas [8], y debería formar parte del aprendizaje en ciencias [9]. Por otra parte, el estudio de modelos y teorías permite comprender las disciplinas científicas como un resultado histórico-social, y al científico como un productor de modelos y no como un reproductor de la realidad. Este enfoque aborda de forma integradora el conocimiento científico de la disciplina al incluir sus fundamentos epistemológicos y metodológicos.

Resulta, pues, indispensable la investigación dirigida a problemáticas y obstáculos de la enseñanza y del aprendizaje de las Ciencias Biológicas desde una concepción que se focalice en que los estudiantes comprendan el carácter de los contenidos específicos como teorías formadas por conjuntos de modelos [5].

A partir de estas consideraciones, el objetivo del presente trabajo de investigación se centra en indagar las concepciones de los estudiantes que pudieran constituir obstáculos epistemológicos para la comprensión conceptual y la construcción de modelos científicos como intermediarios entre la teoría y la realidad. Se tomó como estudio de caso la indagación de tales concepciones relacionadas con el modelo del mosaico fluido [10], que explica la estructura, organización y funciones de las membranas celulares.

2. Metodología

Se planteó la resolución de un cuestionario estructurado con preguntas de respuesta de opción múltiple (ver Cuadro 1 en ANEXO) a 82 estudiantes voluntarios de las asignaturas Biología y Biología e Introducción a la Biología Celular, del Ciclo Básico Común, primer año de estudios de la Universidad de Buenos Aires. Dado que los contenidos acerca del modelo del mosaico fluido en ambas asignaturas son prácticamente los mismos, los resultados se analizaron considerando a todo el conjunto como una sola muestra. La resolución del cuestionario fue propuesta una vez que el tema fue enseñado, y evaluado en el examen parcial correspondiente.

Las preguntas fueron orientadas a indagar la concepción que tienen los estudiantes acerca del concepto de modelo científico, de la adecuación del modelo para la comprensión de nuestro objeto de estudio, y de la aptitud de la experimentación para convalidar el modelo como mediador con la teoría.

3. Resultados y Discusión

Los resultados de la resolución del cuestionario se encuentran en la Tabla 1.
Pregunta 1: concepción acerca de carácter de "modelo" del modelo de mosaico fluido (MMF).

Sólo el 12,20% de los estudiantes respondió correctamente al elegir la opción a) que afirma que la estructura de la membrana es una construcción intelectual/histórica que podría ser modificada; el 13,41% seleccionó la opción b) que resulta incorrecta pues

sostiene que la estructura de la membrana es verdadera, dado el enorme conocimiento que actualmente se dispone sobre el tema; otro 13,41% eligió la opción c), también incorrecta, ya que establece que la estructura es verdadera, dado que permite explicar, por ejemplo, la generación del potencial de acción, el mecanismo de las sinapsis químicas con sus receptores de membrana, etc. La opción d), que abarca a las dos opciones incorrectas b) y c), fue la elegida por el 56,10% de los estudiantes, es decir, fue la opción mayormente elegida, mientras que sólo el 4.88% manifestó no conocer la respuesta. Se puede observar que la opción mayoritariamente elegida involucra el concepto de "verdad" asociado a la aceptación del modelo. Aquí predomina la concepción denominada "verificacionista", en la historia de la epistemología, adherida al Positivismo lógico del Círculo de Viena. Esta concepción representa la elaboración filosófica del criterio de demarcación "verificacionista", al que la teoría sobre modelos rechaza, en todas sus versiones.

Pregunta 2: concepción acerca de la interpretación del resultado de un experimento de laboratorio realizado para comprobar la predicción del MMF. Se planteó, en versión simplificada, el experimento de fusión de células de ser humano y de ratón para obtener una célula heterocarionte [11].

En esta pregunta, la mitad de los estudiantes seleccionaron la opción correcta, dado que eligieron la opción c) que afirma que el experimento presentado es simplemente un resultado que se puede explicar mediante el MMF, pero también se podría explicar con otro modelo (previo o futuro). El otro 50% de las respuestas de los encuestados se repartió de la siguiente forma: el 28,5% seleccionó la opción a) que afirma que el resultado del experimento confirma que el MMF es verdadero; el 4,88% eligió la opción b) que sostiene que el experimento es una verificación adicional; y el 17,07% manifestó no conocer la respuesta. En este caso vemos que la opción que involucra el concepto de "verdad" es la segunda opción elegida. Aquí también se advierte la asociación entre modelo científico y verdad que es incorrecta puesto que entre los atributos de un modelo no está el de ser verdadero o falso, sino el de ser "útil", "fértil" u otras consideraciones pragmáticas, es decir, referidas al uso del modelo y no al plano semántico de la verdad o falsedad de los enunciados.

Pregunta 3: concepción acerca del conocimiento objetivo o imparcial aceptado por la comunidad científica acerca del MMF.

El 19,51% seleccionó la opción que afirma que la comunidad científica acepta el MMF que se utiliza en la clase y aparece en todos los libros de biología para explicar la estructura y el funcionamiento de la membrana, por lo cual es un conocimiento imparcial; el 58,54% eligió la opción correcta b) que afirma que se trata sólo de un conocimiento aceptado por una comunidad científica; y el 21,95% afirmó desconocer la respuesta. En esta pregunta, se revisa la presencia de la tesis de la neutralidad valorativa de la ciencia y el requisito de imparcialidad en la elección de un modelo lo que, nuevamente, no corresponde a la concepción de "modelo". Por el contrario, se admite que la modelización es una actividad intelectual que no incluye la condición de ser "imparcial", "objetiva" o "neutral", criterios adheridos a una concepción reduccionista del proceso de producción del conocimiento. Tampoco aplica en la noción de modelo ningún criterio de demarcación entre ciencia o pseudociencia. Se observa aquí que, en este caso, la segunda opción más elegida fue la de no tener un criterio para decidir entre las opciones lo que evidencia el desconocimiento de esta característica central en la noción de modelo.

Pregunta 4: concepción acerca de la pertinencia histórico-social de la producción científica.

El 10,98% de los estudiantes eligió la opción a) que es incorrecta dado que propone que el MMF se podría haber construido, por ejemplo, a mediados del siglo XIX. Por otra parte, el 40,24% seleccionó la opción correcta b), y, notablemente, el 48.78% se inclinó por la opción c), que constituye el porcentaje de elección más elevado de las tres opciones. En este caso, de manera altamente mayoritaria, se advierte la resistencia a la comprensión de la producción científica, incluidos los modelos, como un producto histórico-social. La imagen hegemónica, instalada en el imaginario social, es que la ciencia es un producto universal, ahistórico, neutral y objetivo.

Pregunta 5: concepción acerca de las condiciones de aceptación de un modelo por parte de la comunidad científica.

El 17,07% de los estudiantes, al elegir la opción a), respondió correctamente que el MMF es el que se enseña y aparece en los libros dado que reemplazó a otro modelo que actualmente es obsoleto; el 14,63% eligió la opción b) que es incorrecta al afirmar que el MMF se enseña porque se ha demostrado que es verdadero; el 60,98% seleccionó la opción c) que incluye la opción a) correcta y la b) incorrecta; y el 7,32% reconoce no saber la respuesta. Aquí se puede advertir también que la opción más elegida evidencia una incoherencia en la aceptación de a y b puesto que son respuestas incompatibles entre sí, dado que la aceptación del modelo no es por ser "verdadero" sino por haber demostrado mayor aptitud para resolver problemas o porque se adecua mejor que el resto de los modelos de la teoría. Vemos aquí, nuevamente, la incidencia del concepto de "verdad" para considerar que donde está involucrado esa es la opción correcta.

Pregunta 6: concepción acerca del concepto de modelo científico.

Al indagar acerca de la idea que el estudiante ha construido previamente sobre el concepto de modelo, el 7,32% eligió la opción a) que indica que el término modelo es simplemente parte del nombre con que se hace referencia al tema, otro 7,32% elige la opción b) al asociar el término con el concepto de ejemplo, el 4,88% seleccionó la opción c) que lleva a relacionar el término con otra asignatura, el 41,46% eligió la opción correcta d) que iba a proporcionar información para poder interpretar provisoriamente la composición, la organización y el funcionamiento de la estructura que delimita a la célula del medio extracelular, y el 15,85% eligió la opción e) que afirma que se iba a describir la estructura y el funcionamiento de la membrana que ya se conocen con certeza. También debería considerarse correcta la opción f) que se refiere simultáneamente a las opciones correctas c) y d). Aquí, se observa que la segunda opción más elegida es la que involucra el concepto de "certeza" también de fuerte asociación al de "conocimiento científico" en la concepción hegemónica, donde se recurre a una Autoridad como la Razón, como fundamento del conocimiento científico. Nuevamente debe destacarse que la aceptación del modelo no incluye ni la verdad o falsedad, ni la certeza o incerteza. El concepto de "certeza" está adherido a la capacidad de fundamentar concluyentemente una posición teórica. Desde posiciones críticas al positivismo, en cualquiera de sus vertientes, cuando admite que el conocimiento científico se fundamenta en la Razón, se admite que el conocimiento científico no da certezas sino "aceptación provisoria"; mientras la teoría no sea "falsada", en términos de Karl Popper o reemplazada por otra que muestra mayor aptitud para enfrentar los desafíos de la contrastación empírica, como en el caso de las distintas versiones de la concepción de "modelo".

Asimismo, cabe destacar que el 71,95% de los encuestados cursó la asignatura Introducción al Pensamiento Científico, obligatoria para todos los estudiantes del primer ciclo de estudios de la Universidad de Buenos Aires. Esta materia revisa las distintas posiciones epistemológicas contemporáneas, dada la necesidad de remover las imágenes instaladas en el sentido común y en los usos sociales de los significados de la producción científica, en vista a una comprensión de la complejidad de los vínculos entre Ciencia y Sociedad, en el marco de los desafíos epistemológicos y éticos de la producción tecno-científica.

Tabla 1. Respuestas de los estudiantes a las preguntas del cuestionario utilizado.

Opción	a	b	c	d	e	f
Pregunta 1	12,20% (correcta)	13,41%	13,41%	56,10%	4.88%	---------
Pregunta 2	28,05%	4,88%	50,00% (correcta)	17,07%	---------	---------
Pregunta 3	19,51%	58,54% (correcta)	21,95%	---------	---------	---------
Pregunta 4	10,98%	40,24% (correcta)	48,78%	---------	---------	---------
Pregunta 5	17,07% (correcta)	14,63%	60,98%	7,32%	---------	---------
Pregunta 6	7,32%	7,32%	4,88%	41,46% (correcta)	15,85%	23,17% (correcta)

4. Conclusiones

Resulta de gran importancia para el aprendizaje, promover una enseñanza en la que los estudiantes construyan e interpreten modelos científicos [12]. De allí nuestro interés en indagar los obstáculos epistemológicos que podrían dificultar esta forma de aprendizaje, y hallar las herramientas necesarias para que los estudiantes construyan los saberes específicos que aborda la biología sobre la base de la concepción epistemológica mediada por teorías y modelos.

En esta investigación, se observó el predominio de las siguientes concepciones incorrectas: a) se vincula el modelo científico con la verdad, en lugar de considerar que es utilizado porque presenta una mayor aptitud para resolver problemas o una mejor adecuación comparado con el resto de los modelos de la teoría, b) se vincula conocimiento objetivo o imparcial del modelo con su aceptación por la comunidad científica, en lugar de considerar que el modelo es un producto histórico-social, c) se asume el concepto de "certeza" del modelo, en lugar de su "aceptación provisoria".

En un sentido autocrítico, se advierte la necesidad de mejorar las estrategias de enseñanza de la epistemología en asociación con disciplinas científicas como la biología, para lograr de manera más eficiente la remoción de prejuicios y concepciones ingenuas acerca de las ciencias biológicas, dado el fuerte impacto social de sus producciones y la necesidad de contar con profesionales formados en la revisión crítica de sus supuestos teóricos. Por consiguiente, la enseñanza y el aprendizaje basados en este enfoque, y a la vista de los resultados obtenidos, resulta desafiante dado que

implica romper con los moldes preestablecidos acerca de la presencia de ideas ya superadas y contraproducentes respecto a la actividad científica, y a cómo ésta debe ser valorada y comprendida.

5. Referencias

[1] Alonso, M., Ambrosini, C. (2013). Rupturas y continuidades entre el creacionismo y el evolucionismo en el concepto de "origen". Una propuesta para la enseñanza interdisciplinaria de biología y epistemología. En Memorias *9ª Jornadas sobre Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior*, Buenos Aires, Argentina.

[2] Lombardi, O. (2010). Los modelos como mediadores entre teoría y realidad. En L. R. Galagovsky (coord.). *Didáctica de las ciencias naturales. El caso de los modelos científicos* (pp. 83-94). Lugar Editorial.

[3] Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento Cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

[4] Ambrosini, C. y Beraldi, G. (2018). *Pensar la ciencia hoy. La epistemología: entre teorías, modelos y valores* (2ª ed.). Educando.

[5] Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, *Número especial* 1.

[6] Ariza, Y., Lorenzano, P. y Adúriz-Bravo, A. (2010). Dificultades para la introducción de la "familia semanticista" en la didáctica de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 6* (1): 59-74, Universidad de Caldas Manizales, Colombia.

[7] Develaki, M. (2007). The model-based view of scientific theories and the structuring of school science programmes. *Science & Education, 16*(7), 725-749.

[8] Concari, S. B. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciência & Educação, 7* (1) 85-94.

[9] Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education, 22:*(9),1011-1026.

[10] Singer, S. J. & Nicolson, G. L. (1972). The fluid mosaic model of the structure of cell membranes. *Science, 175*(4023): 720–731.

[11] Frye, L. D. & Edidin, M. (1970). The rapid intermixing of cell surface antigens after formation of mouse-human heterokaryons. *Journal of Cell Science, 7*: 319-335

[12] Giudice, J. y Galagovsky, L. R. (2010). Los estudiantes crean modelos. El caso de la naturaleza particulada de la materia. En L. R. Galagovsky (coord.). *Didáctica de las ciencias naturales: El caso de los modelos científicos* (pp. 163-181). Lugar Editorial.

ANEXO

CUADRO 1. Cuestionario de respuestas de opción múltiple propuesto a los estudiantes (N = 82). Las opciones correctas se encuentran en negrita.

1) La estructura de la membrana plasmática descripta en los libros de texto y que se explica en clase permite afirmar que la ciencia ha llegado a establecer que
a) es una construcción intelectual/histórica que podría ser modificada.
b) la estructura es verdadera, dado el enorme conocimiento que actualmente se dispone sobre el tema.
c) la estructura es verdadera, dado que permite explicar, por ejemplo, la generación del potencial de acción, el mecanismo de las sinapsis químicas con sus receptores de membrana, etc.
d) b y c son correctas.
e) no lo sé.

2) Supongamos que llevamos adelante el siguiente experimento de laboratorio, simplificado y adaptado del original, a los fines de la pregunta (ver Fig. 1). Se enlaza un colorante verde a las proteínas de membrana de una célula en cultivo, y un colorante rojo a las proteínas de membrana de otra célula también en cultivo. Mediante una técnica especial ambas células se fusionan. En la célula fusionada resultante, se observa color verde en la mitad de su membrana y en la otra mitad color rojo. Sin embargo, al cabo de 60 minutos, ambos colores se encuentran entremezclados en la membrana de la célula. La conclusión del experimento es que las proteínas de membrana pueden desplazarse lateralmente por la bicapa fluida de fosfolípidos. Esto demuestra que el modelo propuesto para explicar la estructura de la membrana plasmática es
a) Verdadero.
b) Solo es una verificación adicional.
c) Simplemente un resultado que se puede explicar mediante el modelo del mosaico fluido, pero también se podría explicar con otro modelo (previo o futuro).
d) No lo sé.

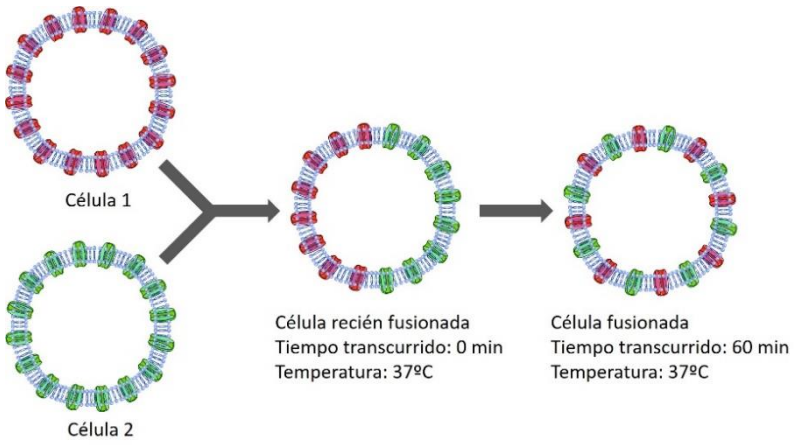


Fig. 1. Experimento de Frye. L. D. & Edidin M. (1970). The rapid intermixing of cell surface antigens after formation of mouse-human heterokaryons. *Journal of Cell Science*, 7: 319-335. Imágenes construidas a partir de esquemas de uso libre de smart.servier.com

3) La comunidad científica acepta el modelo del mosaico fluido que se utiliza en la clase y aparece en todos los libros de biología para explicar la estructura y el funcionamiento de la membrana,
a) por tanto, esto indica que es un conocimiento imparcial.
b) sin embargo, se trata sólo de un conocimiento aceptado por una comunidad científica.
c) No lo sé.

4) ¿Suponés que el modelo del mosaico fluido se podría haber construido, por ejemplo, a mediados del siglo XIX?
a) Sí
b) No
c) No lo sé.

5) ¿Por qué te parece que el modelo del mosaico fluido es el que se enseña y aparece en los libros?
a) Porque reemplazó a otro modelo que actualmente es obsoleto.
b) Porque se ha demostrado que es verdadero.
c) a y b correctas.
d) No lo sé.

6) Durante la clase de membrana el docente se refirió al "modelo del mosaico fluido". ¿Qué te sugirió que hablara de "modelo"?
a) que simplemente es el nombre que se le da al tema.
b) que iba a mencionar un ejemplo acerca de la estructura de la membrana.
c) lo relacionaste con algún tema visto en otra asignatura.
d) que iba a proporcionar información para poder interpretar provisoriamente la composición, la organización y el funcionamiento de la estructura que delimita a la célula del medio extracelular.
e) que iba a describir la estructura y el funcionamiento de la membrana que ya se conocen con certeza.
f) c y d son correctas

Evaluación Integradora para la Mejora de Aprendizajes y Docencia en Educación Preescolar

Rosa María González Isasi [1], Gloria Grecia M. Flamarique Reyes[2], Celia Reyes Anaya[3]

[1] Universidad Pedagógica Nacional, Unidad UPN Victoria (México)

rosygisa@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9417-4292

[2] Jardín de niños Emilio Portes Gil (México)

Gre.flamarique@hotmail.com

ORCID:0000-0003-4760-9596

[3] Universidad Pedagógica Nacional, Unidad UPN Victoria (México)

celia.reyes@upnvictoria.mx

ORCID: 0000-0002-1483-4431

Resumen. Este estudio se realizó con enfoque cualitativo con estudio de caso cuyo propósito fue analizar la implementación de instrumentos de evaluación integradora con los que se buscó identificar y resolver áreas de oportunidad de mejora de los aprendizajes y la docencia en un grupo de 27 alumnos de educación preescolar de contexto rural. Se desarrolló en dos etapas; diagnóstica y de intervención. Se utilizaron los instrumentos de diario de campo, portafolio de evidencias, lista de cotejo y rúbricas. Se encontró que en la mediación pedagógica en la que se emplearon preguntas detonadoras y actividades creativas despertaron el interés de los alumnos y propiciaron los aprendizajes. Al evaluarse con portafolio de evidencias con los niveles de dominio: (a) preformal, (b) receptivo, (c) resolutivo, (d) autónomo y (e) estratégico [1], posibilitó observar la pertinencia de las situaciones de aprendizaje que diseñaron, la metodología y las estrategias utilizadas, las cuales favorecieron el desarrollo de aprendizajes. Se concluyó que con las características de los instrumentos de evaluación integradora, la creatividad en el diseño de las actividades y una mediación docente acorde con ese enfoque se favorecieron los aprendizajes de los alumnos y se transformó pertinentemente la práctica docente.

Palabras clave: Evaluación integradora. Práctica docente. Educación preescolar.

1. Introducción

Una de las dificultades que se les presenta a los profesores de grupo de educación preescolar, es el desarrollo de un proceso de evaluación que refleje los aprendizajes adquiridos por los alumnos, de tal forma que sirva de base para identificar áreas de oportunidad y fortalezas de ese importante aspecto del desarrollo de ellos. Así mismo, que permita fundamentar cambios e innovaciones de la práctica docente. Para ello, se requiere considerar la definición de los rasgos a evaluar, acordes con lo que se espera que aprendan los alumnos ya que éstos serán fundamento para los siguientes niveles educativos [2]. En ese sentido, es necesario que desde la educación preescolar los alumnos desarrollen habilidades, conocimientos, actitudes y valores que abonen elementos que se irán sumando en los demás niveles educativos y que les podrán permitir enfrentar los retos y desafíos que se les presenten en su vida cotidiana. De allí que los profesores deberán de ser capaces de identificar los aspectos y niveles de logro de los aprendizajes de los alumnos, para lo cual resulta pertinente la evaluación integradora desarrollada mediante diversos instrumentos funcionales, que arrojen información concreta sobre lo que los alumnos han logrado aprender y lo que requerirían lograr.

En México, en los lineamientos para el desarrollo de esta actividad docente se considera que el portafolio de evidencias es una opción para dar seguimiento al avance progresivo de los alumnos [3]. Este recurso es apoyado con instrumentos como lista de cotejo y rúbrica, ya que en ellos se diseñan los indicadores en donde se incluyen los aspectos o dimensiones educativas relevantes en las que se definen los niveles de logro [4]. Sin embargo, los profesores tienen dificultades para formular indicadores de aprendizaje que les permitan evaluar de forma adecuada los aprendizajes de los alumnos [5]. Ésta es la condición que privaba en una escuela de educación preescolar mexicana de un contexto rural en la que cuatro profesoras atendían a cuatro grupos de 25 a 30 alumnos cada uno.

Para atender esa situación se desarrolló una investigación cualitativa con estudio de caso en uno de los grupos de 27 alumnos, con la finalidad de transformar los procesos evaluativos en la práctica docente con la implementación de una propuesta de intervención con la aplicación de instrumentos de evaluación integradora de lo que se carecía.

Diversos estudios [6] [7] [8] [9] [10] desarrollados en México, Colombia y España, identificaron que la evaluación que más elementos proporciona para la toma de decisiones es la que se realiza durante toda la secuencia de actividades, en donde se reflejen las competencias logradas por los alumnos y con instrumentos con los que se recopile información de actividades y productos de los alumnos. Con esa base, se consideró indagar ¿cómo el portafolio de evidencias como instrumento de evaluación apoyado con lista de cotejo y rúbrica, permite una retroalimentación pertinente para la mejora del aprendizaje y enseñanza en la educación preescolar?

2. Revisión Bibliográfica

La evaluación es uno de los aspectos que se requiere trabajar en el proceso de mediación pedagógica de una forma que englobe los demás aspectos, pues en él, el docente guía con apoyos instruccionales el proceso para hacer posible que el alumno resuelva un problema [5] Esto, porque con ella se pueden construir habilidades en los alumnos [11] En ese sentido, la evaluación no puede reducirse solo a los aprendizajes de los alumnos, sino que deberá abarcar los diferentes aspectos de la mediación pedagógica, pues ésta tiene el propósito de que los alumnos desarrollen habilidades del pensamiento y se conviertan en aprendices exitosos responsables de su propio aprendizaje [12].

Al desarrollar una evaluación que integre los diferentes aspectos del proceso en que los alumnos aprenden, se propiciará que las experiencias sean significativas. Al profesor también le ayudará a la reflexión y análisis de su práctica docente, pues ello le permitirá la solución de los problemas que en ella se le presenten [13] ya que le ayudarán a diseñar y desarrollar estrategias de intervención pertinentes y al hacerlo se puede descubrir el conocimiento que puede haber contribuido a un determinado resultado [14]. Es en una situación de mediación pedagógica en donde el profesor es reflexivo, en donde puede desarrollarse con pertinencia una evaluación integradora que implica la valoración reflexiva a partir de los criterios establecidos [15]. Así, su principal propósito es centrar la mirada en un objetivo común entre profesor y alumnos en el que pongan en práctica sus conocimientos, habilidades, valores y actitudes para resolver problemáticas reales, acordes al contexto en el que se desenvuelven.

La evaluación integradora se enmarca en el enfoque de la socioformación, que implica un proceso de diagnóstico, retroalimentación y apoyo continuo a las personas, para que aprendan a resolver problemas del contexto al evaluar con instrumentos para valorar la producción de los alumnos [1].

3. Método

Con la finalidad de lograr una mediación pedagógica con la que se propiciara el desarrollo de las competencias esperadas en 27 alumnos de educación preescolar, se analizó la intervención pedagógica que se realizó con base en una propuesta didáctica, con la que a través del trabajo individual y colectivo con actividades lúdicas evaluadas con enfoque de la evaluación integradora, con el portafolio de evidencias y los instrumentos de lista de cotejo y rúbrica, se tuvieran elementos para la mejora de la práctica docente.

En la evaluación se desarrollaron los procesos de: (a) autoevaluación [16], (b) coevaluación [17], y (c) heteroevaluación [16]. En los diferentes procesos se realizó la retroalimentación con el fin de que tanto el alumno como la profesora tuvieran claridad de los logros, de los aspectos a mejorar, así como del nivel de dominio de la competencia y del puntaje a asignar [18].

Para contar con información, se emplearon el diario de campo y el portafolio de evidencias, éste para organizar los productos de los alumnos con lo que se buscó obtener la reflexión del aprendizaje que derivara en una retroalimentación desarrollada en colaboración y diálogo [19]. Además, se emplearon listas de cotejo para registrar si

el alumno cumplió o no con los indicadores de las tareas, así mismo, las rúbricas, con niveles de logro de cada indicador, para identificar aspectos de logro.

El análisis de los datos recabados se realizó con apoyo del software Qualrus y se respetó en ese proceso el anonimato de los sujetos, para lo cual se identificaron con códigos de ética.

4. Hallazgos

Los hallazgos se presentan organizados en las categorías: (a) evaluación integral en la mediación pedagógica en la construcción de aprendizajes, (b) evaluación integral para la mejora de la práctica docente y (c) evaluación integral con el portafolio de evidencias.

4.1. Evaluación Integral en la Mediación Pedagógica para la Construcción de Aprendizajes

En esta categoría se consideró el desempeño de la profesora en el proceso de evaluación en la educación preescolar en la mediación pedagógica, en el cual, al mismo tiempo que se transmitían los conocimientos, se posibilitaban las capacidades de ser, hacer, convivir y conocer [20]. Se identificó que llevaron a cabo actividades de aprendizaje que permitieron a los alumnos recuperar los aprendizajes previos a través de preguntas generadoras lo que propició que mostraran interés y expresaran lo que conocían del tema. Una evidencia de ello fue cuando, al abordar un tema sobre los insectos los alumnos describieron diversas características de las avispas, uno de los insectos que conocían; su color, el lugar en donde habitan, su comportamiento, entre otras. Ello sirvió a la profesora como base para ampliar los conocimientos de los alumnos con otras características y compararlos con otros tipos de insectos, a partir de aspectos que los identificaban.

Así como en esa actividad, en otras que realizaron, la profesora empleó preguntas detonadoras generalmente abiertas, para estimular la reflexión, autonomía y autoconocimiento [21]. Además, planteó situaciones que requirieron que los alumnos buscaran formas de resolverlas con alternativas de su propia reflexión y de las de otros compañeros con aplicación de su creatividad en su persona, proceso, ambiente y productos.

Esa forma de orientar la dinámica de trabajo le permitió a la profesora obtener elementos del desarrollo del aprendizaje de los alumnos, no solo con las listas de cotejo que aplicó en el proceso y en los productos del portafolio de evidencia al realizar la heteroevaluación, sino que también con la autoevaluación y la coevaluación que los alumnos realizaron. En ellas incluyeron indicadores no solo de los conocimientos expresados por los alumnos, sino que también aspectos socioemocionales como interés en el tema y apoyo a ideas de compañeros.

4.2. Evaluación Integral en la Mejora de la Práctica Docente

En esta categoría se consideraron las acciones de la profesora para analizar las formas como desarrolló la mediación pedagógica y en especial la evaluación; la reflexión de su actuar y las acciones para transformar su práctica docente, condición que, como

señaló [14] sirve para organizar lo que se hace mientras se está haciendo. Las notas obtenidas con la rúbrica de estándares de evaluación le permitieron a la profesora identificar áreas de oportunidad para realizar adecuaciones en las actividades; sobre las consignas, las preguntas detonadoras, las situaciones de clase, los recursos empleados y los indicadores e instrumentos de evaluación. Estos, con los referentes de la práctica docente: (a) autovaloración, (b) valoración entre alumnos, (c) valoración de la profesora y (d) retroalimentación de saberes.

Para identificar el nivel de logro de esos rubros la profesora empleó diversas estrategias, como la de las preguntas detonadoras, en la que, al existir una gran cantidad de respuestas, los alumnos pudieron identificar más alternativas de respuesta a la pregunta, que algunas pueden ser válidas y otras no, y con ello les ayudó a ampliar los conocimientos que poseían. Así mismo, con el uso de recursos didácticos, como el juego con materiales atractivos para los alumnos, propiciaron su creatividad en las reflexiones que les motivaron a involucrarse en la actividad. En cada una de las respuestas de los alumnos demostraron sus conocimientos sobre el tema, aun cuando fuera poco lo que contestaron, brindaron elementos suficientes para identificar sus saberes.

Así, la profesora al aplicar instrumentos que dieron cuenta de las condiciones de la mediación pedagógica le permitió realizar modificaciones para mejorar la práctica docente sobre: la situación de aprendizaje, la estrategia de intervención y la evaluación en relación con los aprendizajes logrados.

4.3. Evaluación Integral con el Portafolio de Evidencias

En esta categoría se analizaron las evidencias de aprendizaje de los alumnos a través de los diversos productos que elaboraron, para identificar su pertinencia y eficacia en la evaluación integral. Este se realizó con el enfoque socioformativo, el cual contuvo evidencias que se clasificaron en niveles de dominio: (a) preformal, que denota que tiene alguna idea al tema o problema, (b) receptivo, que refleja las nociones elementales que sobre el tema tiene el alumno, (c) básico, que cuenta con conceptos esenciales de la competencia y puede resolver problemas sencillos y apoya a otros compañeros, (d) autónomo, que cuenta con criterio y argumentos sobre las actividades que realiza, (e) estratégico que analiza sistemáticamente las situaciones con creatividad e innovación [1].

Se consideró en esas actividades que cada evidencia era de suma importancia para identificar los avances o retrocesos que tenían los alumnos, ya que en ellas se reflejaron los aprendizajes, conocimientos, habilidades, actitudes y valores que habían desarrollado en las actividades realizadas. Ello, porque ayuda a que el profesor realice un proceso de reflexión, en el cual identifique qué han aprendido los alumnos, cómo ha sido el proceso de aprendizaje y qué les falta por aprender. Así mismo, se consideró la pertinencia del portafolio de evidencias, ya que, en él, casi en tiempo real, se organiza la trayectoria del alumno lo cual permite la reflexión del proceso de mediación pedagógica a partir de los logros del alumno [18].

Se identificó que tres alumnos tuvieron un logro de nivel receptivo, pues solo realizaron algunas acciones muy elementales en la representación de sus ideas. Un ejemplo de ello fue en un ejercicio sobre las plantas, en donde un alumno aparentemente

no comprendió las instrucciones para desarrollar la actividad y dibujó trazos que no representaban lo solicitado, sin embargo, al comparar con las notas del profesor, se identificó que cuando la realizó con objetos, ponía especial atención en las características de las plantas con el uso de la lupa y explicaba, por lo que se pudo identificar que la dificultad estaba en la realización de dibujos y trazos, lo que representó un elemento importante para desarrollar la retroalimentación y reorganización de la actividad (ver fig. 1).

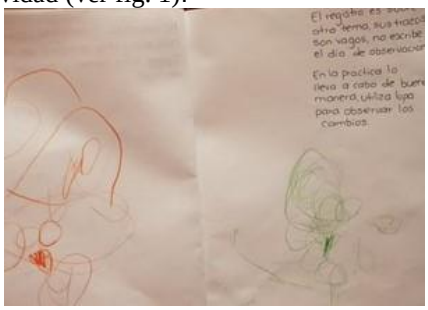


Fig. 1. Portafolio de evidencia de nivel receptivo con nota valorativa.

Se identificó también que 19 alumnos se ubicaron en el nivel básico pues demostraron el logro de los aprendizajes esperados a través de acciones, cuestionamientos, evidencias fotográficas, pláticas con sus compañeros, así como algunas evidencias físicas en donde registraron sus saberes. Así mismo, Un ejemplo es el del alumno que dibujó diversos insectos que ya conocía y otros que aprendió durante la clase. Fueron solo cinco alumnos que lograron el nivel de logro autónomo; lograron personalizar su proceso formativo, con criterio y argumentos de los procesos realizados. Un ejemplo fue el de un alumno que representó un cuento que inventó con personajes de animales (ver Fig. 2).

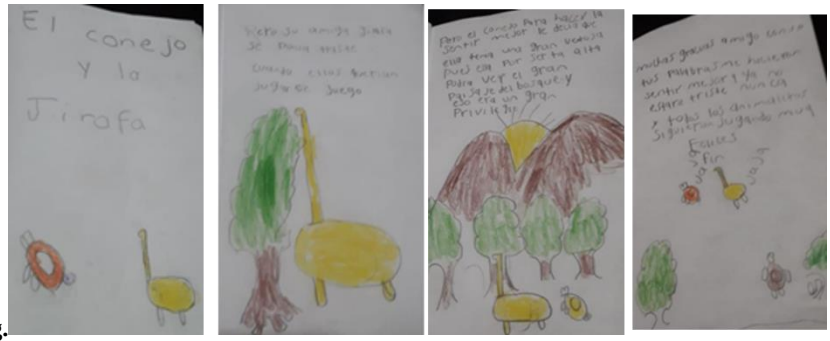


Fig. 2. Portafolio de evidencia de nivel autónomo.

En el nivel estratégico no se identificó ningún alumno, en él se espera que analicen sistémicamente las situaciones, consideren el pasado y el futuro y presenten creatividad e innovación [1]. Es decir, se requiere que logren una reflexión de sus acciones, lo cual resulta complejo para los alumnos de preescolar pues les demanda madurez sociocognitiva. Así mismo, requiere una mediación pedagógica que favorezca en ellos el desarrollo de sus capacidades, actitudes, valores, saberes y conocimientos.

5. Conclusiones

La principal aportación de este trabajo fue el de la pertinencia del uso del portafolio de evidencias, ya que favoreció el desarrollo de una evaluación reflexiva, tanto de los alumnos como del profesor, ya que arrojó elementos importantes para identificar en los trabajos de los alumnos, sus logros y lo qué les faltaba por aprender, así mismo, al profesor a tener información para desarrollar transformaciones para la mejora e identificar posibles innovaciones en su práctica docente. Aun, cuando ello representa destinar tiempo para realizarlo, por lo arduo de la revisión y toma de notas valorativas, esta es una tarea que aporta frutos muy valiosos para el logro de los aprendizajes. Así, se puede concluir que, con la evaluación socioformativa y el uso del portafolio de evidencias apoyado con instrumentos como lista de cotejo y rúbrica, se puede tener evidencia de los niveles de logro de los alumnos, ya que con ellos se pudo identificar los aspectos en los que los alumnos desarrollaron sus aprendizajes.

6. Referencias

[1] S. Tobón, Evaluación Socioformativa. Estrategias e instrumentos, Florida: Kresearch Mount Dora, 2017.

[2] Secretaría de Educación Pública, Aprendizajes Clave para la educación integral. Educación Preescolar. Plan y Programa de Estudio., México: Secretaría de Educación Pública, 2017.

[3] Secretaría de Educación Pública, Programa de Educación Básica. Guía para la educadora. Preescolar, México: Secretaría de Educación Pública, 2011.

[4] P. Ravela, B. Picaroni y G. Loureiro, ¡Cómo mejorar la evaluación en el aula? Reflexiones y propuestas de trabajo para docentes, Uruguay: Grupo VMAGRO Editores, 2017.

[5] M. A. Gómez Mendoza, M. A. Alzate Piedrahita, M. C. Albaláez Gómez, F. Romero Loaiza y H. Gallón, «Intervención y mediación pedagógica: los usos del texto escolar. Revista Colombiana de Educación,» *Revista Colombiana de Educación*, nº 49, pp. 83-102, 2005.

[6] L. Sañudo Guerra y M. I. Sañudo Guerra, «Las concepciones explícitas sobre evaluación en la práctica docente en Educación Preescolar en Jalisco,» *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, vol. 7, nº 1, pp. 31-42, 2014.

[7] K. Osorio Sánchez y A. López Mendoza, «La retrolimentación formativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes en edad preescolar.,» *Revista Iberoamericana dfe Evaluación Educativa*, vol. 7, nº 1, pp. 13-30, 2014.

[8] E. R. Marín Uribe, I. Guzmán Ibarra y G. Castro Aguirre, «Diseño y validación de un instrumento para la evaluación de competencias en

preescolar,» *Revista Electrónica de Investigación Educativa,* vol. 14, nº 1, pp. 182-202, 2012.

[9] O. Ortiz Varela, E. Viramontes Anaya y A. Campos Arroyo, «La evaluación del aprendizaje basado en competencias en el nivel de preescolar,» *Revista RA Ximhai,* vol. 9, nº 4, pp. 95-105, 2013.

[10] E. Luna Serrano, Y. E. Leyva Barajas y L. H. Pedroza Zúñiga, «Evaluación formativa de la docencia en preescolar,» de *XVI Congreso Nacional de Investigación Educativa (COMIE)*, San Luis Potosí, México., 2017.

[11] L. Tébar Belmonte, El profesor mediador del aprendizaje, España: Ed. Magisterio, 2013.

[12] F. Díaz Barriga y G. Hernández Rojas, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, México: McGraw-Hill Interamericana, 2004.

[13] A. J. Cassis Larraín, «Donald Schön: Una práctica profesional reflexiva en la universidad,» *Compás Empresarial,* vol. 3, nº 5, pp. 14-21, 2011.

[14] D. Schön, La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones, México: Paidós, 1992.

[15] M. E. Altube., «Una nueva perspectiva integradora para evaluar aprendizajes significativos,» de *Ministerio de Educación*, Salta, Argentina, 2006.

[16] M. A. Casanova, La evaluación educativa. Escuela Básica, México: Muralla-Secretaría de Educación Pública, 1998.

[17] A. Gessa Perea, «La coevaluación como metodología complementaria de la evaluación del aprendizaje. Análisis y reflexión en las aulas universitarias,» *Revista de Educación,* nº 354, pp. 749-764, 2011.

[18] S. Tobón, J. Pimienta y J. A. García, Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias., México: Pearson Educación, 2010.

[19] N. Alcaraz Salariche, «La evaluación a través del portafolios: ¿Una ocasión para el aprendizaje?,» *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa,* vol. 9, nº 1, pp. 31-46, 2016.

[20] N. Escobar, «La mediación del aprendizaje en la escuela,» *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa,* vol. 20, nº 1, pp. 58-73, 2011.

[21] N. Polanco, «La pregunta pedagógica en el nivel inicial,» *Revista Electrónica de Actualidades Investigativas en Educación,* vol. 4, nº 2, pp. 1-13, 2004.

Percepción de los estudiantes de Química sobre la dificultad y la importancia del estudio de las disoluciones

Elvira Vaccaro[1], Carlos Stella[2], Manuel Alonso[3]

[1]Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Ciencias Exactas (Argentina)
evaccaro@cbc.uba.ar

[2]Universidad de Buenos Aires, Facultad de Medicina, Departamento de Bioquímica Humana (Argentina)
cstella@fmed.uba.ar

[3]Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Ciencias Biológicas (Argentina)
manuel.alonso@uba.ar

Resumen. El objetivo de este trabajo es indagar, mediante una encuesta, la percepción de los estudiantes de Química sobre la dificultad y la importancia del estudio y la comprensión de los problemas de disoluciones en las clases del primer ciclo de estudios en la Universidad de Buenos Aires, denominado Ciclo Básico Común. El concepto de disolución y sus propiedades son de gran interés dado que la mayor parte de los procesos químicos y biológicos tiene lugar en solución. Si bien se considera un concepto sencillo porque no requiere de muchos conocimientos previos, los estudiantes muestran grandes dificultades a la hora de resolver la ejercitación y las evaluaciones. Algunos términos utilizados como soluto, solvente o concentración y dilución producen confusión y muestran errores conceptuales. El análisis de los resultados de la encuesta respondida por 126 estudiantes de distintas carreras muestra que los alumnos tienen conciencia de la importancia y la dificultad del aprendizaje del tema, pero esto no se refleja en los resultados de los exámenes donde muchos estudiantes fracasan a la hora de resolver los problemas.

Palabras clave: disoluciones, estudiantes de Química, encuesta de opinión.

1. Introducción

El concepto de “solución” o “disolución” se enseña en las clases de Química en la escuela media y en los cursos universitarios iniciales, y actúa como base para desarrollar muchos de los contenidos posteriores de la disciplina [1]. Si bien se considera un concepto sencillo y es evaluado en diversas oportunidades, se observa que los estudiantes muestran importantes dificultades para resolver situaciones en las que estén implicadas las soluciones. Se dice que es un concepto sencillo porque encarar su estudio no requiere de demasiados conocimientos previos y porque en la vida cotidiana

se encuentran numerosos ejemplos de soluciones: té, café, soda, agua de mar, entre otros.

Dado que la mayoría de las reacciones químicas y casi todos los procesos biológicos se llevan a cabo en medio acuoso, es importante considerar los componentes y las propiedades de las disoluciones acuosas [2]. Una solución o disolución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias. En general, se llama soluto a la sustancia presente en menor proporción y solvente a la que está en mayor proporción. En el caso en el que el solvente sea agua se dice que es una solución acuosa.

Algunos aspectos más estudiados de las soluciones son la concentración y la dilución. La concentración de una solución es la relación cuantitativa entre soluto y solvente. Diluir es, simplemente, agregar solvente a una solución.

La concentración es una relación de dos variables. Estas variables pueden analizarse por separado, pero luego deben interpretarse en conjunto ya que no varían en la misma dirección. Por ejemplo, la masa de soluto es directamente proporcional a la concentración, mientras que el volumen es inversamente proporcional. Sin embargo, existen evidencias de que los estudiantes consideran que el cambio en un sistema es consecuencia de una sola variable a la vez; y esta simplificación es responsable de muchas dificultades conceptuales [3].

Un tipo de error muy común en los que incurren los estudiantes al resolver problemas de soluciones son los "errores semánticos" [4] que se originan al confundir e intercambiar términos utilizados que no son sinónimos:

- solución, soluto, solvente
- concentración, densidad, molaridad
- disolver, diluir, mezclar.

Otra fuente de dificultad es la tendencia a aplicar algoritmos matemáticos en la resolución de problemas de Química sin la comprensión conceptual del enunciado o consigna [5].

Además de las dificultades descriptas, otra serie de factores, ajenos a la disciplina, pueden influir en el aprendizaje. Las variables afectivas como las vivencias y la baja autoestima pueden ser decisivas a la hora de enfrentar el estudio y, sobre todo, las evaluaciones. La creencia de que estudiar ciencias es difícil y que es solo para privilegiados puede desanimar y llevar a reiterados fracasos.

2. Objetivo

El objetivo del presente trabajo es indagar la opinión de los estudiantes respecto del grado de dificultad que encuentran al resolver los problemas de soluciones y, a su vez, el grado de importancia que le otorgan al conocimiento y la comprensión de esta temática para la aplicación en el resto de la asignatura.

3. Participantes

El primero ciclo de estudios en la Universidad de Buenos Aires, denominado Ciclo Básico Común (CBC), es de acceso libre para quienes hayan aprobado la escuela media.

Esto provoca una gran afluencia de inscriptos, y una población muy variada, de origen y destinos diversos. De acuerdo con la carrera que haya elegido el estudiante, se exige la aprobación de una serie de materias. Así, por ejemplo, la asignatura Química es obligatoria para las carreras relacionadas con las Ciencias de la Salud, Ingenierías, y Ciencias Exactas y Naturales, entre otras. Esto implica que un promedio de 15000 alumnos por cuatrimestre curse en forma presencial, asistiendo seis horas semanales.

4. Metodología

Estudiantes que cursan la asignatura y que en su mayoría están inscriptos en carreras pertenecientes a las ciencias de la salud fueron invitados a responder una encuesta. La encuesta (Cuadro 1) consistió en un cuestionario que consta de dos partes. En la primera parte, se pregunta la carrera elegida, si el alumno está cursando la asignatura por primera vez o si ya la cursó previamente, y si tuvo acercamiento a la disciplina en la escuela media. En la segunda parte, se indaga la opinión de los estudiantes sobre la dificultad del tema soluciones en la resolución de problemas, y su importancia en relación con los otros contenidos de la asignatura. Los estudiantes responden la encuesta después de haber asistido a las clases en la que se presenta el tema, y luego de haber comenzado con la ejercitación.

Cuadro 1. Encuesta de opinión.

1	¿Qué carrera cursas?
2	¿Eres recursante de Química? Sí / No
3	¿Tuviste Química en la escuela media? Sí / No
En las siguientes preguntas, califica en una escala del 1 al 5 (donde 1 es la mínima puntuación y 5 la máxima) tu opinión respecto del tema SOLUCIONES.	
4	¿Qué grado de dificultad encuentras al resolver los problemas de SOLUCIONES? 1 – 2 – 3 – 4 – 5, No sabe / No contesta.
5	¿Qué grado de importancia le asignas al conocimiento y comprensión de los contenidos de SOLUCIONES en relación con el resto de los contenidos de la asignatura? 1 – 2 – 3 – 4 – 5, No sabe / No contesta.

5. Resultados

La encuesta fue respondida por 126 estudiantes que cursan las siguientes carreras: 38 Medicina, 22 Ingeniería Informática, 10 Ingeniería Civil, 9 Ingeniería Electrónica, 8 Ingeniería Industrial, 7 Kinesiología, 5 Ingeniería Mecánica, 4 Analista de Sistemas, 4 Nutrición, 3 Ingeniería Química, 3 Odontología, 3 Ingeniería Eléctrica, 2 Instrumentación Quirúrgica, 1 Veterinaria, 1 Licenciatura en Obstetricia, 1 Técnico Radiólogo, 1 Ciencias de la Computación, 1 Licenciatura en Ciencias Biológicas, 1 Ingeniería en Petróleo, 1 Ingeniería en Alimentos, 1 Ingeniería en Agrimensura (pregunta 1).

Los resultados de las respuestas a las preguntas 2 y 3 se presentan en la Fig. 1. De los 126 estudiantes, 89 cursan Química por primera vez y el resto ya cursó en un

cuatrimestre anterior (pregunta 2). Por otra parte, se observa que solo 17 estudiantes no tuvieron Química en la escuela media (pregunta 3), y 5 respondieron negativamente a ambas preguntas. Es decir que la mayoría ya había tenido contacto previo con la disciplina.

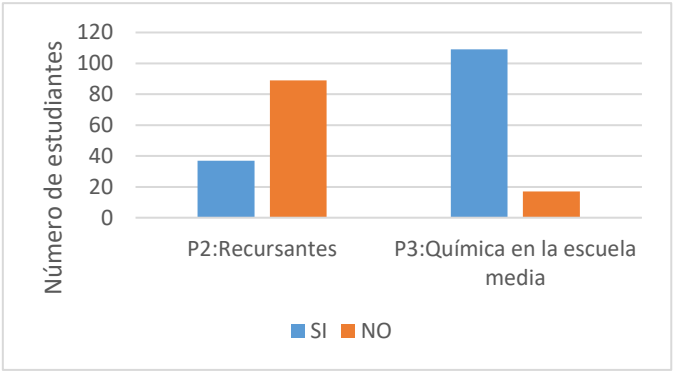


Fig. 1. Categorías de estudiantes de acuerdo con sus estudios previos. Los 126 encuestados fueron categorizados como recursantes/no recursantes y de acuerdo con sus estudios en la escuela media.

En relación con la dificultad e importancia de la temática dentro la asignatura (preguntas 4 y 5), los resultados se presentan en la Fig. 2. Tomados en conjunto, los estudiantes valoraron con un puntaje promedio de 3,14/5 a la dificultad para resolver problemas del tema soluciones (pregunta 4). Esta dificultad también es observada por los docentes durante la práctica diaria en el aula, cuando los alumnos insisten en pedir mayor ejercitación, lo cual indica que se trata de un tema que "les cuesta" particularmente.

Por otra parte, los estudiantes le asignaron un valor de 3,67/5 a la importancia del conocimiento y la compresión del concepto de soluciones, para afrontar el resto de los contenidos de la asignatura (pregunta 5).

El programa de la asignatura consta de 10 unidades de las cuales al menos 2,5 están dedicadas al tema soluciones. Contiene una unidad específica, a la cual se le suma otra acerca de ácidos y bases —que se centra en el cálculo del pH—, y, al menos, en la mitad de los problemas de reacciones químicas también se aplican los conceptos de soluciones. Por otra parte, explicar soluciones demanda 2 clases completas, ácidos y bases también 2 clases, y en reacciones químicas utilizamos contenidos de soluciones en al menos 1 clase. Cabe aclarar que cada clase tiene una duración de tres horas cada una. Tomando en cuenta estos valores, la enseñanza del tema soluciones abarca más del 20% de la materia que tiene un total de 22 clases. Por tanto, los resultados de la encuesta se condicen con la importancia que se le asigna a la temática desde el profesorado.

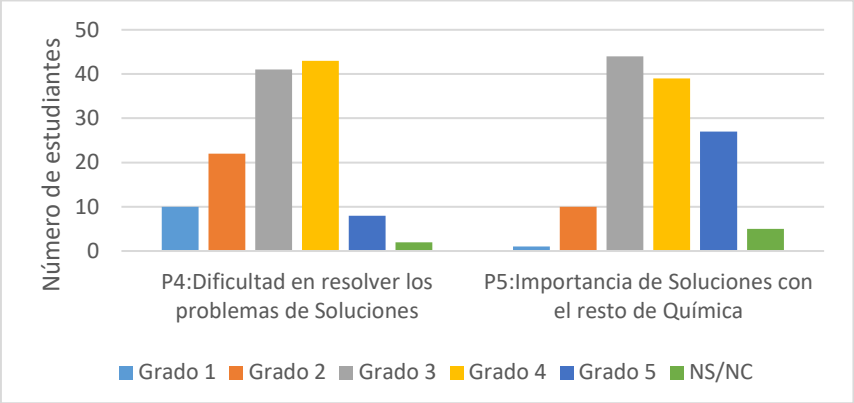


Fig. 2. Grados de dificultad o de importancia (según el enunciado de la pregunta) de los problemas y contenidos del tema "soluciones" manifestados por los estudiantes. El gráfico de construyó a partir de las respuestas a las preguntas 4 y 5 de la encuesta del Cuadro 1. El grado 1 es el de menor dificultad y el grado 5 el de mayor dificultad.

6. Conclusiones

Los resultados indican que los estudiantes de la asignatura que fueron encuestados tienen consciencia de la importancia y la dificultad de aprender los conceptos de soluciones. Sin embargo, en las pruebas parciales donde se evalúan distintas formas de expresar la concentración y dilución, se observa, habitualmente, que más del 50 % de los alumnos no puede resolver con éxito estos ejercicios. Estos resultados contradictorios podrían vincularse con la dificultad de la temática, o bien con la percepción manifestada acerca de la importancia y complejidad conceptual del tema. Todo esto podría ser contraproducente si el estudiante se desanima y "se da por vencido" prematuramente frente a los problemas, en vez decidirse proactivamente a superar los obstáculos que se le presentan.

Futuras investigaciones permitirían conocer el origen de estas dificultades para ayudar así a los estudiantes.

7. Referencias

[1] Bekerman, D. G., Pepa, L., Vaccaro, E., Alonso, M., & Galagovsky, L. R. (2016). Using Simulations to Detect Difficulties in the Process of Learning "Chemical Solutions." *American Journal of Educational Research*, *4*(8), 608-612.

[2] Atkins, P., & Jones, L. (2005). *Chemical principles. The quest for insight*. W. H. Freeman and Company.

[3] Talanquer, V. (2010). Exploring dominant types of explanations built by General Chemistry students. *International Journal of Science Education*, 32:18, 2393-2412.

[4] Astolfí, Jean Pierre (2003). *El error, un medio para enseñar*. Díada Editora.

[5] Raviolo, A., Farré, A. S., & Traiman Schroh, N. (2021). Students' understanding of molar concentration. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 486–497.

Percepción socioemocional en educación informal con uso de redes sociales en adolescentes

Saraí Cárdenas Mata[1], María Guadalupe Veytia Bucheli[2], Celia Reyes Anaya[3]

[1] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México)
ca328027@uaeh.edu.mx

[2] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México)
maria_veytia@uaeh.edu.mx

[3] Universidad Pedagógica Nacional (México)
celia.reyes@upnvictoria.mx

Resumen. Este estudio se realizó con una metodología cualitativa, enfoque fenomenológico hermenéutico interpretativo cuyo objetivo fue analizar la percepción socioemocional en educación informal con uso de redes sociales en adolescentes. Se consideró una muestra de 111 adolescentes de tercero de secundaria (45 hombres y 66 mujeres) que cursan sus estudios en una institución pública de Hidalgo, los cuales respondieron un cuestionario multimedia digital estructurado en tres apartados: 1) Perfil Sociodemográfico, 2) Perfil Emocional y 3) Referencias mediáticas. Dentro de los principales hallazgos se identificó que los estudiantes generan una identidad en las redes sociales como sentido de pertenencia en el que comparten conductas, señales, códigos socioculturales y adoptan una cultura en el que buscan ocupar su tiempo libre, además de que el uso de aplicaciones libres estuvo presente para que ellos expresaran y transmitieran sentimientos e ideas a partir de distintas connotaciones con narrativas y humor digital en donde la proyección emocional tanto positiva como negativa desde la interactividad y protagonismo de la creación de contenido tuvo una carga importante.

Palabras clave: percepción emocional, educación informal, redes sociales, adolescentes.

1. Introducción

No todo lo que se sabe es porque se aprendió en la escuela, el ser un humano es un ente biopsicosocial, es decir, que aprende no sólo en un sistema escolarizado sino en su entorno, llámese familia, comunidad, cultura, iglesia, amistades, etc. [1]. En la actualidad en la era digital todos estos entornos donde el ser humano convive se han ido modificando, por lo que el aprendizaje adquirido proviene de todas partes [2]. Ante la emergencia presentada en torno a la pandemia, pensar en el currículo oficial es superfluo dado que los acontecimientos que envuelven este evento hacen un cambio en

el actuar cotidiano. Alrededor del fenómeno del confinamiento por la pandemia existen temas biológicos, psicológicos, sociológicos, educativos, culturales entre otros [3].

De acuerdo a los planteamientos anteriores, se confirma que en el siglo XXI la educación no es exclusiva de la escuela o de la casa, es decir, de lo que se conoce como educación formal, no formal e informal, pero en cualquiera de los distintos ámbitos, es una realidad que las relaciones sociales en los adolescentes se han visto trastocadas por el Internet y junto con él se da origen al ingreso de las redes sociales que han ido escalando en importancia, atención e interés por los diversos usuarios [4]. Los constantes avances de la globalización han propiciado una fuerte influencia en los adolescentes de secundaria dentro de un ciberespacio, no sólo por el exceso de informacionalismo, sino por la afección que éste tiene en el aspecto socioemocional.

En la educación actual se busca un aprendizaje integral, lo que implica que se produzca un desarrollo físico, cognitivo, social y emocional [5], sin embargo la educación formal, es decir la escolarizada está completamente separada de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), lo cual resulta impensable dado que para los adolescentes hoy en día las redes sociales cumplen una labor de socialización importante especialmente en los jóvenes y un gran porcentaje de los alumnos que ingresan a secundaria forman parte de por lo menos una red social, eso sin contemplar que en la situación de salud pandémica actual por la que se ha pasado en los últimos meses se ha hecho indispensable no sólo en la educación sino en la vida misma dado que en los proceso de transmisión de información se establecen como una norma y como herramientas que permiten un rápido acceso a información y comunicación con otras personas [6].

Poco se ha visto en la importancia de investigar la percepción socioemocional en las redes sociales desde las aplicaciones digitales libres de las que hacen uso los adolescentes de secundaria, es decir, al conocimiento de las propias emociones y las de otras personas. Esta es una de las intenciones de esta tesis: analizar la vivencia de los adolescentes de tercer año de secundaria y sus repercusiones en la percepción socioemocional cuando hacen uso de las redes sociales, quienes muchas veces no saben cómo manejar sus emociones frente al infinito mundo de la Web, desde la protección de sus datos y su integridad personal, peligros del ciberespacio y adicciones que generan en su persona, así como los beneficios e influencia que puede ser positiva o negativa en su identidad, personalidad y autoestima, desde el supuesto de investigación de que la percepción en el proceso socioemocional está influenciado por la educación informal de las redes sociales en los adolescentes de tercer año de secundaria durante el confinamiento.

2. Revisión bibliográfica

Desde la psicología soviética, la emoción fue tratada como una función de significación, lo que desde el punto de vista del autor es un epifenómeno asociado a lo biológico y social [7]. La teoría de las emociones tiene su origen en la teoría organicista de las emociones de James [8], la cual fue conceptualizada con una ceguera histórica y teórica; y la teoría de las pasiones de Spinoza, en realidad son consideradas como una

sola teoría que se refieren a los mecanismos fisiológicos que determinan la aparición de las emociones, es decir, un estado orgánico general [9].

En este sentido [10], se plantea independencia de las emociones, así pues, los procesos afectivos surgen de necesidades verdaderas y de la dinámica motriz relacionada en donde las emociones dejan de ser aisladas o estáticas y son centradas en emoción, impulsos y necesidades, tampoco las capacidades intelectuales y afectivas, ni el vínculo entre afecto e intelecto son fijas e inalterables. Las emociones se consideran que pueden ser educadas por lo que es posible transformarlas mediante estímulos, vinculadas a determinados contextos. Diversos autores [11] aseguran que el mecanismo educativo se reduce a una determinada organización del medio, por lo que la educación de las emociones es siempre, una reeducación de las emociones. Se estima [12] que las emociones y afectos surgen a partir de las relaciones a lo largo de la vida, de las vivencias que tienen algún tipo de influencia en la persona, es decir, algo externo que afecta lo interno del sujeto y al tener la vivencia elementos de conciencia se integran los aspectos afectivos y cognitivos, lo que supone la presencia de emociones.

El internet ha cambiado la forma de comunicación [13], siendo más instantánea y eficaz, que como se planteó anteriormente lo externo tiene influencia en lo interno, por lo que este fenómeno despierta las emociones en la adolescencia, que además son un medio para expresarlas, sin embargo, dentro de esta sociedad líquida los adolescentes pueden tener diferente sentir de acuerdo al grupo social virtual en el que se encuentren navegando, es por ellos que las investigaciones acerca del ámbito afectivo se han vuelto de gran relevancia para las ciencias sociales y de la salud. Los adolescentes tienen un uso o más bien abuso preocupante de las redes sociales. La etapa por la que transitan los adolescentes es un factor que aumenta la vulnerabilidad ante las tecnologías, en especial las redes sociales. El incremento y uso de estas herramientas que están al alcance de esta población les da acceso para obtener ciertas satisfacciones dentro del mundo virtual que para ellos puede ser real o no, pero que al mismo tiempo aumenta el deseo de su uso dado que les permite ser visibles ante los demás y con ello afirmar o reafirmar su identidad grupal [14,15], además, es por medio de las tecnologías que los adolescentes están usando las redes sociales para expresar sus emociones y afectos, en este sentido es que van formando su identidad personal y su identidad virtual [16].

3. Método

La presente investigación se realizó bajo el paradigma interpretativo, aunque en la comunidad científica también se encuentra como cualitativo, naturalista, humanista y fenomenológico, tiene su desarrollo en la fenomenología de Heidegger, Husserl y Jaspers; en la antropología de Levi-Strauss; en la psicología humanista de Rogers y la sociología de Weber [17].

De manera que el enfoque de esta investigación es fenomenológico-hermenéutico interpretativo, debido a que se busca entender la realidad o fragmentos de ella en las redes sociales desde la mirada del adolescente tal y como ha sido el proceso socioemocional durante el confinamiento, produciendo la interpretación de datos, a partir de la información que se proporcione. La fenomenología y la hermenéutica son enfoques que surgen en el interpretativismo, es decir, en la investigación cualitativa y

la filosofía husserliana y que fueron reinterpretados por Heidegger, Gadamer entre otros autores [18].

Es de tipo descriptivo - interpretativo dado que el objetivo general es analizar la vivencia de los adolescentes de tercer año de secundaria y sus repercusiones en la percepción socioemocional cuando hacen uso de las redes sociales.

La investigación cualitativa es multimetódica y tiene diversas técnicas [19], por lo que la recogida de información se hace por medio de la aplicación de un cuestionario multimedia digital.

4. Hallazgos

Los principales hallazgos de esta investigación se organizan en las siguientes categorías:

4. 1. Perfil Sociodemográfico

Se presentan resultados con respecto al sexo que revelan la homogeneidad dando como resultado una distribución muestral con una frecuencia para los hombres de N=45 y para las mujeres N=66. Por otro lado, los resultados obtenidos con respecto a la edad de los participantes comprenden en su mayoría los 14 años con una distribución de N=54, cabe destacar que refieren alumnos de 13 años (N=2) y 16 años (N=2), edades poco usuales para el tercer grado de secundaria, la edad de 15 años es la segunda frecuencia representada en el estudio (N=51), cabe resaltar que la edad promedio en tercero es de 14 y 15 años.

4.2. Perfil socioemocional

En esta categoría se puede apreciar las distintas emociones que tuvieron los adolescentes en diferentes momentos del confinamiento, se identifican las principales emociones que experimentaron los adolescentes al pasar tiempo en las redes sociales (ver Tabla 1).

Emoción	Frecuencia (N)
Risa	89
Alegría	80
Aburrimiento y/o pereza	34
Desahogo	27
Tristeza y/o desesperación	13
Frustración	9
ninguna	1

Tabla 1. Principales emociones que experimentaron los adolescentes en momentos de confinamiento.

Fuente. Elaboración propia.

Por otro lado, se hace mención también a las emociones que experimentaron al no poder consultar las redes sociales (ver Tabla 2).

Emoción	Frecuencia (N)
Aburrimiento	30
Ninguna emoción	18
Nada	17
Triste	11
Enojo o frustración	6
Me da igual	6
Alegría	6
Normal	4
Tranquilidad	4
Risa	3
Pereza	2
Curiosidad	2
Desahogo	2
Desestrés	2
Desesperación	2
Feliz	1
Libertad	1
Bien	1
Extraño	1
No tengo tiempo	1
No tengo redes sociales	1
No uso redes sociales	1

Tabla 2. Emociones al tener acceso a las redes sociales.
Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las principales emociones durante el confinamiento por la pandemia El resultado siguió la misma dirección de las emociones negativas [20], mostrando tristeza (N=55) como principal, seguida de aburrimiento (N=51), aunque hubo mención de las emociones positivas donde alegría (N=46), felicidad (N=10) y risa (N=5) son las mencionadas, debido a que son más frecuentes las negativas como enojo (N=41), frustración (N=20), estrés (N=14), miedo y desesperación (N=6) entre otras con menor frecuencia pero todas dentro de las características de emociones negativas es que se considera en general que las emociones principales fueron negativas.

A este respecto tuvo una mayor frecuencia el WhatsApp (N=106), seguido de Facebook (N=94), YouTube (N=58), Instagram (N=57), TikTok (N=51) y con menor participación pero que fue mencionada Twitter (N=4), Telegram (N=3), V live (N=2) y juegos *online* (N=1).

4.3. Referencias mediáticas

La cultura mediática está regida por medios masivos de comunicación y las TIC, en la dimensión de tecnología, medios, persona y sociedad se da una transformación de creación, producción y recepción [21], en donde la tecnocultura, los medios de información dominantes y el entretenimiento contribuyen a enseñar cómo el individuo debe comportarse, qué pensar, sentir, creer, temer, desear y qué no, con base en lo

anterior, en esta categoría se puede apreciar el vínculo de las referencias mediáticas con el objeto de estudio, permite abordar los objetivos específicos y dar respuesta a las preguntas específicas, es decir, el aspecto socioemocional en relación con las redes sociales [22].

Como parte de la cultura digital de los internautas está el ser influencers o seguidores de tal manera que se les preguntó a los adolescentes si seguían a algún youtuber en el que se puede apreciar que la mayoría sigue a uno o más de ellos (N=82) y únicamente (N=29) no siguen a ninguno.

Además, también se hizo referencia a la razón por la que decidieron seguirlos en el que resulta interesante ver las respuestas dado que sólo algunos refirieron no seguir a ninguno (N=9) que en contraste con las respuestas antes mencionadas se puede apreciar una discrepancia bastante notable de 29 a 9.

Las frecuencias en las respuestas dadas por los adolescentes para seguir a determinados youtubers fueron principalmente por motivaciones personales (guía y orienta la conducta por incentivos que mueve a realizar una actividad) que generaron ciertas emociones de bienestar (sentimiento positivos o negativos que se origina por un hecho del interior al exterior que impulsa a actuar).

5. Conclusiones

Los adolescentes y niños son más participativos debido a que han dejado atrás el papel pasivo de receptores para convertirse en prosumidores activos, en la búsqueda de reconocimiento, el ansia de crear y ser parte del dogma del ciberespacio que nutre sus experiencias y emociones dado que las herramientas tecnológicas han cambiado el espacio de interacción y las prácticas de socialización y afirmación, en donde se establecen interacciones de forma síncrona y asíncrona convirtiéndose en los principales actores de un mundo cada vez más artificial y en constante proceso de cambio en el que las diferencias generacionales no están delimitadas por la edad y que en esta etapa del ciclo vital son de importancia pues en la adolescencia se adquieren valores, ideologías y creencias que conforman la identidad y autoestima.

La consciencia del individuo en el periodo social en el que se encuentra viviendo en relación con el papel de los dispositivos digitales está más presente que nunca pues la generación Z ha crecido inmersa en el hardware y software del momento [23] la tecnología determina las relaciones de amistad, las manifestaciones emocionales que se relacionan con el temperamento, personalidad y motivación manifestadas por aspectos fisiológicos (hormonas y neurotransmisores) y con la llegada de la web 2.0 y las redes sociales a la interacción y tiempo libre con amistades y familia dentro de la virtualidad les ha permitido crear identidades propias en la multirealidad.

Por lo antes mencionado, se analizó la vivencia de los adolescentes durante el confinamiento por la pandemia y sus repercusiones en la percepción socioemocional cuando hacen uso de las redes sociales, de acuerdo a la investigación realizada en cada uno de los capítulos se encuentran aportes para dar respuesta a los objetivos planteados al inicio del trabajo para resolver las interrogantes investigativas por lo que se han desvelado tres aspectos específicos en la información de los adolescentes de tercero de secundaria, uno es el reconocimiento del uso y consumo asumidos en relación con las

redes sociales durante el encierro por el confinamiento, el segundo es el impacto del encierro por la pandemia en la percepción del desarrollo socioemocional y finalmente las formas en que el uso y consumo de las redes sociales mediaron el proceso de desarrollo socioemocional desde el contenido, producciones e interacciones digitales.

6. Referencias

[1] Souto-Seijo, A., Estévez, I., Romero, P., & González-Sanmamed, M. (2020). Aprendizajes formales, no formales e informales en la era digital: Contribuciones al desarrollo profesional docente. *New Trends in Qualitative Research*, *2*, 428–436. https://doi.org/10.36367/ntqr.2.2020.428-436

[2] Díaz-Barriga-Arceo, F. & Vázquez-Negrete, V. (2019). Avatares y cajas de herramientas: Identidad digital y sentido del aprendizaje en adolescentes de secundaria. *Revista Electrónica Educare 24*(1) 1-23. http://doi.org/10.15359/ree.24-1.1

[3] Álvarez, M. G. (16 de abril de 2020). *Covid-19. Cambiar de paradigma educativo. Consejo Mexicano de Investigación Educativa*, COMIE. http://www.comie.org.mx/v5/sitio/2020/04/16/covid-19-cambiar-de-paradigma-educativo/

[4] Pereira, S., Fillol, J. & Moura, P. (2019). El aprendizaje de los jóvenes con medios digitales fuera de la escuela: de lo informal a lo formal. *Comunicar 28*(27), 41-50. DOI: https://doi.org/10.3916/C58-2019-04

[5] Constantino, S. y Espada, M. (2021). Análisis de los canales de desarrollo e inteligencia emocional mediante la intervención de una unidad didáctica de Mindfulness y Biodanza, en Educación Física para Secundaria. *Retos, 40*. 67-75. https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/81921/62259

[6] SEP (2017). *Planes y programas de estudio. Mapa curricular. Educación básica secundaria*. https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/index-mapa-curricular.html

[7] González, R. F. (2020). El lugar de las emociones en la constitución social de lo psíquico : El aporte de Vigotski. *Educação & Sociedade*, 21(70), 132-148

[8] Melamed, A. (2016). Las Teorías de las Emociones y su relación con la cognición. Un análisis desde la filosofía de la mente. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales*. 49, 13-38. https://www.redalyc.org/pdf/185/18551075001.pdf

[9] Vigotsky, L. S. (2004). *Teoría de las emociones. Estudio histórico-psicológico*, (Judith Viaplana, trad.). Madrid: Akal, 1-238

[10] Vigotsky, L. S. (1989). *El Problema del retraso mental*, Obras Completas, tomo 5. Habana: Pueblo y Educación

[11] Aguilar, G. F. del R., Bolaños, V. R. F., & Villamar, M. J. L. (2017). *Fundamentos epistemológicos para orientar el desarrollo del conocimiento.* Ecuador: Editorial Universitaria Abya Yala.

https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14904/1/Fundamentos%20epistemologicos.pdf

[12] Vigotsky, L. (2005). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. (2ª. Ed.). México: Editorial Austral.

[13] Valdés-López, M. y Troche-Isalgué, N. (2017). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y los Entornos Virtuales de Aprendizaje. Santiago, 145, 15-25. https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/5258/4664

[14] Flores, S. O., Jiménez, R. M., González N. Ma. G., Aragón, R. E., & Gazpar. C. J. (2016). *Hábitos de los adolescentes sobre el uso de las Redes Sociales: caso de estudio en secundarias públicas*. UNAM *17*(10), 1-12

[15] Peris, M., Maganto, C., & Garaigordobil, M. (2018). Escala de riesgo de adicción-adolescente a las redes sociales e internet: fiabilidad y validez (ERA-RSI). *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes, 5*(2) 30-36. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6399729.pdf

[16] González, E., & Martínez, N. (2018). Redes sociales como factor incidente en el área social, personal y académica de alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. *Tendencias Pedagógicas, 32,* 133-146. https://doi.org/10.15366/tp2018.32.010

[17] Flick, U. (2007). *El diseño de Investigación Cualitativa. Colección: Investigación Cualitativa*. España: Ediciones Morata.

[18] Barbera, N. & Inciarte, A. (2012). Fenomenología y hermenéutica: dos perspectivas para estudiar las ciencias sociales y humanas. *Multiciencias, Universidad del Zulia, 12*(2), 199-205. https://www.redalyc.org/pdf/904/90424216010.pdf

[19] Martínez, G. V. (2013). *Paradigmas de investigación. Manual multimedia para el desarrollo de trabajos de investigación. Una visión desde la epistemología dialéctico crítica.* 1-10. https://pics.unison.mx/wp-content/uploads/2013/10/7_Paradigmas_de_investigacion_2013.pdf

[20] Bisquerra, R. (2003). *Educación emocional y bienestar*. Barcelona: Praxis.

[21] Riffo, P. I. (2015). *La cultura mediática. Reflexiones y perspectivas – España. Comunic@cción 6*(2), 46-57 http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2219-71682015000200005

[22] Kellner, D. (2011). *Cultura mediática: estudios culturales, identidad y política entre lo moderno y lo posmoderno.* Madrid: Ediciones Akal, S.A. www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1687704&pid=S2219-7168201500020000500006&Ing=es

[23] Gardner, H. & Davis, k. (2014). *La generación App*. Barcelona España: Paidós.

Portafolio como herramienta reflexiva para la evaluación socioformativa en educación preescolar

Celia Reyes Anaya [1], Griselda Ramos Tejada[2], Karina Rodríguez Cortés[3]

[1] Universidad Pedagógica Nacional

Unidad UPN Victoria (México)
celia.reyes@upnvictoria.com

ORCID: 0000-0002-1483-4431

Jardín de Niños en Tamaulipas (México)
griseldaramos22@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5703-0101

[3] Universidad Pedagógica Nacional (México)
krodriguez@g.upn.mx

ORCID: 0000-0002-6760-8964

Resumen. Se realizó un estudio cualitativo con el propósito de transformar la práctica docente en preescolar por medio del uso del portafolio como herramienta reflexiva de evidencias para favorecer procesos de autoevaluación y coevaluación. Se desarrolló en dos fases: diagnóstica y de intervención en el campo de formación académica de Lenguaje y comunicación y Exploración y comprensión del mundo natural y social en donde se aplicaron estrategias que fueron evaluadas con rúbrica socioformativa diseñada para este fin. Los aportes de la investigación son el logro de la transversalidad entre campos, la movilización de saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales y transitar del nivel preformal al estratégico en la valoración cualitativa de aprendizajes.

Palabras clave:. Portafolio como herramienta reflexiva. Evaluación socioformativa. Educación Preescolar.

1. Introducción

Para ser un buen mediador pedagógico, es necesario reconocer las fortalezas y áreas de oportunidad que se tiene, aceptar los cambios de la educación y contar con una actualización permanente que permita transformar favorablemente la práctica. Así mismo, la escuela ha de responder a los cambios que presenta la sociedad, formar a ciudadanos críticos, generar conocimiento y desarrollar habilidades [1]; atender las necesidades de la comunidad, de sus alumnos y de la sociedad, en el paradigma de la complejidad la realidad implica identificar el contexto de los alumnos; analizar el fenómeno educativo; y visualizar la práctica docente como un todo en constante interacción con las partes que la conforman. Lo anterior representa un cambio cultural al contemplar los conceptos del desorden y el caos, como parte del proceso educativo, en este enfoque la educación es multidimensional, desde lo complejo del contexto en una concepción global. [2]

Dicho de otra manera, se debe enseñar de acuerdo con el contexto, para que las estructuras mentales del alumno se construyan con base en las situaciones reales que se le presenten, que implica ver más allá de lo que se observa e interesarse en los gustos y necesidades de la población estudiantil, por ello la evaluación [3] es una parte fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que permite conocer los logros obtenidos y las áreas de oportunidad que existen. Parece un trabajo fácil, sin embargo, hay que tener en cuenta el objetivo al que se quiere llegar y elegir adecuadamente el instrumento de evaluación. [4]

Diversas investigaciones [5] [6] con enfoque cualitativo, coinciden en que la mayoría de los profesores no contribuyen de manera eficiente en los aprendizajes de los alumnos, la falta de reflexión, identificación y sistematización de los resultados, además de instrumentos que propicien la retroalimentación para la mejora de los aprendizajes, [7] [8] [9] a partir de los estudios que han investigado el problema, se planteó una serie de preguntas que permitieron guiar el estudio: ¿De qué manera el portafolio reflexivo promueve la evaluación en preescolar? ¿Cómo favorecer la autoevaluación y coevaluación entre los niños preescolares? ¿Cómo contribuye la rúbrica socioformativa para la evaluación en nivel preescolar?

Como punto de partida, en este estudio la fase diagnóstica se realizó en un grupo de 15 alumnos en la cual la profesora enfrentó diversos problemas en la recuperación de los saberes previos. El instrumento utilizado fueron lista de cotejo para la valoración con el dato de *logrado o no logrado* situación que derivó en falta de significado del proceso de evaluación y de acciones que promuevan la autovaloración y la valoración entre compañeros. A partir de aquí se convirtió en retos y desafíos para la profesora en la búsqueda de alternativas para transformar la evaluación para la mejora.

2. Revisión de la literatura

Investigadores de Colombia, México y España [10] coinciden en el paradigma del pensamiento complejo como base para comprender las competencias ante las actividades y problemas del contexto, y de esta manera integrar el saber ser, el saber hacer y el saber conocer en una perspectiva transversal para la mejora continua dado que permite, enfrentar retos y desafíos de las y los profesoras (es) para que el estudiantado construya su propio conocimiento, implica comprender la multiplicidad de relaciones, la dinámica en todas las áreas y los procesos de caos e incertidumbre. [11]

El enfoque socioformativo [12] trasciende en la enseñanza actual, porque permite que el alumno construya su aprendizaje de manera autónoma y creativa; y favorecer el desarrollo de las competencias como parte de la formación humana integral, con proyecto ético de vida de cada persona, dentro de múltiples y diferentes escenarios educativos colaborativos y articulados en la planeación, desarrollo y evaluación de la práctica docente.

En ese sentido, el fortalecer la evaluación de manera integrada a partir de la retroalimentación genera nuevos horizontes hacia la práctica innovadora, procesos de autoevaluación, coevaluación entre los y las alumnos (as) ofrece alternativas para variar la heteroevaluación. [13] Bajo tal supuesto, el uso del portafolio como una herramienta detonadora del aprendizaje y la utilización de la rúbrica socioformativa, son consideradas para evaluar productos de desempeño con la retroalimentación y niveles de desempeño que ayudan a los profesores a orientar los procesos de aprendizaje. [14]

3. Método

El estudio cualitativo con diseño de estudio de caso, permitió el análisis e interpretación del fenómeno estudiado en un Jardín de Niños ubicado en un contexto rural en el centro del estado de Tamaulipas, México. Desde esta perspectiva, se buscó que los datos fueran reales y descriptivos de los sujetos a investigar [15], dado que es necesaria la profundidad conceptual, la triangulación y el rigor metodológico al estudiar los fenómenos, los procesos y las personas. [16]

El propósito fue transformar la práctica docente en preescolar por medio del uso del portafolio como herramienta reflexiva para favorecer procesos de autoevaluación y coevaluación.

En el proceso metodológico se realizó lo siguiente:

1. Diseño de un plan de intervención en secuencia de aprendizaje con momentos de inicio, desarrollo y cierre, de manera transversal en dos campos de formación: Lenguaje y comunicación y Exploración y comprensión del mundo natural y social. Asi mismo se especificaron los procesos de autoevaluación y coevaluación.

2. Uso del portafolio como herramienta reflexiva para la organización de evidencias [17] y la rúbrica socioformativa fue diseñada con base en la taxonomía para valorar y promover los aprendizajes. [14]
3. Instumentación de la observación y el registro para la recuperación de las interacciones, hechos o circunstancias escolares significativas fueron actividades fundamentales en la investigación cualitativa. [18]

El análisis de datos se realizó con el software Qualrus. Con la finalidad de lograr un estudio éticamente sólido, [16] se resguardó el anonimato y la confidencialidad de los participantes con códigos previamente establecidos.

4. Hallazgos

La triangulación entre los datos, la teoría y la interpretación de las investigadoras permitió la organización de los hallazgos, dando como resultado la construcción de tres categorías: portafolio como herramienta reflexiva de evidencias, transversalidad en campos de formación académica, y autoevaluación y coevaluación.

Portafolio como herramienta reflexiva de evidencias

El portafolio como herramienta reflexiva [17] para el análisis de evidencias de los alumnos, permitió conocer el avance y dificultades, por ello la retroalimentación en los alumnos [13], favoreció la construcción de los aprendizajes; la profesora como mediadora del desarrollo de las competencias, dio una valoración al alumno, reconoció la importancia del contexto cultural y de la interacción social en situaciones reales [19] un ejemplo de ello, en la actividad de la visita a un corral, se rescató en el registro de observación (RO)

> (P): Se considera que mantuvieron el interés en la actividad, ya que terminaban el registro con un corral y pasaban al siguiente. Por otro lado, la profesora dialogaba con los alumnos haciendo cuestionamientos acerca de qué cuidados conocían de ellos y que riesgos podrían correr al acercarse, dejando que exploraran y mostraran las inquietudes (RO1).

La profesora valoró las evidencias del portafolio, encontrando sentido y significado a cada una de éstas, integradas en dos campos de formación académica *Lenguaje y comunicación y Exploración y comprensión del mundo natural y social* con indicadores de desempeño vertidos en una rúbrica socioformativa, por lo cual el portafolio resultó ser un instrumento idóneo para valorar y reflexionar, permitió el logro de los aprendizajes esperados, recuperando áreas de oportunidad y actitudes por mejorar. Sin duda, en la práctica profesional reflexiva [20] la profesora construye conocimientos a través de la solución de problemas; esto conlleva acciones metacognitivas en la utilización de estrategias para la innovación.

Transversalidad en campos de formación académica

Propiciar la interrelación entre los campos de *Lenguaje y comunicación y Exploración y comprensión del mundo natural y social* fue un reto de la profesora, el Programa de Eduación Preescolar de la Secretaría de Educación Pública [21] parte de la premisa de trabajar con una adecuada planeación, implementación y evaluación de actividades de manera integrada. (Fig.1)

Se reconoce que el lenguaje es una herramienta importante para comunicar, ésta se construyó y reconstruyó en el marco de las participaciones con las estrategias: ¿Qué es la primavera? Mis amigos los animales y las plantas, propició la expresión de ideas acerca la interacción con sus pares y profesora, así mismo, la escucha en la exposición de maquetas, les ayudó a mejorar su seguridad al hablar frente al resto del grupo.



Figura 1. Implementación de actividades para el portafolio

El proceso se describió en el registro de observación con explicaciones y argumentos propios del nivel educativo, que permitió la construcción de diferentes saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales reflejados en la experiencia de oralidad lo cual favoreció al comunicarse con otros, usando cierto vocabulario, movimientos, posturas y gestos corporales, como se ejemplifica en el RO2

P: Tú te quieres disfrazar de abejita ¿Qué más conocen de las mariposas?, ¿alguien sabe cómo nacen las mariposas?

A3: Ah ¡en un capullo! Son como orugas.

A6: ¡eh! No, se parecen como gusano y se convierten con telaraña.

P: Se parecen como gusanos y ¿se convierten en qué?

A1: Gusanos y se convierten con telaraña y se hacen mariposas.

A4: Maestra, pasan muchos muchos (sic) años hasta que ya salen del capullo.

A1: Como en las caricaturas que la niña tenía un gusanito y se convirtió en mariposa.

Autoevaluación y coevaluación

Para la autoevaluación [22] como mecanismo potenciador de aprendizajes, surge a partir de las preguntas detonadoras de la profesora, ejemplo de ello en el momento de inicio de la secuencia de aprendizaje, se rescataron saberes previos, cuestionándoles

¿Qué cambios hay en los árboles cuando llega la primavera? ¿Qué animales conocen y por qué es importante cuidarlos?¿Por qué es necesario que haya plantas? Para el momento de desarrollo, se fueron enriqueciendo las respuestas con la implementación de los cuentos, las actividades fuera del aula. Por ejemplo con los padres de familia, el sembrar un árbol junto a sus hijos con el fin de hacer más significativo su aprendizaje y existiera una retroalimentación de lo aprendido en el aula por parte de los padres hacia los niños. En la etapa de cierre se concluye con tres interrogantes: ¿qué aprendí? ¿cómo lo aprendí? ¿qué me falta por aprender? fueron recursos que apoyaron la actividad.

La coevaluación [13] fue un proceso de gran importancia para los preescolares, que vivieron el proceso con las diferentes producciones cuestionándoles ¿cómo puedes mejorar el trabajo de tu compañero?, ¿qué le agregarías de tu trabajo al de tu compañero? (Fig.2)

La transversalidad entre los campos de formación académica [23] contribuyó con una nueva mirada de la profesora por ser el eje que permeó la intervención, promovió la construcción de aprendizajes dinámicos entre los alumnos, además de que permitió con el respaldo de la rúbrica socioformativa transitar los niveles preformal, receptivo, resolutivo, autónomo y estratégico. Estas actividades fueron el corazón del trabajo de un proyecto, debido a que los alumnos investigaron, formaron conclusiones con base en sus observaciones, exploraron, realizaron predicciones y discutieron sus nociones. [24]



Figura 2. Coevaluación de actividades

Por último, la profesora integró sus valoraciones, reconoció el aporte de la autoevaluación y coevaluación por lo que generó resultados de la rúbrica socioformativa y se presentan en los siguientes niveles:

Estratégico: Se ubicó en este nivel a cinco alumnos al comunicar ampliamente, con sentido y significado a las características y necesidades de los animales, reconocieron los cuidados de éstos y reflexionaron con propuestas de cómo aplicarlo a su vida cotidiana.

Autónomo: En este nivel cinco alumnos lograron avanzar en la participación y comunicar lo que observaron e identificaron en sus producciones.

Resolutivo: Tres alumnos avanzaron en la búsqueda de soluciones y en el análisis reflexivo antes, durante y después de la acción.

Receptivo: Dos alumnos identificaron el tema, con dificultades se expresan frente al grupo, situación que se ha reflexionado como área de oportunidad tanto para alumnos como profesora.
Preformal: No se ubicó a alumnos

5. Conclusiones

En el escenario de la educación preescolar se resuelve una problemática a partir de la integración de diferentes recursos y momentos de la evaluación como fueron el uso del portafolio como herramienta reflexiva y la rúbrica.

La vivencia de los procesos de autoevaluación y coevaluación para valorar y mejorar la intervención que se realizó en clase, el seguimiento transversal del desarrollo de los aprendizajes esperados dio como resultado que para el fin del ciclo escolar los alumnos articularan saberes con el referente de la rúbrica hasta lograr el nivel de desempeño estratégico, de importancia fue también la retroalimentación que permitió la vinculación del aprendizaje con su realidad cotidiana.

6. Referencias

[1] M. L. Cárdenas y J. F. Rivera, «La teoría de la complejidad y su influencia en la escuela,» *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales,* nº 9, pp. 131-141, 2004.

[2] E. Morín, Los siete saberes necesarios para la educación del futuro, París: Nueva visión, 1999.

[3] J. Gracia y M. Horbath, «La evaluación educativa en México.,» *Revista de Relaciones Inernacionales,* vol. 9, nº 1, pp. 59-85, 2014.

[4] B. Picaroni, G. Loureiro y P. Ravella, ¿Cómo mejorar la evaluación en el aula?, México: Grupo Magro Editores, 2017.

[5] C. Foronda y J. Foronda , «La evaluación en el proceso de aprendizaje,» *Perspectivas,* vol. 19, pp. 15-30, 2007.

[6] S. Martínez y M. Rochera, «Las prácticas de evaluación de competencias en educación preescolar mexicana a partir de la reforma curricular. Análisis desde un modelo socioconstructivista y situado.,» *Revista Mexicana de Investigación Educativa,* vol. 47, nº 15, pp. 1025-1050, 2010.

[7] A. Antón y J. Moraza, «Experiencias de coevaluación entre iguales: valoraciones de los alumnos y del profesor.,» *International Journal of Developmental and Educational. Psychology,,* vol. 2, nº 1, pp. 687-693., 2010.

[8] M. Rojas Hidalgo y Z. Chelela Guerra, «Concepciones acerca de la evaluación preescolar en una nueva perspectiva.,» *Luz*, vol. 7, nº 4, pp. 1-7, 2008.

[9] L. Sañudo Guerra y M. I. Sañudo Guerra, «Las concepciones explícitas sobre evaluación en la práctica docente en Educación Preescolar en Jalisco,» *Revista Iberoamericana de Evaluación*, vol. 7, nº 1, pp. 31-42, 2014.

[10] S. Tobón, J. Pimienta y J. A. García, Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias, México: Pearson, Educación, 2010.

[11] E. Morín, Introducción al pensamiento complejo, Barcelona: Gedisa, 1996.

[12] J. E. Martínez Iñiguez, S. Tobón y E. López Ramírez, «Currículo: un análisis desde un enfoque socioformativo,» *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, vol. 10, nº 18, pp. 43-63, 2019.

[13] J. Pimienta, Evaluación de los aprendizajes., México: Pearson, 2008.

[14] S. Tobón, Evaluación Socioformativa. Estrategias e instrumentos, Florida: Kresearch Mount Dora,, 2017.

[15] J. W. Creswell, Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, Estados Unidos de América: Sage: Publications, Inc, 2009.

[16] U. Flick, El diseño de investigación cualitativa, Madrid: Morata, 2007.

[17] F. Díaz, M. Rigo y G. Hernández, Portafolios electrónicos: diseño tecnopedagógico y experiencias educativas, México: UNAM, 2012.

[18] J. L. Álvarez Gayou, Cómo hacer investigación cualitativa, México: Paidós, 2003.

[19] J. M. Pons y R. M. Serrano, «El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación,» *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 13, nº 1, pp. 1-27, 2011.

[20] D. Shön, La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones, México: Paidós, 1992, p. 1992.

[21] Secretaría de Educación Pública, Aprendizajes Clave para la educación integral. Educación Preescolar. Plan y Programa de Estudio, México:: Secretaría de Educación Pública, 2017.

[22] M. Lara Catalán, T. González Larrondo y R. Pizarro Sánchez, «La autoevaluación en edades tempranas mecanismo para potenciar aprendizajes,» *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação,*, vol. 9, nº 3, pp. 526-535, 2014.

[23] R. Yus Ramos, Temas transversales: Hacia una nueva escuela, Barcelona: Ed. Graó Educación, 2013.

[24] S. Ramírez Montoya, Modelos de enseñanza y método de casos, México: Trillas., 2010.

Análisis de infografías de estudiantes universitarios de química como abordaje comunicativo de una problemática ambiental local

María Belén Manfredi[1], Germán Hugo Sánchez[2], Adriana Emilia Ortolani[2], Héctor Santiago Odetti[2]

[1] Universidad Nacional del Litoral - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, (Argentina). mbmanfredi@fbcb.unl.edu.ar

[2] Universidad Nacional del Litoral, (Argentina). gsanchez@fbcb.unl.edu.ar; ortolani@fbcb.unl.edu.ar; hodetti@fbcb.unl.edu.ar

Resumen. La Educación para la sostenibilidad forma parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas. En este trabajo se exponen resultados de una propuesta didáctica innovadora a fin de contribuir a la formación integral de profesionales con una mirada crítica del ambiente en el que viven y se desempeñan. La propuesta se enmarca en un curso inicial de Química de carreras universitarias con perfil biológico. Se les presentó un problema ambiental, los estudiantes debían formar pequeños grupos para construir una infografía que diera cuenta de la temática. Se documentaron las infografías producidas y se las analizó utilizando herramientas de la teoría fundamentada para construir un instrumento de análisis. Una muestra aleatoria fue analizada y se encontró que los estudiantes priorizaron diferentes explicaciones al fenómeno, mencionaron actores sociales involucrados en el suceso, propusieron acciones para remediar el problema acorde con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y aspectos de la química involucrados propios de los contenidos de la asignatura. Los resultados nos permiten revalorizar la voz de los estudiantes y enriquecer la propuesta educativa.

Palabras clave: Objetivos de desarrollo sostenible, universidad, química general.

1. Introducción

Para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) previstos en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas [1], sus miembros llevan adelante acciones dentro de las que, las Universidades deben asumir un rol fundamental mediante la identificación y búsqueda de soluciones a problemas que surgen en diferentes contextos. Esto implica el diseño y la puesta en práctica de acciones pedagógicas que comprometan a los docentes en la incorporación de criterios de sostenibilidad en los procesos de formación.

Es así que se propone repensar las prácticas educativas construyendo diseños didácticos que recuperen las voces de los estudiantes y permitan la divulgación y reflexión sobre temáticas ambientales, fortaleciendo la formación de profesionales críticos y comprometidos.

Se presenta el análisis de la producción de estudiantes universitarios al implementar una secuencia didáctica que toma como marco el ODS Nº4 "Garantizar una educación de calidad promover oportunidades de aprendizaje para todos" cuyas consignas abordan el ODS Nº6 “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”.

2. Objetivos

Analizar y clasificar lo que comunican estudiantes universitarios de química general en respuesta a la implementación de una secuencia didáctica que incluye aspectos de una problemática ambiental local.

3. Contextualización teórica

En la actualidad, el cambio climático, la educación para la paz, el cuidado, preservación, remediación y saneamiento del ambiente, entre otros ejes, son importantes recomendaciones de los organismos internacionales para la Educación Superior. Por lo tanto, la formación universitaria debería facilitar una comprensión central de la sostenibilidad, para transferir esta perspectiva en las futuras actividades profesionales de los titulados [2].

A través de los ODS se apunta a integrar los principios y las prácticas de desarrollo sostenible en todos los aspectos de la educación, promoviendo cambios en el conocimiento, valores y actitudes con el fin de permitir una sociedad justa para todos. En este sentido, la educación para el desarrollo sostenible [2], reviste un enfoque pedagógico útil para lograr estos objetivos, por tener entre sus principios la conservación de los recursos naturales, la protección del ambiente y la creación de sociedades sostenibles [3].

En este sentido, las cuestiones sociocientíficas habilitarían la integración de temas ambientales al currículo. Éstas, hacen posible la transformación de una temática real en un tópico que requiere reflexión, pensamiento crítico y toma de decisiones [4].

Sin embargo, este proceso sería incompleto si no se recupera la voz de los estudiantes. Recuperar sus voces, convocándolos a una participación activa, permite lograr una verdadera educación para la ciudadanía [5].

4. Metodología

Este trabajo utiliza un enfoque de investigación mixto de carácter descriptivo.

En el marco del cursado virtual a raíz de la pandemia COVID-19 de Química General del 1er. año de diferentes carreras biológicas (Bioquímica, Biotecnología, entre otras) de una Universidad Nacional Argentina se diseñó y aplicó una actividad para promover y facilitar los ODS 4 y 6. La temática propuesta incluyó un fenómeno ocurrido en las aguas de un río cercano donde aparecieron numerosos peces muertos. Como consigna, se les propuso la lectura en grupos de documentos bibliográficos (noticias periodísticas, informes técnicos y libros de texto) que les permitieran ampliar sus ideas y dar explicaciones sobre lo ocurrido para resumirlas en una infografía.

Tabla 1: Categorías, subcategorías e indicadores construidos a partir del análisis de las infografías.

Categoría	**Subcategoría**	**Indicadores**
Actores sociales involucrados	Ciudadanos	Personas de la ciudadanía local, regional, nacional, etc.
	Estudiantes universitarios	Personas que se encuentran desarrollando sus estudios universitarios.
	Funcionarios del estado	Funcionarios de organismos estatales (ministerios, secretarías, etc).
	Miembros Comunidad científica	Miembros de instituciones públicas y privadas (Universidades, institutos, etc).
Explicaciones al fenómeno	Agroquímicos	Contaminación del agua con diferentes sustancias químicas utilizadas en la industria agronómica.
	Temperatura	Elevadas temperaturas del ambiente.
	Altura de los ríos	Bajante del nivel del agua del río, falta de lluvias.
	Contaminación ambiental	Distintos tipos de vertimientos de efluentes contaminantes.
	Anoxia	Disminución del oxígeno disuelto en el agua.
	Algas - bacterias	Proliferación de algas y bacterias.
	Escasez de lluvia	Pocas precipitaciones en el último tiempo.
	Putrefacción de cadáveres	Cantidad de peces muertos en el río.
Rol del estudiante	Cuidado individual del ambiente	Acciones de cuidado ambiental a cargo del estudiante (gestión de residuos hogareños, uso adecuado de recursos naturales).
	Demanda a un tercero	Solicitud de acciones de cuidado ambiental a terceros que pueden ser otros ciudadanos, empresas privadas, etc.
	Demanda al Estado	Solicitud de políticas públicas que incluyan acciones de control y cuidado ambiental.
	Responsabilidad profesional	Compromiso del ejercicio profesional.
	Divulgación	Acciones de divulgación científica de las problemáticas ambientales para la concientización ciudadana.
	Informarse como ciudadano	Compromiso con el conocimiento de temas de interés sobre la problemática.
Acciones propuestas para abordar la problemática ambiental	Participación ciudadana	Participación de la ciudadanía en acciones a su alcance.
	Acciones sobre los ecosistemas	Protección y restablecimiento de los ecosistemas naturales.
	Reducción de la contaminación	Disminuir la emisión de gases y vertimiento de efluentes, aumentar el reciclado y reutilización.
	Educación ambiental	Abordaje de problemáticas ambientales en la educación formal y no formal.
	Gestión de los recursos hídricos	Gestión estatal de los recursos hídricos en pos de mejorar la calidad de vida y del ecosistema.
Aspecto de la química abordado	Sustancias químicas	Mención a diferentes agentes químicos (glifosato, óxido de calcio, oxígeno, etc.).
	Sistemas materiales	Homogéneo, inhomogéneo, heterogéneo.
	Propiedades	Concentración, solubilidad, temperatura, densidad.

Participaron de esta tarea 460 estudiantes realizando 120 infografías. Se seleccionaron de manera aleatoria 30 de ellas y se construyó un instrumento de análisis a partir de la categorización de la información allí presente mediante el uso de herramientas de la teoría fundamentada [6]. En la tabla 1, se presentan las categorías y subcategorías construidas y sus indicadores. Los datos fueron analizados de manera independiente por dos investigadores y se establecieron consensos, en los casos donde no hubo acuerdo, se consultó a un tercero.

5. Resultados

En la figura 1, y a modo de ejemplo, se presentan 3 de las 30 infografías analizadas.

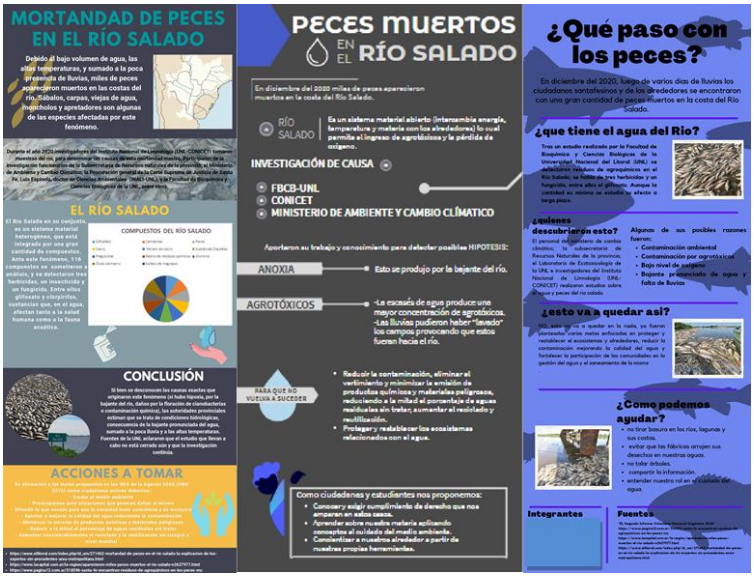


Fig. 1. Tres infografías realizadas por los estudiantes de primer año.

En la figura 2, se presenta una nube de palabras realizada a partir del texto de todas las infografías analizadas, en mayor tamaño se representan las palabras más repetidas. Allí puede observarse que lo priorizado fueron aspectos ambientales propios de la problemática estudiada (agua, ambiente, peces, ecosistemas, agroquímicos), sustancias químicas (glifosato, oxígeno), periódicos (Página 12, El Litoral, La Capital) y algunos de los actores sociales (ciudadanos, CONICET, Facultad), entre otras.



Fig. 2. Nube de palabras aparecidas en las infografías analizadas.

Las categorías construidas fueron encontradas en la mayoría de las infografías (más del 85% incluían todas las categorías). Al considerar el número de citas totales por cada categoría construida (Figura 3), se evidenció un mayor número de referencias a las diferentes explicaciones sobre las causas que podrían estar produciendo el fenómeno estudiado. Un 40% tenía errores de distinto tipo (tipeo, conceptos relacionados a la química, de interpretación de textos, entre otros). Poder focalizar en los errores cometidos por los estudiantes en la comunicación de sus saberes, nos da pautas para redireccionar las acciones docentes.

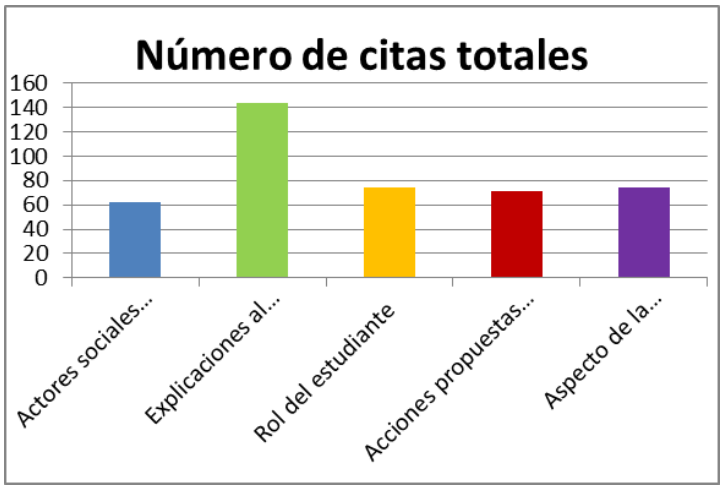


Fig. 3. Número de citas totales por categorías en las infografías.

- Actores sociales involucrados

En un 90% de las infografías los estudiantes reconocieron a diferentes personas involucradas en la problemática ambiental, mayoritariamente del ámbito científico tecnológico de la zona (miembros de universidades, institutos y organismos científicos), así como también personas que trabajan en los tres poderes del estado (66%). En menor medida, (menos del 7%) también identificaron a ciudadanos que se involucran desde un activismo ecológico. Por otro lado, estuvieron ausentes del análisis los productores locales regionales que se vieron afectados.

- Explicaciones al fenómeno

Las más mencionadas fueron falta de oxígeno (90%), la presencia de agroquímicos (más del 85%) y altura de los ríos (más del 70%). En menor medida (menos del 40%) aparecieron la temperatura ambiental, la contaminación, el desarrollo de algas y bacterias, así como también la putrefacción de los cadáveres de los peces. En ninguno de los casos se hicieron referencias al cambio climático global o a la posibilidad de que se deba a un fenómeno natural de características cíclicas. Aunque ambas

situaciones podrían estar contempladas en las otras referencias, siendo que éstas incluyen diferentes variables.

- Rol del estudiante

En más del 60% se menciona la divulgación de la información como una acción necesaria para dar a conocer la problemática en la región. En un 23% se menciona que los estudiantes universitarios deben informarse para ser actores y promover acciones sociales. Además, se demanda acciones a un tercero para subsanar los efectos sobre el ambiente (47% al estado y 14% a empresas).

- Acciones propuestas

Las propuestas más relevantes fueron: implementar acciones para reducir la contaminación (74%), acciones de prevención y restauración de los ecosistemas afectados (60%), promover la participación ciudadana en la toma de decisiones para subsanar la problemática (40%). En menor medida que el estado garantice y promueva mayor educación ambiental en la población (10%) y realice una mejor gestión de los recursos hídricos. Estas acciones están en consonancia con el ODS N°6.

- Aspectos de la química

Respecto a las menciones explícitas a contenidos propios de la asignatura, los estudiantes mencionaron diferentes sustancias químicas (64%), caracterizaron al sistema material del agua del río (60%) y en un 40% mencionaron diferentes propiedades afectadas en la problemática (concentración, densidad, entre otras).

6. Conclusiones

En esta investigación se logró recuperar y categorizar las voces de estudiantes universitarios poniendo de manifiesto la necesidad de trabajar los objetivos de desarrollo sostenible para promover el pensamiento crítico y posicionarlos como ciudadanos y futuros profesionales comprometidos con el desarrollo sustentable.

Tomando en cuenta estos resultados, se propone realizar mejoras en la propuesta didáctica incluyendo a las infografías analizadas como un insumo de discusión que permita ampliar y potenciar las voces de próximos estudiantes de química general.

Por todo ello, se considera que la revisión de la práctica educativa debe incluir las voces de los estudiantes como un horizonte que redireccione constantemente el accionar docente.

7. Agradecimientos

Las/os autores agradecen el aporte económico del proyecto CAI+D 2020 UNL PI50520190100017LI.

8. Referencias bibliográficas

[1] Naciones Unidas. (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas: Santiago.

[2] UNESCO. (2012). *Educación para el desarrollo sostenible*. UNESCO: París.

[3] Martínez Lirola, M. e Iniesta Valcárcel, J. (2020). Inclusión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y de las Cuestiones Socialmente Vivas en la enseñanza universitaria. En: R. Roig-Vila (Ed.). *La docencia en la Enseñanza Superior*. 729-738. Barcelona: Octaedro.

[4] Torres Merchán, N. (2011). Las cuestiones sociocientíficas: una alternativa de educación para la sostenibilidad. *Luna Azul*, (32), 45-51.

[5] Sandoval Mena, M., Simón Rueda, C. y, Echeita Sarrionandia, G. (2020). ¿Qué me ayuda a aprender y participar?: Herramientas para recoger las voces de los estudiantes. *Revista de Educación Inclusiva*, *13*(1), 12-27.

[6] Glaser, B. G. y Strauss, A. L. (1967). Discovery of grounded theory: strategies for qualitative research. Chicago: Aldine.

Factores asociados a la producción científica de docentes en una Universidad Privada del Perú: Estudio transversal analítico

Oriana Rivera-Lozada[1], Isabel Cristina Rivera-Lozada [2], César Antonio Bonilla-Asalde [3]

[1] South American Center for Education and Research in Public Health, Universidad Norbert Wiener (Perú)

oriana.rivera@uwiener.edu. pe

[2] Departamento de Economía, Universidad del Cauca, (Colombia)

irivera@unicauca.edu.co

[3] Escuela de Medicina Humana, Universidad Privada San Juan Bautista (Perú)

cesar.bonilla@upsjb.edu.pe cesar.bonilla@upsjb.edu.pe

Resumen. Este artículo buscó estimar la asociación entre las características académicas, personales y laborales y la producción científica en docentes de una universidad privada de Lima, Perú en el periodo 2021-I. Se empleo un diseño de estudio de tipo observacional transversal analítico. Para calcular las razones de prevalencia se empleó el análisis de regresión logística múltiple utilizando el método Stepwise. La muestra incluyo a 322 docentes. Los principales resultados significativos de este estudio muestran que la producción científica estuvo asociada con estar registrado en el Renacyt (RP = 5,52; IC95%), tener grado de doctor (RP = 2,45; IC95%), haber participado como asesor de tesis (RP = 3,83; IC95%), tener facilidades para la investigación en el trabajo (RP = 1,58; IC95%) y haber recibido capacitación por parte de la universidad (RP = 1,99; IC95%). Ello nos permite plantear que es necesario reforzar los sistemas de evaluación y seguimiento de los estándares de calidad universitaria. Además de promover estrategias de capacitación docente en el área de la investigación.

Palabras clave: Producción científica, Publicación, Investigadores, Universidades

1. Introducción

La producción científica es considerada uno de los indicadores más importantes del desarrollo científico, tecnológico, económico y social de un país [1]. Los países que encabezan los rankings de producción científica son Estados Unidos, China y Gran

Bretaña, mientras que en Latinoamérica lideran las listas Brasil, México y Argentina [2,3]. En Perú, los esfuerzos por alcanzar un desarrollo científico y tecnológico mediante la inversión en educación y proyectos de investigación de gran impacto son pocos; y posicionan al país en el puesto 73 en producción científica a nivel mundial y el octavo a nivel latinoamericano [3].

La producción científica emerge en mayor proporción de instituciones académicas como las universidades. Estas promueven nuevos conocimientos e incluyen distintas estrategias para promover la investigación en docentes y estudiantes [4]. Dentro de ellas se incluye la formación de investigadores jóvenes, el uso de técnicas como el *flipped classroom*, incluir cursos de investigación en las mallas curriculares tanto a nivel de pregrado y postgrado [1,5]. Sin embargo, en países en desarrollo, y en especial en el Perú, las universidades no cumplen a cabalidad su papel respecto a la promoción de la investigación [6]. La preocupación y reflexión respecto al tema ha generado la promulgación de la Ley universitaria peruana 30220 en la que se exige la elaboración de trabajos de investigación como condición *sine qua non* para obtener el título profesional a nivel de pre y postgrado; e indicador de la calidad de la institución [1,7].

Ante la exigencia de forjar bases consistentes de investigación en la educación universitaria es necesario incluir docentes expertos. Los cuales generalmente cuentan con un significativo número de publicaciones en revistas indexadas [8]. Actualmente, existe poca evidencia disponible acerca de la producción científica de docentes universitarios en Perú. Así como los factores asociados, en particular, en el área de ciencias de la salud. Esta información puede ser indicador del cumplimiento de las universidades como ente formador y científico. Además de exponer la necesidad de implementar programas que refuercen o mejoren el desarrollo científico en estos centros educativos.

En razón de lo anterior, esta investigación tuvo por objetivo estimar la asociación entre características académicas, personales y laborales con la producción científica en docentes de la Universidad Norbert Wiener de Lima, Perú en el periodo 2021-I. Ello como un primer paso para identificar aquellos factores que contribuyen o limitan el desarrollo de la producción científica en una institución de educación superior en la capital del país.

2. Metodología

Se realizó un estudio de tipo observacional, trasversal analítico. Con una población de 663 docentes del periodo 2021-I de la Universidad Privada Norbert Wiener después de excluir a quienes no desearon participar en el estudio o no estaban disponibles. Se utilizó un muestreo de tipo probabilístico aleatorio simple por afijación proporcional. Se calculó una muestra de 332 docentes.

Se empleó como técnica la encuesta y recolectaron datos a través de dos cuestionarios. Uno de ellos buscaba identificar características académicas (competencias en investigación, participación en grupos de investigación y asesoría de tesis), laborales (acceso a beneficios y aspectos administrativos) y personales (factores biosociales y profesionales); el otro evaluaba la producción científica (número de

publicaciones) de los docentes evaluados. Los instrumentos utilizados fueron desarrollados por el equipo de investigadores y validado a través del coeficiente V de Aiken con la participación de diez expertos metodólogos. La confiabilidad se evaluó mediante una prueba piloto que incluyó a 30 docentes de la Universidad Norbert Wiener. Ambos instrumentos fueron sometidos a la prueba de alfa de Cronbach y KR-20. Estos cuestionarios se enviaron vía correo electrónico durante el periodo de septiembre a diciembre del 2020.

Los datos recolectados fueron procesados en Excel 2010, posteriormente importados al software IBM SPSS Statistics versión 25.0. Se ejecutó un análisis exploratorio para determinar frecuencias. En el análisis bivariado, se utilizó la prueba de Chi cuadrado para determinar la razón de prevalencia (RP). En el análisis multivariado, se empleó la regresión logística múltiple para evaluar la asociación entre las variables e identificar aquellas que explicaron el modelo final. La selección de variables para este modelo utilizo el método Stepwise ($p<0.05$).

Este trabajo siguió los lineamientos de la Declaración de Helsinki de 1964 y fue autorizado por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Norbert Wiener (Exp. Nº 164-2020). Se obtuvo el consentimiento informado de los participantes.

3. Resultados y discusión

Se contó con la participación de 332 docentes. La mayoría pertenecían a la Facultad de Ciencias de la Salud (58,7%, n = 189). Respecto a la producción científica, el 59.6% (n=192) no registraba publicaciones en revistas indexadas. Si bien este bajo porcentaje es congruente con publicaciones previas [8,9], nuestros hallazgos muestran un mayor porcentaje de investigadores con al menos 1 publicación (24.8%, n=80). Por otro lado, el 40.1% (n=129) no conocía del índice H; el 51.2% (n=165) conocía, pero no tenía registro; y la mayoría (91.9%, n=296) de los asociados al índice H registraba un índice igual a 0.

Nuestros hallazgos principales se resumen en los factores asociados a la producción científica en el análisis multivariado. Respecto a las características personales, el sexo masculino fue mayoritario (59.3%, n=191) y la mediana de edad de los docentes incluidos fue 48 años (29-72 años). Se encontró significativa la asociación entre la producción científica y el estar registrado en Renacyt (RPa=5,52; $p<0,001$). La categoría más frecuente que incluía a los docentes de este estudio fue la de María Rostworowski III (3,4%, n = 11).

Respecto las características académicas, el 99.4% (n=320) contaba con estudios de posgrado incluyendo maestría (81.4%, n=262) y doctorado (46.9%, n=151). El grado de doctor resultó estar asociado de forma significativa a la producción científica (RPa=2,45; $p<0,001$). De igual forma, la asociación con participar como asesor de tesis resulto significativa (RPa=3,83; $p<0,001$). Ello se condice con la relación entre una mayor formación académica y un mayor enfoque de generar nuevo conocimiento a través de la investigación. Lo cual orienta la necesidad de implementar programas de capacitación para docentes [10].

Respecto a las características laborales, el análisis multivariado mostró asociación con obtener facilidades para realizar actividades de investigación en el trabajo (RPa=1,58; p=0,006) y haber recibido capacitación de la universidad (RPa=1,99; p<0,001). Es importante contar con este tipo de recursos para desarrollar, ejecutar y publicar una investigación. No obstante, este tipo de incentivos pueden disminuir la calidad de los artículos, aumentar los casos de plagio, la publicación salami y generar conflictos de autoría [11].

4. Conclusiones

La investigación permite evidenciar la situación actual de la investigación docente en la Universidad en cuestión. Los hallazgos muestran que el estar registrado en el RENACYT, contar con doctorado, haber participado como asesor de tesis, tener facilidades para realizar actividades de investigación en su trabajo y haber recibido capacitación en investigación por parte de la universidad se asocian a la producción científica docente. Esto expone las bajas cifras de producción y la necesidad de reforzar los sistemas de evaluación de las universidades y reevaluar los estándares de calidad universitaria. Además, se sugiere la realización de estudios de mayor alcance para conocer la situación actual de la producción científica docente y sus posibles factores asociados a nivel nacional.

5. Referencias

[1] Mayta-Tristán P, Toro-Huamanchumo CJ, Alhuay-Quispe J, Pacheco-Mendoza J. Producción científica y licenciamiento de escuelas de medicina en el Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2019;20;36(1):106. Disponible en: https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/4315

[2] Morán-Mariños C, Montesinos-Segura R, Taype-Rondan A. Producción científica en educación médica en Latinoamérica en Scopus, 2011-2015. Educ Médica. 2019;20:10–5. Disponible en: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S157518131730150X .

[3] SCIMAGOlab. Producción e impacto científico en el mundo. 2021. Disponible en: https://www.scimagolab.com/produccion-e-impacto-cientifico-en-el-mundo/ .

[4] Benito OJM. El asesor de tesis como Coach: una alternativa para impulsar la producción científica estudiantil. Rev Cuba Educ Médica Super. 2019;33(1):e1590. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/educacion/cem-2019/cem191s.pdf

[5] Bastidas CB. Formación para la investigación desde eventos académicos y la producción científica de docentes universitarios. Rev LASALLISTA Investig. 2018;15(2):9. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v15n2/1794-4449-rlsi-15-02-9.pdf

[6] Limaymanta Alvarez CH, Zulueta-Rafael H, Restrepo-Arango C, Alvarez-Muñoz P. Análisis bibliométrico y cienciométrico de la producción científica de Perú y Ecuador desde Web of Science (2009-2018). Inf Cult y Soc. 2020 5;(43):31–52. Disponible en: http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/ICS/article/view/7926

[7[Congreso de la República. Ley Universitaria No 30220. El Peruano. 2014. Disponible en: https://www.sunedu.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-universitaria-30220.pdf

[8] Chachaima-Mar JE, Fernández-Guzmán D, Atamari-Anahui N. Publicación científica de docentes de una escuela de medicina peruana: frecuencia y características asociadas. Educ Médica. 2019;20:2–9. Disponible en: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1575181318300500

[9] Alarcon-Ruiz CA, Quezada MA. Publicación de artículos científicos por asesores de tesis de una Facultad de Medicina. Rev Medica Hered. 2018;16;29(3):152. Disponible en: https://revistas.upch.edu.pe/index.php/RMH/article/view/3403

[10] Arencibia-Jorge R, Valdespino-Alberti AI, Toca IÁ, Sosa-Palacios O, Arencibia-Jorge R, Dorta-Contreras AJ. Producción científica en la Revista Cubana de Pediatría durante el período 2005-2016. Alberto Juan Dorta-Contreras. 2019;91(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75312019000200004&script=sci_arttext&tlng=en

[11] Carrell DT, Simoni M. 'Easier ways to get a publication': the problem of low quality scientific publications. Andrology. 2018;6(1):1–2. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/andr.12460

Las Tic y la Resolución de problemas como estrategia de articulación

M.X. Erice[1 2]; M. Slipak[3]; S. Musso[1 2]; M. A. Barroso[4]; A. Pérez[4]; C. Bertolo[1 2], N.Marlia[1 2]; M. Yelós[1 2]

[1] Facultad de Educación. 2Instituto de Ciencia, Tecnología y Creatividad.

xerice@uncu.edu.ar; silviagracielamusso@gmail.com; bertoloclaudia @gmail.com;noravmarlia@gmail.com; marceyelos@gmail.com

[3]Facultad de Ciencias Agrarias
monicaslipak@gmail.com;

[4]UNCuyo.
maabarrozo@gmail.com; malepg87@gmail.com

Resumen. Se realizó una indagación en el ámbito de la educación primaria del Gran Mendoza en pandemia de los procesos de resolución de problemas y los recursos digitales utilizados por los docentes en los entornos virtuales. Se caracterizaron las concepciones de los docentes acerca de las estrategias relacionadas con la resolución de problemas y el uso de herramientas digitales y se describieron los indicadores de logro de la resolución de problemas, en coherencia con la metodología científica para el desarrollo de las capacidades planteadas en el Diseño Curricular Provincial (DCP) y según la perspectiva de los docentes.

Al modificar el plan de trabajo por la pandemia, se realizaron encuestas con la base de datos de la Dirección General de escuelas y se trabajó vía mail y con entrevistas en profundidad. En este trabajo se describen los resultados de estas encuestas y entrevistas.

Una de las principales reflexiones que surgió al pensar en la investigación, es que el proceso educativo está atravesado indefectiblemente por el contexto social en que se desarrolla. En este sentido, la investigación se vio afectada diametralmente por la pandemia, de la misma manera que el trabajo en las escuelas. Esto es señalado por las y los docentes, quienes rescatan en sus encuestas y entrevistas cómo el surgimiento de la pandemia intensificó la influencia del contexto social sobre el contexto áulico, al punto de tener que pasar a una modalidad completamente virtual y generar adaptaciones y nuevas metodologías para poder llegar a sus estudiantes.

Palabras clave: Uso de TIC, Resolución de Problemas, contexto áulico

1. Introducción

La enseñanza de las Ciencias Naturales como campo de saber ha debido organizarse para afrontar los nuevos desafíos que los tiempos han ido imponiendo. El uso de las TIC como modo de abordar la enseñanza y aprendizaje desde la pandemia ha tomado nuevas connotaciones y relevancia. Cuando iniciamos el proyecto de investigación no estaba presente en la planificación de la investigación las restricciones que se presentarían frente a la no presencialidad física y la necesidad de llevar adelante la enseñanza desde la virtualidad.

Como objetivo inicial en el año 2019, nos planteamos indagar en el ámbito de la educación primaria del Gran Mendoza los procesos, características de los problemas y los recursos que se utilizan en las prácticas áulicas para generar la capacidad de resolución de problemas en estudiantes, puesto que "es importante generar estrategias didácticas desde corta edad que promuevan el descubrimiento y perfeccionamiento de dichas habilidades en todos los niveles" [1]. La temática continuó siendo una preocupación, pero en el año 2020 comienza el proceso de aislamiento debido a la pandemia y el sistema educativo, tanto universitario como del nivel primario, abordó las clases de manera virtual. Indagar en el aula ya no era posible, ello nos llevó a pensar en conocer y conceptualizar qué sucedió al trabajar la resolución de problemas en Ciencias Naturales con herramientas digitales en entornos virtuales de manera obligatoria.

En base a esta indagación se caracterizaron las concepciones de los docentes acerca de las estrategias relacionadas con la RP y el uso de herramientas digitales, con la proposición de describir los indicadores de logro pertinentes en coherencia con la metodología científica para el desarrollo de las capacidades planteadas en el Diseño Curricular Provincial según la perspectiva de los docentes. Todo apuntaba a contrastar lo propuesto por los docentes como estrategia para el desarrollo de la capacidad de RP en los estudiantes incorporando el uso de las TIC.

2. Contenido

Nos propusimos caracterizar al docente, de acuerdo a la trayectoria educativa de pertenencia, comprender las nociones de las y los docentes sobre RP, también se abordaron los desafíos cognitivos que las y los docentes ponen en juego en la RP y el uso de las TIC para tal finalidad, en un escenario emergente como fue el de la pandemia. Se utilizó una base de datos de la Dirección General de Escuelas de la Jurisdicción Provincial, trabajando desde un enfoque cualitativo y cuantitativo, en una muestra no probabilística de 107 docentes del sistema educativo provincial, donde el 97% es del ámbito público y 3% restante proviene del sector privado. El proceso de indagación giró en torno a las estrategias de RP y los recursos digitales utilizados por los docentes en los entornos virtuales.

Se decidió ampliar nuestra muestra a través de la realización de una encuesta dirigida a docentes de nivel primario, donde se buscó indagar acerca de sus consideraciones en relación al uso de la RP en el aula virtual y la incorporación de TIC. Dicha encuesta

debió realizarse de forma virtual, a través de un Formulario de Google. No fue posible el encuentro con docentes en el contexto de pandemia debido a la escasa accesibilidad a las instituciones escolares.

Para poder trabajar con las y los docentes y realizar el trabajo de campo se elaboró unFormulario Google, enviado a unos 4000 docentes dependientes de la Dirección de Escuelas de la Provincia de Mendoza para luego complementar con entrevistas en profundidad. La pandemia hizo que se incorporarán otras variables de análisis además de las capacidades en torno a la virtualidad, su alcance en el diseño de las aulas virtuales y la flexibilidad en los tiempos de trabajo.

Se consultó a las y los docentes si utilizan recursos y herramientas digitales. Es importante resaltar que esta pregunta probablemente hubiera presentado otras connotaciones si se hubiese realizado antes de la pandemia. La virtualidad ha hecho que las y los docentes aborden y utilicen determinados recursos y herramientas digitales.

3. Los resultados

Respondieron 169 encuestas en total de docentes de nivel primario. La mayoría de los docentes encuestados señaló que se desempeña en espacios de Ciencias Naturales o Matemáticas.

Observamos que aproximadamente el 76 % de los docentes tiene en cuenta para diseñar sus clases los intereses y necesidades de sus estudiantes. En términos didácticos, se podría hablar de saberes contextualizados y ajustados a la población objeto.

En menor o mayor medida casi el 92 % de los encuestados han utilizado recursos y herramientas digitales.

Se planteó a las y los docentes acerca de diferentes expresiones referenciadas con la RP. Es importante resaltar que el 67.3% de los encuestados considera a la RP como una capacidad de enfrentar una situación desafiante para la cual no existe un procedimiento fácilmente accesible, que garantice completamente la solución. En esta concepción subyace la idea de procesos heurísticos a la hora de planificar la resolución de situaciones que pueden o no tener una solución.

El 27.8 % de docentes, por otro lado, plantea a la RP como la capacidad de enfrentar una situación para la cual existe un procedimiento fácilmente reconocible que favorece abordar la solución o cuya solución se conoce y no genera dudas ni exige tentativas. En estos términos aparece la idea de procedimientos algorítmicos, donde existe una idea pautada de etapas para el logro de soluciones.

En este ítem para el equipo resultan de interés las respuestas ya que en general el docente aborda ejercicios más que situaciones problema. El ejercicio amerita conocer y poner en juego pasos predeterminados que lleva a transitar un camino que permite llegar a una respuesta o solución, mientras que las situaciones problemas favorecen el desarrollo de estrategias del pensamiento con un cierto grado de apertura, de manera heurística.

Al analizar las ideas de las y los docentes en relación a la RP, las encuestas resaltan principalmente 4 respuestas (pregunta de opción múltiple):

Son un recurso para el aprendizaje (127 ocentes).

Demanda trabajo colaborativo. (115 docentes).

Se activan conocimientos disponibles asociados a la incógnita para aplicar un procedimiento. (107 docentes).

Se activan conocimientos disponibles y se reconocen aquellos no disponibles para el diseño de una estrategia (103 docentes).

En términos generales, del total de las 9 (nueve) opciones que se han planteado, los docentes seleccionan tres que apuntan a las posibilidades que presenta esta metodología.

Al hablar de los desafíos cognitivos que se ponen en juego en la RP, las y los docentes eligen principalmente como desafío la explicación que realizan los estudiantes en el proceso de RP. El mayor desacuerdo docente a la hora de elegir la caracterización de resolución es la lectura, comprensión y posibles estrategias de solución. La mayor dispersión se encuentra en el desafío de caracterizar la RP a partir de la justificación a la que debe arribar el estudiante.

El 99% de las y los docentes considera que la RP le permite interactuar, asesorar y acompañar al grupo logrando atender a la diversidad del mismo. Además, el 99, 2% de los docentes señala que, al trabajar con situaciones de RP, organiza a sus estudiantes en grupo, favoreciendo fuertemente la capacidad del trabajo en equipo y la posibilidad de potenciar los perfiles de cada uno de acuerdo a sus fortalezas y debilidades.

Por otro lado, resulta llamativo la cantidad de docentes que refieren intervenir en el proceso de RP cuando los estudiantes demandan un tiempo excesivo en la tarea planteada. Las y los docentes acuerdan que debieran guiar a los estudiantes sólo mediante preguntas. Además, coinciden en que la RP favorece la discusión argumentada durante el proceso y la presentación de las soluciones.

Si bien la mayoría de los encuestados coincide que la RP es un organizador de los temas, contenidos y problemas a enseñar, algunos docentes manifestaron no estar de acuerdo. Este tópico podría ser indagado en una futura investigación para conocer cuál sería el organizador de los saberes que se privilegia.

Al consultar a los docentes acerca de la frecuencia del uso de la Resolución de Problemas para el desarrollo de saberes ya enseñados, el 77,7% manifestó que lo hace casi siempre o siempre.

También se preguntó acerca del uso de recursos y herramientas digitales en la presentación de la resolución de problemas a estudiantes. Las respuestas resultan por demás interesantes, principalmente si se tiene en cuenta que la encuesta se realizó durante el contexto de pandemia, y con clases virtuales: el 11% respondió que nunca o casi nunca utilizan recursos o herramientas digitales para la presentación de resolución de problemas; el 41,8% contestó que a veces los utiliza y el 46,7% que lo hace casi siempre o siempre.

Por otro lado, cuando se les pregunta a docentes acerca del uso de recursos o herramientas digitales para la RP por parte del alumnado, se pueden observar diferencias aún más pronunciadas: el 31, 9% respondió que las y los alumnos no lo hacen nunca o casi nunca, el 37,3% respondió que a veces usan estos recursos o herramientas, y el 30,7% lo hacen siempre o casi siempre. Esto nos permite comenzar a pensar acerca de los motivos por los cuales las y los alumnos no utilizan las herramientas digitales, tema que fue consultado a docentes en las entrevistas en profundidad.

También se indagó sobre cuáles son los principales recursos o herramientas digitales que utilizan en las clases. Cabe señalar que la pregunta fue de opción múltiple. Las opciones más elegidas fueron videos (159 docentes) y aulas virtuales (72 docentes). Las otras opciones obtuvieron valores significativamente menores, entre ellas, señalamos:

blog, wiki, libros digitales, laboratorios virtuales o remotos. Este tema fue abordado también en las entrevistas en profundidad.

De las y los docentes encuestados, la mayoría manifiesta utilizar a la resolución de problemas en parte o en todos los ejes y lineamientos curriculares (94,6%). Al preguntarles acerca de la frecuencia con que eligen utilizar la RP en el armado de sus clases, el 77,6% respondió que permite que los estudiantes desarrollen el pensamiento crítico y la búsqueda de resoluciones alternativas. Esta concepción docente responde de manera clara a una de las capacidades explícitas que presenta el diseño curricular de la provincia de Mendoza. Por otro lado, señalaron también que la resolución de problemas permitela interdisciplina (7,3%); que requiere la alfabetización básica (7,3%) y que potencia el trabajo colaborativo (7,3%).

Finalmente, se indagó si utilizan la RP al momento de la evaluación de los y las estudiantes, para la acreditación de saberes. El 10,8% de encuestados respondió que no lo hace, o que casi nunca lo hace. El 28,1% contestó que solo a veces lo hace, mientras que el 61,1% señaló que utiliza la RP al momento de la evaluación casi siempre o siempre.

Luego del relevamiento realizado a través de la encuesta, se vio la necesidad de indagar con mayor profundidad en la percepción de los docentes en algunos de los temas que surgieron del análisis de los resultados. Para esto, se realizaron 10 entrevistas en profundidad a docentes que habían respondido la encuesta.

En las entrevistas en profundidad se trabajó 5 (cinco) aspectos claves:

- Cómo afectó la virtualidad en el abordaje de la RP.
- Qué herramientas o recursos digitales fueron más utilizados para este abordaje y cuáles les parecería importante de manejar para poder continuar con este proceso.
- Cuando evalúan los procesos de RP, qué indicadores plantearía como fundantespara evaluar.
- Al plantear los indicadores, cuáles procesos mentales considera que se ponenen juego al resolver o utilizar la metodología.
- Qué fortalezas y debilidades encuentra cuando enseña saberes a partir de laresolución de problemas.

Debido al contexto de pandemia, pudieron realizarse 10 entrevistas en profundidad con docentes de nivel inicial y primario de las Ciencias Naturales. Las mismas se realizaron de forma virtual.

Al abordar el primer eje, docentes entrevistados manifestaron que la virtualidad complejizó el abordaje de la RP con estudiantes al no poder estar al momento en que se necesita el monitoreo y la propuesta de andamiaje para la búsqueda de respuestas. La enseñanza estuvo puesta en la búsqueda de información en distintas fuentes para poder resolver, por ejemplo, consulta a especialistas en los temas, a navegar y seleccionar páginas confiables en Google, generar reservorios de información y consulta y sistematización de búsqueda. La complejidad fue acompañar en la virtualidad en estos procesos.

Por otro lado, destacaron que al trabajar con RP se potencian procesos educativos que

involucraron también a la familia, aspecto que señalaron como positivo. La interacción con los padres, quienes colaboraron en la enseñanza y la búsqueda de respuesta a los interrogantes planteados, es un aspecto muy importante del proceso en pandemia.

Un componente que fue muy destacado en las entrevistas en profundidad fue la potencia que presenta la RP para el aprendizaje del trabajo en equipo en clases sincrónicas garantizando que las y los integrantes del grupo puedan participar activamente y como docente visualizar el proceso.

La sincronicidad fue presentada por docentes como una complicación cuando no se cuenta con acceso a conectividad y dispositivos. Prácticamente la totalidad de los encuestados se refirió al tiempo que significó poder vincularse con sus estudiantes en condiciones de escasa conectividad y/o de dispositivos. Al respecto, se encuentra una alta coincidencia con las hipótesis señaladas por García, Valcárcel y Tejedor Tejedor (2010) al respecto de las "principales dificultades que explican la utilización e integración de las TIC en la enseñanza". [2]

Es importante señalar, que se decidió indagar acerca del segundo eje, debido a que las respuestas obtenidas en la encuesta fueron muy variadas. Además, las y los docentes en la encuesta, señalaron respecto a los recursos digitales utilizados, la mayoría sostuvo que sus capacidades de trabajo se fueron modificando a medida que fue pasando el tiempo. Al principio primó el uso de power point, luego videos ajenos para luego comprender la importancia del usode producciones propias.

Un modo de incentivar el aprendizaje de estudiantes es incorporar otro tipo de recursos como historietas, canciones, REA (Recursos Educativos de Aprendizajes) propios y de terceros.

Otro componente que fue expresado y rescatado como muy constructivo es la posibilidad de acceder a capacitaciones gratuitas para el diseño del aula virtual.

Cuando se les pregunta a los y las docentes acerca de los indicadores fundantes para evaluar el proceso de RP, en general resaltan 5 componentes básicos a la hora de evaluar: comprensión e identificación de los datos, hipotetización o formulación de supuestos, representación del problema (esquematización) formulación del plan y evaluación.

En los dichos de muchos docentes, se puede ver que algunos valoran más el proceso que realizan los estudiantes al momento de trabajar con RP, más allá de que el resultado final obtenido no sea el correcto. Mientras que otros, señalan que debe ser correcto el resultado (mayor valoración sobre la evaluación del plan). Esta dicotomía en cuanto a procesos y resultados siempre aparece en docentes de ciencias experimentales, ya que para las y los docentes de estas áreas es importante llegar a un resultado lógico y con posibilidades de ser correcto.

Resulta interesante que algunos docentes valoren principalmente la etapa o momento de formulación del plan que realizan sus estudiantes, puesto que es donde puede ver en realidad todas las etapas del proceso de RP. La planificación hace al pensamiento estratégico y lógico con posibilidades de repensar distintos caminos para llevar adelante el proceso de búsqueda de respuestas.

Esta diversidad en las respuestas, da la pauta que es uno de los puntos que podría resultar de interés para abordar con mayor profundidad en futuras investigaciones.

Se indagó en las entrevistas acerca de cuáles son los procesos mentales que se ponen en juego al resolver o utilizar la metodología. Para muchos de las y los docentes, la RP está entendida como una capacidad en la cual se ponen en juego varios de los procesos mentales, la posibilidad de observar, describir, inferir para poder tomar juicio crítico

sobre ciertas cuestiones de los saberes científicos y donde aparecen sobre todo los de orden superior: pensamiento crítico, toma de decisión y reflexión (entendida como metacognición).

La explicitación de los procesos mentales en relación con la RP está estrechamente relacionada con el modo en que el diseño curricular provincial está planteado en términos de capacidades. La diferenciación se plantea realmente en la disciplina que se esté enseñando. Diferencian claramente situaciones problema del área de Matemáticas, de Ciencias experimentales, de ambiente y temas sociales. Plantean claramente la diferencia que hay en el tratamiento de las diversas disciplinas.

Otro elemento interesante al momento de definir las capacidades asociadas a la RP es la comprensión de textos y la posibilidad de producir textos.

Respecto a las fortalezas de la RP es el aporte a la integración de los saberes cotidianos y científicos, potenciando las capacidades propias de cada estudiante. La posibilidad de utilizar situaciones cotidianas como disparadores. La clave que encuentran importante de aprender a hacer es partir de saberes cotidianos, pero lograr las conceptualizaciones de los saberes científicos con los alcances propios para el nivel educativo. La RP, en las entrevistas en profundidad plantea que ayuda y colabora con la posibilidad de construir saberes de manera circular donde se tiene en cuenta con la complejidad creciente de los mismos.

Otra potencialidad es que plantea la posibilidad como estrategia de articular con las demás capacidades que el Diseño Curricular Provincial dice que se deben trabajar en el nivel primario: trabajo en equipo, aprender a aprender, comunicación, compromiso y responsabilidad y pensamiento crítico. [3]

El sistema le plantea al docente que se aborde la promoción de actitudes de responsabilidad y compromiso, donde la responsabilidad individual y social es necesaria para resolver situaciones problema.

Como debilidad se planteó que la RP lleva más tiempo para lograr comprender y lograr todos los componentes propios del proceso, donde la virtualidad profundizó aún más la situación.

4. Conclusiones

Una de las principales reflexiones que surge al pensar en la investigación es que el proceso educativo está atravesado indefectiblemente por el contexto social en que se desarrolla. En este sentido, la investigación se vio afectada diametralmente por la pandemia, de la misma manera que el trabajo en las escuelas. Esto es señalado por las ylos docentes, quienes rescatan en sus encuestas y entrevistas cómo el surgimiento de la pandemia intensificó la influencia del contexto social sobre el contexto áulico, al puntode tener que pasar a una modalidad completamente virtual y generar adaptaciones y nuevas metodologías para poder llegar a sus estudiantes.

En relación a esto, uno de los mayores temas que surgieron en relación al uso de herramientas digitales y estrategias de resolución de problemas fueron las dificultades relacionadas con la necesidad de simultaneidad para trabajar debidamente dichas estrategias y la falta de conectividad.

Otro punto tuvo que ver con que el trabajo con estrategias de resolución de problemas lleva más tiempo, el cual es un recurso escaso cuando hay tantas variables del contexto social que afectan el proceso de enseñanza y aprendizaje.

De igual forma, en términos generales, se puede concluir que la valoración de docentes entrevistados y encuestados fue altamente positiva en relación al uso de herramientas digitales para la estrategia de resolución de problemas, aunque en la mayoría de los casos, los entrevistados señalaron que sería necesario mejorar la infraestructura y el acceso a mejoras de conectividad y dispositivos, para poder abordar estas estrategias de formas más completas con sus alumnos.

Por otro lado, se observa que los recursos y herramientas digitales principales utilizados por los docentes fueron: videos, aula virtual, pdf. Al indagar en mayor profundidad al respecto, los docentes señalaron que no se encontraban preparados para trabajar con la virtualidad cuando comenzó la pandemia y que fueron teniendo acceso amayores herramientas: algunos comenzaron a generar sus propios materiales. El medio de difusión principal fue whatsapp o mail. También a través de aula virtual de la DGE o GEM (módulo para padres). Sin embargo, se observó que serían necesarias nuevas capacitaciones en otras herramientas digitales tales como laboratorios virtuales, para abordar las estrategias de resolución de problemas con mayor profundidad.

Al indagar acerca de las concepciones de docentes en relaciones a los indicadores de logro de la estrategia de resolución de problemas, se destaca el momento de evaluación como principal indicador de logro, aunque en relación a las capacidades planteadas en el Diseño Curricular Provincial también toma mucha relevancia para docentes el trabajo en equipo, potenciado a través de las estrategias áulicas desarrolladas a través de la Resolución de Problemas. Sin embargo, cabe aclarar que en general, los docentes valoran a la resolución de problemas como capacidad articuladora o columna vertebral dentro de las capacidades señaladas por el Diseño Curricular Provincial, junto con el Pensamiento Crítico.

5. Referencias

[1] Sastoque Gutiérrez, Ávila Palet, D; Olivares, S. (2016) Aprendizaje Basado en Problemas para la construcción de la competencia del Pensamiento Crítico. Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/309735304_Aprendizaje_Basado_en_Problemas_para_la_construccion_de_la_competencia_del_Pensamiento_Critico

[2] García. A., Valcárcel Muñoz, R. y Tejedor Tejedor Francisco & otros (2010) Evaluación de procesos de innovación escolar basados en el uso de las TIC desarrollados en la Comunidad de Castilla y León. Universidad de Salamanca. Facultad de Educación. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/44204816_Evaluacion_de_procesos_de_innovacion_escolar_basados_en_el_uso_de_las_TIC_desarrollados_en_la_Comunidad_de_Castilla_y_Leon

[3] Provincia de Mendoza (2019), Diseño Curricular Provincial, DGE, Disponible en: https://www.mendoza.edu.ar/wp-content/uploads/2022/11/ANEXO-1_DOCUMENTO-CURRICULAR_Ed-Primaria_compr.pdf

Efectividad de laboratorios lúdicos sobre la comprensión de electroestática

Marcelo Fabian Araoz[1], Valeria Olguín[2]

[1] Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue (Argentina)
marcelo.araoz@fain.uncoma.edu.ar

[2] Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional del Comahue (Argentina)
mariavaleriaolguin@gmail.com

Resumen. Se presentan los resultados medidos sobre la variable comprensión observados en una secuencia didáctica que incluyó el uso de laboratorios lúdicos en el aula de Física. La hipótesis propone que el uso de las experiencias lúdicas favorece el aprendizaje de la Física. La investigación se realizó en una escuela secundaria de Neuquén, Argentina. Se analizó la comprensión del tema Electroestática en dos grupos: uno experimental con una secuencia lúdica y otro de control con una secuencia expositiva. Por secuencia expositiva se considera a la que presenta la teoría de manera directa aceptando la validez de sus leyes y la confirmación de sus resultados. En cambio, la secuencia lúdica parte del conocimiento previo e intuitivo y busca la elaboración de modelos mentales a partir del uso de la creatividad y el hacer ciencia en el aula. En este análisis se muestran resultados que respaldan la hipótesis.

Palabras clave: Laboratorios lúdicos. Comprensión. Motivación. Enseñanza de Física.

1. Introducción

Se presentan los resultados de una investigación realizada en una escuela secundaria de Neuquén, Argentina, que analiza la influencia del uso de las experiencias lúdicas en la comprensión del tema electroestática. Este trabajo es parte de una tesis doctoral que propone el uso de experiencias lúdicas como herramienta didáctica en el aula, bajo la hipótesis que sus resultados favorecen la motivación y comprensión de los temas de Física [1]. En una revisión sistemática de la bibliografía, realizada por los mismos autores, se analizan otras investigaciones que avanzan en el mismo sentido. En este artículo se destaca un incipiente movimiento de investigaciones en el campo de la enseñanza mediante experiencias lúdicas. En resumen, de tales bibliografías se observan resultados cuyos marcos pedagógicos centrados en el estudiante nos pueden orientar hacia logros de aprendizaje significativo. [2].

El presente trabajo consiste en la aplicación de una secuencia didáctica que incluye un análisis de hechos de la naturaleza basado en los conocimientos previos y

una experiencia de laboratorio lúdico. Se busca construir el conocimiento desde lo intuitivo hacia un modelo científico basado en la experiencia.

Los resultados experimentales se contrastaron con los de un grupo de control que realizó una secuencia didáctica expositiva. Esta secuencia consistió en el análisis de hecho de la naturaleza, clases de exposición teórica y clase de laboratorio. Este modelo es el habitual en las clases de Física de la escuela media [3].

La variable que se observó en ambos grupos fue la comprensión del tema electroestática. La herramienta utilizada para medir dicha variable fue una rúbrica diseñada a los fines del presente estudio. Se utilizó la misma herramienta en ambos grupos (experimental y de control) en dos momentos diferentes: en la clase de diagnóstico y luego de las clases de laboratorio.

2. Desarrollo

La experiencia fue realizada durante los meses de octubre y noviembre de 2021, con estudiantes del 3er año de una escuela técnica de la ciudad de Neuquén. Se trabajó con dos grupos, uno experimental y uno de control. En virtud de la situación sanitaria, la experiencia tuvo carácter virtual. El Grupo experimental contó con 28 estudiantes que recibieron la secuencia didáctica lúdica, mientras que el Grupo de control con 23 estudiantes que recibieron una secuencia didáctica expositiva.

El objetivo de esta investigación fue analizar si las experiencias lúdicas favorecen la comprensión de los temas de electrostática en el aula de Física. Se realizó un diseño de secuencia didáctica que incluyó la mencionada herramienta pedagógica. La secuencia fue diseñada junto a una docente quién luego la implementó en el aula de Física a su cargo. Para el Grupo de control se utilizó una secuencia didáctica que la docente desarrollaba habitualmente hasta ese momento. Se realizaron ambas secuencias, al mismo tiempo, en un Grupo experimental y el de control y se obtuvieron mediciones de la variable comprensión. Luego se realizaron los análisis cuantitativos y cualitativos que permiten arribar a las conclusiones que aquí se presentan.

2.1. Secuencias didácticas

La secuencia didáctica expositiva es la clase habitual que encontramos en el aula de Física: el docente expone hechos de la naturaleza, presenta teoría y leyes que confirman o responden a las causas de tales situaciones y luego se realizan experiencias de laboratorio. Generalmente las experiencias de laboratorio son cerradas, con pocas posibilidades de dejar libre la creatividad, con el fin de certificar lo expuesto en la teoría. Para finalizar se calculan problemas matemáticos. Diversos autores [4] han remarcado que estos modelos de enseñanza, más lógicos y abstractos serían adecuados solo para un grupo de estudiantes, aquellos que son afines a las ciencias, pero podrían generar un rechazo en otro grupo el cual no se siente motivado por el saber de la Física.

La secuencia didáctica lúdica que se pone a prueba, es decir, la que se ha creado a los fines de este estudio, se divide en cinco partes [1]: hechos de la naturaleza,

evolución histórica de la ciencia respecto a la electroestática, laboratorio lúdico, teoría y resolución de problemas. En esta exposición se muestran los resultados de las tres primeras etapas. En la clase sobre los hechos de la naturaleza se presentaron diferentes situaciones de la vida cotidiana que hacen referencia a la electroestática (los rayos, el frizz del pelo, la descarga al caminar por una alfombra, las hojas de celofán que se pegan, etc). En este momento, se les pidió a los estudiantes que elaboren respuestas a las causas por qué suceden tales efectos, lo cual deben hacer basados en sus experiencias personales y/o mediante la intuición. Se considera que esta actividad puede llevar a los estudiantes a reflexionar y argumentar respecto a temas que seguramente han vivido y quizás no han investigado. El docente no hizo referencia en ningún momento a la electroestática y las argumentaciones se basan en el conocimiento intuitivo o cultural, lo cual es probable que tenga errores conceptuales que deben admitirse en esta etapa. En segundo lugar, el docente explicó cómo fue la evolución histórica de la ciencia respecto a la electroestática, comenzando por experiencias de los antiguos griegos hasta los científicos del siglo XIX. Se espera que esta proyección de la evolución de la ciencia ofrezca a los estudiantes una visión real de los errores, aciertos y dificultades que tuvieron los científicos que han estudiado el tema, humanizando la ciencia [5]. Luego se realizó la experiencia lúdica, donde los estudiantes fueron orientados por el docente a realizar prácticas que permitan liberar la creatividad, jugar con diferentes formas y métodos y registrar los resultados. Se busca hacer ciencia en el aula, en grupos donde se observan las diferentes respuestas que obtienen cada uno de los/as estudiantes. En el caso particular de esta experiencia se utilizaron cintas adhesivas de unos 30 cm, que se pegaron en bancos de fórmica y que al despegarse rápidamente quedaron cargadas electrostáticamente. Variando las formas y las acciones se pueden realizar múltiples experiencias que dan cuenta de las propiedades estudiadas en la electroestática [6].

En el esquema completo de las experiencias lúdicas, a continuación de lo narrado se pueden presentar los conceptos teóricos para correlacionar o contrarrestar con las ideas previas e intuitivas. Ello busca que los estudiantes elaboren esquemas mentales propios y que puedan ser correspondidos o no por las teorías y leyes de la Física. Así, si las ideas nuevas son más poderosas que las intuitivas se organizarían en modelos mentales más sólidos, lo cual permitirá resolver problemas nuevos [7].

2.2. Investigación de campo

En el ámbito de una escuela media de Neuquén, la docente a cargo de los dos grupos de estudiantes implementó las secuencias didácticas descritas arriba por separado. Se establecieron dos momentos de evaluación sobre la comprensión: al finalizar la clase de diagnóstico y al finalizar ambos laboratorios.

La herramienta utilizada para medir la comprensión fue una rúbrica diseñada ad hoc, de cuatro ítems de conocimiento y cuatro niveles de comprensión. Los ítems de conocimiento que se observaron fueron: 1) Existencia de cargas eléctricas, 2) Comprensión de fuerza electrostática, 3) Comprensión de flujo de cargas y 4) Comprensión de intensidad de campo eléctrico. Los cuatro niveles de comprensión son: a) No conoce, b) Básico, c) Avanzado y d) Experto. En total se completaron cuatro rúbricas, dos de diagnóstico y dos luego de los laboratorios. Se agruparon la

cantidad de estudiantes que se encontraban en cada nivel de comprensión para cada ítem de conocimiento.

3. Análisis de datos

En las Tablas 1 (diagnóstico o pretest) y 2 (laboratorio o postest) se muestran los resultados totales de nivel de comprensión de estudiantes por cada ítem, discriminados por cada clase.

Tabla 1. Resultados totales de comprensión de estudiantes en la clase diagnóstico.

		Diagnóstico			
		No sabe	Básico	Avanzado	Experto
Grupo Experimental	Existencia de cargas		24	4	
	Fuerza electroestática	4	20	4	
	Flujo de cargas		28		
	Intensidad de campo eléctrico	26	2		
Grupo de control	Existencia de cargas		28	2	
	Fuerza electroestática		28	2	
	Flujo de cargas		28	2	
	Intensidad de campo eléctrico	12	18		

Tabla 2. Resultados totales de comprensión de estudiantes en la clase laboratorio.

		Laboratorio			
		No sabe	Básico	Avanzado	Experto
Grupo Experimental	Existencia de cargas		4	8	21
	Fuerza electroestática		4	29	
	Flujo de cargas		4	29	
	Intensidad de campo eléctrico	4	21	8	
Grupo de control	Existencia de cargas		4	13	6
	Fuerza electroestática		4	15	4
	Flujo de cargas		10	9	4
	Intensidad de campo eléctrico	11	8	4	

Se observan diferencias entre la cantidad de estudiantes iniciales y finales para ambos grupos. El Grupo de control inició con 30 estudiantes y finalizó con 23, mientras que el Grupo experimental lo hizo con 28 al inicio y finalizó con 33.

A partir de los resultados mostrados en las Tablas 1 y 2 se ha realizado un análisis estadístico mediante el software IBM SPSS Statictics v 28.0 ®. Para este análisis se asignó un valor cuantitativo a cada nivel de comprensión: No conoce = 1, Básico = 2, Avanzado = 3 y Experto = 4.

En primer lugar, se realizó un análisis estadístico descriptivo a las ocho mediciones obtenidas para cada grupo: cuatro ítems de comprensión en la clase de diagnóstico o pretest y cuatro luego de la clase de laboratorio o postest. Pasada la prueba de normalidad de Shapiro Wilk en todos los casos arrojó que la distribución no era normal. A partir de este análisis, se procedió a realizar una prueba de Wilcoxon. En este caso se realizó el análisis de comparación entre el momento de diagnóstico

(pretest) y los resultados al finalizar el laboratorio (postest). Nuevamente el valor de significancia p < .001, que nos indica que existe una diferencia significativa entre las medias de las etapas diagnóstico y laboratorio. La única excepción a este caso fue la prueba realizada al Grupo de control en el ítem de la comprensión del Campo eléctrico, que arrojó una significancia p=.52, indicando en este caso que la comprensión no se favoreció con la clase expositiva.

La figura 1 muestra los resultados de la prueba t para comparar los resultados entre ambos grupos. Se procedió a realizar una gráfica de barras de error que nos permite comparar los dos grupos a partir del valor de la media y el intervalo de confianza del 95% para cada ítem.

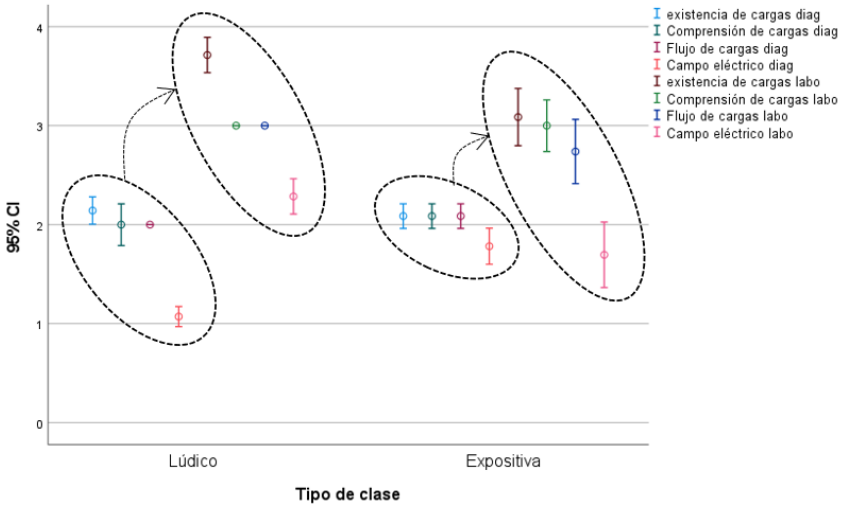


Fig. 1. Valores medio e intervalo de confianza del 95% por cada ítem en pretest y postest

En este gráfico se puede observar del lado izquierdo los valores del Grupo lúdico (experimental) y del lado derecho los valores del Grupo Expositivo (control). Como ayuda al lector se agruparon las cuatro mediciones entre pretest (diagnóstico) y postest (laboratorio). Se destaca el siguiente análisis: a) ambos grupos tienen un crecimiento cognitivo (excepto el Grupo Control en la medición Campo Eléctrico), b) ambos grupos parten de situaciones iniciales idénticas, c) en el resultado final para el Grupo Experimental la dispersión de los ítems Existencia de cargas y Flujo de cargas se concentra en el valor 3, d) el mayor salto cognitivo se observa en los resultados del Grupo Experimental para los ítems Existencia de cargas y Campo eléctrico, y e) los resultados del Grupo Control presentan una dispersión mayor en el postest respecto del pretest.

4. Conclusiones

El análisis de esta investigación deja aspectos alentadores en el sentido de la hipótesis planteada que propone que las experiencias lúdicas como herramienta didáctica pueden favorecer la comprensión en el aula de Física. Si bien el tamaño de la muestra

no permite realizar afirmaciones concluyentes, este primer paso implica resultados positivos para esta investigación.

Del análisis estadístico se destacan algunos aspectos. En ambos grupos se parte de situaciones similares y se logran mejoras entre el momento diagnóstico (pretest) y el momento laboratorio (postest) en cuanto a la comprensión de los temas de electroestática. De los resultados obtenidos, para el Grupo experimental se puede inferir que los estudiantes han crecido más en su nivel de comprensión, respecto de sus pares del Grupo de Control, para los ítems Existencia de cargas y Campo eléctrico. Además, en los ítems Comprensión de cargas y Flujo de cargas todos los estudiantes del Grupo Experimental han logrado el mismo nivel, lo cual incluye a aquellos sujetos cuya predisposición inicial al aprendizaje de la Física no los encuentra motivados. Mientras que en el Grupo Control al finalizar la secuencia didáctica la dispersión de nivel de comprensión es más amplia que al inicio. Para el grupo de control este resultado era esperable, tal como señala Pozo y Gómez Crespo [4]: en las clases expositivas es habitual que los estudiantes motivados e interesados en la ciencia logren mejores resultados y, en contraposición, aquellos que no están predispuestos al estudio de la ciencia muy probablemente muestren bajos rendimientos. Habiendo partido de un grupo similar al de control, el resultado final del Grupo Experimental nos muestra a la mayoría de los estudiantes demostrando conocimiento en igualdad de condiciones, es decir logrando un nivel de conocimiento aceptable, incluso los desmotivados o desinteresados. Trayendo a nuestra memoria a Gardner [8], si los estudiantes poseen inteligencias múltiples diferentes, presentar opciones de enseñanza donde el propio estudiante pueda orientar el proceso según su experiencia o personalidad favorecerá su aprendizaje.

De los resultados de asistencia surgieron datos sobre la variable motivación que no estaban incluidos originalmente en el estudio. Al respecto, la docente se refería a dos motivos diferentes según el grupo. En el Grupo de control la cantidad de estudiantes ha disminuido. Cuando se llevó adelante el estudio se observaba un desgano y poca participación en el estudiantado, que podría deberse al cansancio propio del fin del ciclo lectivo sumado al final de la emergencia sanitaria por el Covid 19. Sin embargo, en el caso del Grupo Experimental la cantidad de estudiantes se incrementó. Según las palabras de la docente este aumento se podría haber producido como consecuencia de la motivación que se generó entre compañeros. Al iniciar las clases del grupo experimental, entre el mismo grupo se habrían comentado el cambio de estilo de clase y, en consecuencia, el número de estudiantes aumentó. La docente indica que las expresiones de los estudiantes y su actitud había cambiado positivamente. Esto nos permite reflexionar respecto a la motivación que puede provocar el uso de secuencias lúdicas. Aunque no se efectuaron mediciones sobre esta variable, según la experiencia de la docente a cargo del aula, se puede inferir que este tipo de clase ha provocado una estimulación en el grupo al estudio de la Física.

En resumen, el proceso de enseñanza que utiliza una secuencia didáctica lúdica frente a una clase expositiva dio como resultado que el conjunto de los estudiantes ha logrado un aumento en el nivel de comprensión de los temas de electroestática. Se destaca el hecho que todo el grupo logró aprendizajes, evidenciando que técnicas que fomenten la creatividad permiten una mayor aceptación entre nuestros jóvenes. La motivación del conjunto es otro ítem para estudiar en futuras investigaciones. Este tipo de clase contrasta con la que usualmente encontramos en el aula de Física, y nos

alienta a seguir investigando en este sentido. Al momento de la redacción de este informe se están realizando experiencias similares en otra escuela y con un tamaño de muestra diferente donde se esperan sus mediciones para un análisis comparativo.

5. Referencias

[1] Araoz, M (2016) Enseñanza de la Física mediante el uso de experiencias lúdicas. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias. Universidad Nacional del Comahue.

[2] Araoz, M. Olguín, V (2021) Una revisión sistemática sobre las experiencias lúdicas para la enseñanza de la Física y la Química en la escuela media. Revista Enseñanza de la Física. Enviado para su publicación.

[3] Massa, M. (2015) La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela media: fundamentos y desafíos. 2da parte. Homo Sapiens. Rosario.

[4] Pozo, J.L. y Gomez Crespo, M.A. (1998) Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid, Morata

[5] Matthews, M (2017) La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia. Fondo de Cultura Económica. Mexico

[6] Gellon,G. ,Rosenvasser, E. ,Furman, M., Golombek, D. (2018) La ciencia en el aula. Siglo Veintiuno Editores Argentina S.A. Buenos Aires.

[7] Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. y Gertzog, W. A. (1982) acommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Science education, vol 66, num. 1, pp 211-227.

[8] Gardner, H. (1983) Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. 1ra ed. Basics Books. New York.

Episodios históricos vinculados a la experimentación en la enseñanza de las ciencias en Básica Primaria. La noción de ser vivo

Diana María Rodríguez Ramírez[1], Ángel Enrique Romero Chacón[2], Mario Quintanilla Gática[3]

[1] Universidad de Antioquia (Colombia)
dmaria.rodriguez@udea.edu.co

[2]Universidad de Antioquia (Colombia)
angel.romero@udea.edu.co

[3]Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile)
mariorqg@gmail.com

Resumen. Este artículo es un avance del proyecto de tesis doctoral adscrito a la Universidad de Antioquia-Colombia, su objetivo radica en analizar la manera en la que el uso de episodios históricos acerca de la noción de ser vivo que vinculen elementos de la experimentación en la enseñanza de las ciencias, podrían constituirse como fundamento para la cualificación de la visión de ciencia que tienen los docentes de básica primaria. Se utiliza como metodología de investigación el estudio de caso intrínseco y como principales técnicas de registro de la información los cuestionarios y grupos focales. Se expone de manera muy sucintan algunas aproximaciones conceptuales que se constituyen en insumo para proponer una puesta en escena en contextos de enseñanza de las ciencias en básica primaria.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias, Educación básica primaria, Episodios científicos históricos, Noción de ser vivo, Naturaleza de las ciencias.

1. Introducción

Uno de los elementos que ha llamado la atención en la investigación en enseñanza de las ciencias (EC), se relaciona con la compresión sobre su naturaleza y las implicaciones que derivan para la enseñanza. Acevedo et al,[2017] presentan lo anterior como una problemática, específicamente en relación con la forma en la cual se están presentando los asuntos asociados a la naturaleza de la ciencia (NdC en adelante), ya que, si bien están siendo incorporados en documentos educativos internacionales como Next Generation Science Standards y en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, su aproximación aún es muy corta en los diseños curriculares y se centra sólo en abordarla desde asuntos meramente epistémicos. dejando de lado aquellos no epistémicos. Esto resulta problemático ya que, si un maestro presenta una visión dogmática de la ciencia, éste la presentará como una colección de saberes con carácter de verdad absoluta, que deben ser memorizados y no orientará sus prácticas

hacía asuntos asociados a los procesos de validación de conocimiento, cooperación científica, aspectos morales, éticos, los contextos históricos, sociales y culturales que están presentes en las dinámicas científicas. Por lo tanto, los maestros centrados en una enseñanza de este tipo, están heredado una manera particularde asumir la ciencia y sus dinámicas [Aduriz-Bravo, 2005; Romero et al, 2016] negando la posibilidad a los estudiantes de asumir un pensamiento más críticoen el que le encuentren sentido y utilidad a lo que se aprende en la escuela.

2. Contenido

En la EC en la educación básica primaria, en particular, se destacan tres aspectos que se constituyen en objeto de reflexión: la desarticulación entre las diferentes áreas del conocimiento y la subsecuente priorización en la enseñanza de unas áreas sobre otras; la tendencia a visibilizar como principal –y en ocasiones único– propósito el desarrollo de habilidades lecto-escritoras y lógico matemáticas, dejando de lado las ciencias naturales [Doménech, Pro Bueno y Solbes, 2016]; y el hecho que los profesores a cargo de este nivel educativo –al menos en Colombia– no necesariamente están formados en el área. Lo anterior tiene como resultado una alfabetización científica incipiente en los primeros años escolares y un desconocimiento de las dinámicas que en ella se llevan a cabo. Furman y Podestá [2014] destacan la importancia de formar en esta etapa escolar hábitos de pensamiento más sistemáticos y autónomos e incentivan a ejecutar prácticas de aula pertinentes que promuevan pensamientos críticos, propositivos y reflexivos sobre el mundo natural. La presente investigación asume como presupuesto que la inclusión en la educación básica primaria de reflexiones surgidas de la Historia y la Filosofía de las Ciencias (HFC), a través de episodios históricos, se constituye en un elemento valioso para atender las necesidades mencionadas. Tal inclusión de reflexiones de la HFC propicia la generación de espacios que favorecerían la identificación, por parte de los maestros, de los modos y procedimientos de constitución y desarrollo propios del conocimiento científico, a la vez que posibilitaría el abordaje de los contenidos disciplinares de forma más eficaz y adecuada.

La investigación se enmarca en un paradigma cualitativo-interpretativo, con tipo de método de estudio de caso. Esta perspectiva metodológica se definida como el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos reflexivos que se usan para comprender un fenómeno. Se ha asumido el estudio de caso intrínseco como el método para el desarrollo de la investigación, debido a que se pretende comprender un caso particular, identificando lo característico de los participantes en su contexto escolar.

Para abordar la complejidad del caso, el ejercicio interpretativo se encuentra organizado en cinco fases: i) Selección e identificación del caso; ii) Elaboración de una lista de preguntas, iii) Localización de las fuentes de datos, iv) Análisis e interpretación, en la cual se realiza la construcción y análisis de los datos; y v) Elaboración del informe final de investigación.

3. Los resultados

Se discuten a continuación algunos de los principales hallazgos en relación a las preguntas que propician puntos de convergencia entre los núcleos temáticos analizados (fase ii).

¿Qué tipo de historia llevar a la escuela?

El rastreo bibliográfico adelantado ha permitido identificar varios tipos de historia que se dinamizan en la escuela, cada una de ellas agenciando implicaciones particulares para la enseñanza de las ciencias. Tales tipos de historia [Izquierdo et al. 2016] se describen en la tabla 1 (Síntesis de tipos de historia presentadas en ambientes escolares ejemplificadas a través de la noción de ser vivo y su implicación en la EC).

Tabla 1. Síntesis de tipos de historia presentadas en ambientes escolares.

Historia Anacrónica	
Característica: Interpreta los hechos históricos a la luz de lasconstrucciones conceptuales actuales.	**Ejemplo relacionado con la noción de ser vivo:** El señalamientodespectivo sobre los aportes de Lamarck a la comprensión del concepto de evolución, evaluando sus ideas como erradas a la luz de los estudios genéticos actuales.
Implicaciones para EC: Una enseñanza que incorpore elementos históricos de este tipo genera una imagen de ciencia limitada y se configura un imaginario de las dinámicas científicas excluyente, de verdad absoluta y niega la posibilidad de identificar los errores como algo común en la investigación científica.	
Historia Hagiográfica/Lineal	
Característica: Selecciona un personaje histórico que enaltece–Héroe histórico- dejando de lado el papel de las comunidades científicas que dinamizan los procesos de construcción de conocimiento y el papel cultural de la ciencia. Historia de hechos aislados, fechas y acontecimientos sin contexto.	**Ejemplo relacionado con la noción de ser vivo:** Reconocer solo los aportes de Watson y Crick a la comprensión de lo vivo a partir de la cualidad de replicarse gracias a moléculas que contienen información genética (ADN), dejando de lado los aportes de otras científicas como Rosalind Franklin
Implicaciones para EC: Una enseñanza que incorpore esta perspectiva, desdibuja el trabajo en equipo, la importancia del lenguaje en los procesos de validación del conocimiento y la cultura como un elemento trascendental en el desarrollo de la ciencia.	
Historia Diacrónica	
Característica: Hace referencia a esa forma particular de narrar los hechos con una visión del presente sin desmeritar los aportes del pasado. Un historiador de este tipo organiza los eventos que considera relevantes a lo largo del tiempo.	**Ejemplo relacionado con la noción de ser vivo**: presentar de forma lineal épocas y personajes en términos de las diferentes corrientes de pensamiento que se presentaron a lo largo de la historia (mecanicismo, vitalismo, organicismo, el pensamiento sistémico y el neo mecanismo).
Implicaciones para EC Una enseñanza permeada por esta perspectiva tiene una tendencia a presentar de forma cronológica datos y personajes.	
Historia recurrente o historia sancionada	
Característica: Relata un hecho del pasado a la luz de los valores de la ciencia actual. Esta perspectiva presenta una historia positiva, ya que solo narra las construcciones conceptuales que llegan a feliz término y, por el contrario, anula o invisibiliza aquellos aportes que no fueron "exitosos" al interior de las comunidades científicas	**Ejemplo relacionado con la noción de ser vivo:** presentar a Pasteur como el vencedor sobre Pouchet en la discusión sostenida alrededor del origen de la vida, a pesar que este último presentaba procedimientos experimentales minuciosos y muy descriptivos que estaban a favor de la generación espontánea.
Implicaciones para EC: Una enseñanza que incorpore esta perspectiva presentaría el desarrollo de la ciencia con tendencias de perfección donde no tiene espacio el error o posturas diferentes para un mismo fenómeno	
Historia Socio-cultural	
Característica: Algunos sucesos que por su relevancia requieren sercontados y se constituyen en un hecho revolucionario y trascendental parala comprensión de la génesis y el desarrollo de perspectivas científicas, retomando los aportes de los diferentes pensadores y de los contextos donde tuvieron lugar.	**Ejemplo relacionado con la noción de ser vivo:** Discusión acaecida entre Pateur y Pouchet (narrativa que presenta la importancia de asuntos vinculados a NC como: provisionalidad de las teorías científicas, diseño de investigaciones y resultados experimentales, papel de la comunidad científica, Competencia científica y contexto histórico, social y cultural.

4. Conclusiones

En ocasiones se suele pensar que la educación científica en las primeras edades es un proceso infructífero, ya que, los estudiantes en la primera etapa escolar no son capaces de hacer abstracciones complejas. Pujol [2003] argumenta que el aprender ciencias va más allá de memorizar teorías y leyes definidas por una comunidad científica, por el contrario, este proceso implica la integración de formas culturales en la propia estructura cognitiva fundamentalmente a través del lenguaje y en la interacción con otros, esta postura permite entender que "desde las primeras edades, es posible construir "maneras de ver" los fenómenos del mundo natural y que éstas pueden ir evolucionando hacia "formas de ver" más cercanas a las de la ciencia [p.54]. Para atender a las problemáticas señaladas, es necesario presentar la visión contemporánea de la EC, ya que, ésta rescata la importancia de hacer explícito su naturaleza, siendo la HC desde una perspectiva socio-cultural un recurso valioso para la consecución de dicho propósito.

5. Referencias

[1] Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., & del Mar Aragón, M. (2017). Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia. *Educación química, 28(3), 140-146.* https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.12.003. [Último acceso: 21 05 2022].

[2] Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Editoria Fondo de cultura economica de españa.

[3] Doménech, J. C., de Pro Bueno, A., & Solbes, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. Enseñanza de las ciencias: *revista de investigación y experiencias didácticas*, 34(3), 25-50. http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1870. [Último acceso: 19 05 2022].

[4] Furman, M., & Podestá, M. E. (2014). La aventura de enseñar Ciencias Naturales. Editorial Aique Educación. [Último acceso: 25 05 2022].

[5] Izquierdo Aymerich, M., García Martínez, Á., Quintanilla Gatica, M., & Aduriz Bravo, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

[6] Pujol, R. (2003). Didácticas de las ciencias en la educación primaria. Editorial Síntesis Educación.

[7] Romero Chacón, Á., Aguilar Mosquera, Y., & Mejía, L. S. (2016). Naturaleza de las ciencias y formación de profesores de física. El caso de la experimentación. CPU-e. R*evista de Investigación Educativa, (23), 75-98*. https://www.scielo.org.mx/pdf/cpue/n23/1870-5308-cpue-23-00075.pdf. [Último acceso: 21 06 2022].

Modelación-Graficación en Ingeniería: El caso de Infiltración de Agua

Adriana Atenea de la Cruz Ramos[1], Fernando Cajas[2]

[1] Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV, Instituto Politécnico Nacional (México)
adriana.delacruz@cinvestav.mx

[2] Instituto de Investigaciones de ingeniería del CUNOC, Universidad de San Carlos (Guatemala)
fcajas@cunoc.edu.gt

Resumen. Este artículo tiene como objetivo documentar la actividad emprendida en un ambiente de ingeniería escolar a fin de que el estudiante de ingeniería civil logre establecer diálogos entre las asignaturas que conforman las Ciencias Básicas con las asignaturas de las Ciencias de la Ingeniería. Este escrito presenta la modelación-graficación como categoría en las actividades de la comunidad de conocimiento matemático de la Ingeniería Civil. La modelación-graficación, permitirá mútiples objetivos, entre ellos obtener un patrón de la forma en que el agua infiltra en cierto tipo de suelo, pero principalmente que los estudiantes argumenten sobre formas de representación de fenómenos de ingeniería.

Palabras clave: Matemática funcional, Ingeniería, Modelación-graficación, predicción, infiltración.

1. Introducción

El contenido de las matemáticas en las carreras propias de la ingeniería es significativo, aunque el ingreso a la licenciatura exige una fuerte formación matemática en el bachillerato, hay dificultades en la enseñanza de determinados conocimientos matemáticos que son abordados en educación básica y media. Esto complica la permanencia de los estudiantes en el nivel superior, impactando fuertemente en la formación de ingenieros civiles. En todo plan curricular moderno de ingeniería, como lo hace evidente la revisión realizada por Cajas (2013) [1], los programas de ingeniería ubican a las matemáticas dentro de las ciencias básicas que preceden a las materias de las ciencias de la ingeniería y las materias profesionales (véase Figura 1). Esta importancia y dificultad de las matemáticas hace que alumnos, profesores y la sociedad en general haga cuestionamientos que tienen que ver más con el sentido utilitario y no así con lo funcional del conocimiento matemático (Cordero, 2008) [2]. A tal efecto, es común, en ámbitos universitarios, cuestionarse la pertinencia de la matemática escolar para la vida diaria del ingeniero civil (De la Cruz-Ramos, 2011) [3] o criticar la desarticulación de la matemática en los programas de ingeniería (Cajas et al. en prensa [4], Torres-Corrales y Montiel, 202) [5].

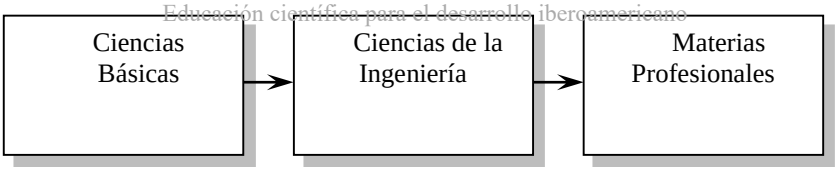


Figura 1. Programa lineal de ingeniería entendida como aplicación de la ciencia básica. Tomado de Cajas, 2013[1].

Aunque se ha criticado el modelo lineal de la educación en ingeniería, esto es el que va de las Ciencias Básica hacia las Ciencias de ingeniería y luego hacia los cursos profesionales (algunas veces llamados "prácticas" de ingeniería), siendo estos últimos los más cercanos a la ingeniería. Es decir que en estos cursos profesionales (de "prácticas" de ingeniería o Cursos Profesionales), se espera que el o la estudiante de ingeniería tengan experiencias más cercanas con la ingeniería. De por si la conexión entre Ciencias Básicas y Practicas de ingeniería es compleja (Herrera, 1990, 2011) [6 y 7]. El punto intermedio es entonces la conexión entre Ciencias Básicas y Ciencias de la ingeniería. Para esto hay que aclarar que epistemológicamente las Ciencias Básicas y las Ciencias de la ingeniería comparten un mismo interés por la explicación científica. Es hasta en los cursos profesionales que emergen el diseño de ingeniería como el elemento que diferencia a las Ciencias Básicas y a las Ciencias de la ingeniería, entre otros elementos diferenciadores (Herrera, 1990 [7], Cajas, 2001 [8]). En otras palabras, las ciencias de la ingeniería siguen siendo explicativas y muchas veces tienen la intención de predecir (predicción tecnológica, Herrera 2011[7]), pero a diferencia de la ciencia básica sus referentes son más reducidos y se enfocan a determinados artefactos (estructuras, suelos, motores), prototipos o procesos de interés para la ingeniería (Herrera 2011 [7], Cajas, 2001[8]). Es en ese contexto se inicia una especie de nuevo lenguaje de la ingeniería que requiere modelos más específicos, y no universales, como los de la Ciencia Básica. En ese sentido, las Ciencias de la ingeniería suponen el uso de la Ciencias Básicas, particularmente Matemática, Física, Química, Biología, etc. dependiendo del tipo de ingeniería. Con ello, en el caso de la ingeniería escolar, heredan los problemas didácticos que se traen ya desde las ciencias básicas en los programas de ingeniería.

2. Contenido

En los planes y programas de estudio no son claros el uso, aplicación y relación de estos conocimientos matemáticos con los propios de la ingeniería. Y, si bien, en el currículo pudiera encontrarse una explicación de cuáles son las matemáticas importantes en la formación de un ingeniero civil aún faltaría preguntarse, cuáles son las matemáticas que realmente usa en el ejercicio de su profesión o, preguntando de otra manera, cuál es la matemática presente en la comunidad de conocimiento matemático *de la ingeniería civil.*

Entonces hay matemáticas por lo menos en dos ámbitos diferentes, en el ámbito de formación de los ingenieros y las pertenecientes al ámbito mismo de los ingenieros. Aquí podemos traer a colación la dualidad del conocimiento que identifica Cordero (2013) [9] de una matemática escolar y una matemática funcional, que obedecerían a

dos demandas distintas, la primera a las competencias curriculares vigentes (UNACH, 2016 [10]) y la otra a los requerimientos de cada país (Cajas, 2013 [1]). Por otro lado, es fundamental establecer la promoción de actividades interdisciplinarias y transdisciplinarias aplicando métodos didácticos para que el proceso enseñanza- aprendizaje en estas áreas se lleve a cabo.

Este articulo resalta algunos elementos de la física y matemáticas de la ingeniería escolar que se utilizan en las ciencias de la ingeniería. Por eso que el concepto de matemática funcional, concebida como resultado de la actividad humana, focalizando las características que hacen emerger conocimiento en contra parte al carácter utilitario de la matemática que se centra en objetos y procesos matemáticos, útiles para resolver ciertas problemáticas, pero soslayando su función en un contexto de una situación específica (Cordero et al., 2015 [11]). Aquí la infiltración de agua en el suelo será dicho contexto especifica, vista desde la comunidad de ingenieros civiles.

Este escrito presentará la modelación-graficación como categoría en las actividades de la comunidad de conocimiento matemático de la Ingeniería Civil. Usualmente la graficación es vista como una actividad cognitiva, mental e individual. Esta habilidad se supone que se desarrolla en ambientes escolares. Así, por ejemplo, se hace que los alumnos caminen, utilizando, a veces, sensores o simplemente midiendo el tiempo y la distancia y se supone una relación entre caminar y graficar, esto es, entre el fenómeno físico de caminar la representación cognitiva de graficar. Otras veces, ni siquiera se les hace caminar a los alumnos ni se usan sensores, sino sólo se les pide que se imaginen la caminata y el grafico. Desde esa perspectiva, los investigadores cognitivos reportan problemas con la capacidad individual de los estudiantes para graficar, esto es, se reporta un déficit cognitivo en los estudiantes que no realizan "correctamente" estas representaciones canónicas (Dolores, 2006 [12], Berg y Smith, 1994 [13]). Muchos de los errores reportados en la literatura sobre graficas tiene sus raíces en una concepción descontextualizada de la ciencia, la matemática o la ingeniería que les da razón.

La graficación puede verse como parte de un grupo de prácticas sociales, tales como escribir, hablar, gesticular, dibujar que son inherentes a otras prácticas sociales como la predicción. Estas prácticas se aprenden como se aprende un lenguaje, participando en una comunidad de hablantes.

Según Roth y McGuinns (1996) [14] los gráficos tienen tres propósitos principales: los gráficos son objetos semióticos que constituyen y re-presentan (y cosifican) otros aspectos de la realidad; los gráficos cumplen una función retórica en comunicación científica; y los gráficos actúan como dispositivos de reclutamiento que median en actividades científicas colectivas (hablar, compartir).

En este articulo identificamos a la *matemática funcional de la ingeniería*, y buscaremos cuando se usa como representación semiotica, retórica o comunicativa y para llevar a cabo este estudio se ha elegido como contexto de análisis una instancia de la ingeniería civil, específicamente en el estudio de suelos, denominado Mecánica de Suelos. Nos centraremos en el *fenómeno de infiltración*. La infiltración cobra importancia ya que, tiene como objetivo predecir el movimiento del agua en el subsuelo a partir de datos de propiedades físicas de éstos, así como de condiciones de carga de agua sobre el mismo. Por su carácter preventivo, la predicción juega un papel esencial, actividad que se ve fortalecida por la modelación y la graficación, herramientas que permiten conocer, comprender y controlar el comportamiento de fenómenos naturales. La capacidad de infiltración en los suelos es determinada por el infiltrómetro o

aplicando la Ecuación de Horton (Aparicio, 2004) [15], siendo importante la toma de datos así como la graficación de los mismos en la determinación del tipo de suelo a evaluar.

Por tanto, al hacer referencia a la Predicción se remite a la modelación, de la que inercialmente, se piensa en generar un modelo matemático que represente la situación o fenómeno a estudiar, sin transcender y pensar en que se genera un conocimiento. Al obviar conceptos como la predicción y la modelación o la graficación, no se logra demostrar la relevancia de estas categorías, siendo utilizadas únicamente como instrumentos y no como herramientas de construcción de conocimiento matemático en cada asignatura (Hernández, 2006 [16]; De la Cruz-Ramos, 2011[3]). Para Arrieta (2003) [17] la modelación es una práctica social que se ha ejercido históricamente tanto en lo cotidiano como en lo profesional, cuando se relaciona en la mayoría de las veces con fenómenos físicos, químicos o sociales. Se destaca también las actividades que constituyen el hacer, reproducir y comunicar el conocimiento matemático científico subrayando que existen separaciones y fronteras aún no definidas claramente entre la actividad matemática, científica; actividad del uso de las matemáticas y la actividad matemática escolar todos inmersos en la actividad humana. Las interacciones en esta obra resultan importantes ya que resaltan que son las interacciones de las partes, las que caracterizan a la Socioepistemología. Suarez (2014) [18], explica las relaciones de la graficación con las características distintivas de la modelación, siendo tres aspectos que caracterizan el binomio modelación-graficación: en primer lugar: las múltiples realizaciones al graficar; en segundo, los ajustes en una estructura para producir un patrón deseable, y por último la graficación como un medio que permite el desarrollo del razonamiento y la argumentación.

2.1 Desarrollo de las actividades de los alumnos

Caso 1

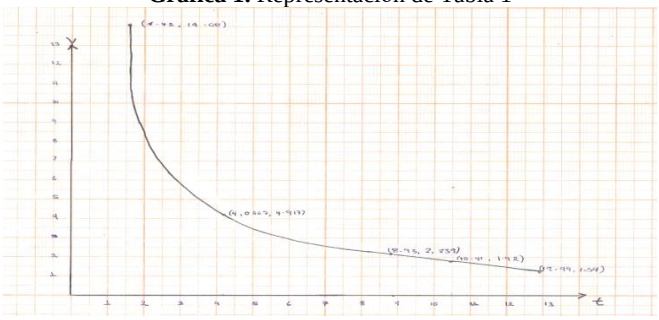
En un primer momento los alumnos tomaron muestras para la prueba de humedad gravimétrica del suelo; considerando las características del suelo, especificaciones e indicaciones proporcionadas previamente en la práctica. Se destinó una clase para construcción y prueba del *infiltrómetro* de doble cilindro y posteriormente una hora para la medición. El alumnado utilizó un cronómetro o un reloj con segundero para tomar el tiempo del flujo del agua que se introduce en el suelo. Al utilizar un cronómetro, se comenzó a medir el tiempo cuando se añade el agua en el cilindro interno. Se registró el tiempo calculado entre el tiempo de inicio y el de finalización del agua recorriendo una distancia establecida. La velocidad de Infiltración se determinó dividiendo la distancia a la que el nivel de agua decrece, entre el tiempo que se requiere para que disminuya este nivel. La velocidad del flujo se determinó en el punto medio de los tiempos de intervalo. La Infiltración disminuye con el tiempo y fue importante llevar la cuenta del tiempo acumulado desde cuando se añadió el agua por primera vez en el cilindro interior. La tabla (1), y la gráfica que aparecen a continuación son un ejemplo de cómo los estudiantes determinaron y plasmaron la velocidad de Infiltración en un gráfico.

Evidencias del trabajo con estudiantes.

Tabla 1. Evidencia del trabajo con estudiantes.

Tinicial (min)	T final (min)	Intervalo (min)	Punto medio	Acumulado (min)	Velocidad (mm/min)
0	1.42	1.42	0.85	0.85	14.08
1.48	5.52	4.067	3.83	3.83	4.917
6.30	15.26	8.93	10.74	10.74	2.239
15.36	26.06	10.41	20.3	20.3	1.92
26.15	39.10	12.99	32.7	32.7	1.54

Grafica 1. Representación de Tabla 1



En las argumentaciones finales, los alumnos expresaron argumentos variacionales como el que se presenta a continuación:

"A medida que se repite el procedimiento la velocidad con la que filtra el agua en el suelo lleva más tiempo. La gráfica obtenida varía demasiado conforme la velocidad va disminuyendo y el tiempo se incrementa; logrando identificar las causas que origina que la capacidad de filtración se pierda conforme pasa el tiempo".

De lo anterior se concluye que la puesta en escena propicia la exploración, determinación y formulación de una posible explicación sobre el movimiento del agua filtrándose en el suelo, misma que trascendió y produjo recursos propios, para la emisión de un juicio acerca de un fenómeno físico como lo es la Infiltración. la existencia de un saber funcional generado por la modelación-graficación, pero en ingenieros civiles en el ejercicio de su profesión. Cabe señalar que al hablar de este último concepto se hace referencia al saber funcional utilizado en la comunidad de conocimiento. Por tanto, también se podría integrar Modelación-Graficación como producción de conocimiento que a su vez permita distinguir y estudiar, ser resignificado como una matemática funcional, en el contexto de la infiltración.

Caso 2

Como se muestra en el trabajo del Grupo 3, los estudiantes responden de forma

canónica a las respuestas del profesor. Sin embargo, no esta claro, a partir de la evidencia mostrada, que el grupo de estudiantes tengan un modelo predictivo. Como es normal, la primera fase de su trabajo es bastante descriptivo, a pesar de que tienen datos numéricos de infiltración como función del tiempo. Las graficas los que les pueden permitir no es solo intentar representar el fenómeno, pero aun les queda por discutir que el fenómeno no es la representación. Junto a eso, de la graficacion no se deduce algún modelo matemático. El grupo inicia un lenguaje que conectar lo que ya traen de Ciencias Básicas y lo conectan a un fenómeno de Ciencias de la ingeniería. La graficacion podría ser la semilla de un modelo de predicción que aun no se presenta.

3. Conclusiones

Este trabajo forma parte de una investigación en curso. El trabajo explora la relación entre cursos de Ciencias Básicas y Ciencias de la ingeniería. Estamos interesados en averiguar cómo los estudiantes interpretan un fenómeno de ciencias de la ingeniería y como las gráficas pueden ser elementos para la construcción de una matemática, y una ciencia, más pertinente para la ingeniería. Se evidencia que existe potencial en el uso de fenómenos de ciencias de la ingeniería para desarrollar capacidades de modelación y posible predicción en ingeniería.

4. Referencias

[1] Cajas, F. (2013). La formación de Ingenieros/as Civiles y Matemáticos/as en la Actualidad: Tendencias y Desafíos. II seminario-taller centroamericano de armonización académica regional de las licenciaturas en Ingeniería Civil y Matemáticas. Gdl., México.

[2] Cordero, F. (2008). El Uso de las Gráficas en el Discurso del Cálculo Escolar. Una visión Socioepistemológica. Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte Iberoamericano. Ediciones Díaz de Santos.

[3] De la Cruz-Ramos, A. (2011). Situaciones Didácticas de las Ecuaciones Diferenciales en el contexto de Ingeniería Civil a través de la Predicción. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Chiapas].

[4] Cajas, Arcos Quezada, Camacho Rios, Gallegos y Torres Corrales (en prensa). La Desarticulación Matemática en la Enseñanza de la Ingenieria. Revista FEGLINI. Federación Global de Profesiones (federacionglobal.com)

[5] Torres-Corrales, D. y Montiel, G. (2021). La desarticulación matemática en Ingeniería. Una alternativa para su estudio y atención, desde la Matemática

Educativa. Nóesis. Revista de Ciencias Sociales, 29(58-1), 24–55. https://doi.org/10.20983/noesis.2020.3.2

[6] Herrera, R. (1990). Crítica al modelo ortodoxo de la enseñanza de la ingeniería e ideas para su modificación. Tecnología en Marcha, 10(1), 3-16. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2590

[7] Herrera, R. (2011) Tecnología/Ingeniería: Un Resumen de Conceptos. Revista Ingeniería, 21(2), 41-52.

[8] Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. Revista Enseñanza de las Ciencias, 19(2), 243- 254. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4001

[9] Cordero, F. (2013)Matemáticas y el cotidiano. Diplomado.Desarrollo de Estrategias de Aprendizaje para las Matemáticas del Bachillerato, La transversalidad Curricular de las Matemáticas. Documento interno de trabajo.

[10] UNACH, Universidad Autónoma de Chiapas (2021). Plan de Estudios 2016: Ingeniería Civil. https://www.ingenieria.unach.mx/images/Plan-2016/mapa-curricular- PLAN2016.pd

[11] Cordero, F., Gómez, K., Silva-Crocci, H. & Soto, D. (2015). *El discurso matemático escolar: la adherencia, la exclusión y la opacidad.* Gedisa.

[12] Dolores, C. (2006) Usos de las gráficas y sus repercusiones en el aprendizaje de la matemática. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (ALME), de Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, CLAME. México.

[13] Berg, C. y Smith, P. (1994). Assessing students' abilities to construct and interpret line graphs: Disparities between multiple-choice and free-response instruments. Journal of Science Education, 78, 527–554

[14] Roth, W.M. y McGinn, N. (1997). Graphing: Cognitive Ability or Practice? Science Education, No. 81, 91-106.

[15] Aparicio, F. (2004). Fundamentos de Hidrología de Superficie. Limusa: México.

[16] Hernández, H. (2006). Una visión socioepistemológica de la matematización del movimiento: del binomio de Newton a la serie de Taylor. [Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Chiapas].

[17] Arrieta, J. (2003). Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula. [Disertación doctoral, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN].

[18] Suárez, L. (2014). Modelación-Graficación para la Matemática Escolar. Díaz de Santos.

Estágio Curricular Docente em Física Mediado por Hipermídia Didática

Fábio da Purificação de Bastos[1], José André Peres Angotti[2]
[1] Departamento de Metodologia do Ensino, Centro de Educação. Universidade Federal de Santa Maria (Brasil)
fabio@ufsm.br;
[2] Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil)
zeangotti@gmail.com

Resumo. O trabalho é oriundo de pesquisa-ação desenvolvida ao longo quinze anos na orientação universitária do estágio curricular docente em Física mediado por hipermídia didática. O objetivo central é apresentar aos pares, resultados sobre a potencialidade de hipermídia didática. O nível/ano a que se destina é o ensino superior, curso de formação de professores de Física, em especial a instância curricular do estágio docente. Os materiais/instrumentos utilizados foram: hipermídia didática acoplada a ambiente virtual de ensino-aprendizagem. O desenvolvimento do trabalho consta de: produção da hipermídia didática no âmbito de equipe multidisciplinar universitária, utilização da mesma como recurso e atividades educacionais indissociáveis em cursos de Física, presencial, semipresencial e a distância ao longo de uma década e meia, registros com fins de customização escolar e avaliação deliberativa pelos estudantes-estagiário(a)s e professore(a)s-orientadore(a)s envolvidos. Destacamos as considerações finais: o potencial da hipermidia didática em questão, para o fortalecimento da cultura científico-tecnológica da docência orientada e supervisionada de Física e a parametrização da orientação universitária do estágio curricular docente em Física, mediado por hipermídia didática composta por descritores de periódicos, textos de divulgação, textos didáticos, textos de ensino, eventos, portais da Internet e relatórios de estagiário(a)s.

Palavras chave: Orientação Universitária; Estágio Curricular Docente em Física; Hipermídia Didática.

Introdução

O trabalho é vinculado a pesquisa-ação desenvolvida ao longo quinze anos na orientação do estágio curricular docente em Física (totalizando 400 h para o estágio supervisionado, em situação real de trabalho na escolaridade básica, segundo o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) da instituição formadora" [15], mediado por hipermídia didática [4].

Como demanda e obrigatoriedade da modalidade educacional a distância, o material didático (recurso educacional na nomenclatura do Moodle) "Hipermídia de Estágio Supervisionado de Ensino de Física 'A' e 'B' " [4], configurado tecnologicamente pelo software aberto Shockwave Flash (*SWF).* Trata-se de um formato de arquivo de aplicações web, criado pela Macromedia, atualmente adquirida pela Adobe. Tem por característica suportar conteúdo multimídia, além de ser relativamente leve, e por esse motivo é usado extensivamente na Web para inserir conteúdo multimídia em sites. Desde 1º de maio de 2008, o formato *SWF* é de código

aberto, tendo sua especificação disponível." (https://pt.wikipedia.org/wiki/SWF_) (figura 1).



Figura 1 – Página inicial da hipermídia didática de Física

Nossa primeira orientação universitária remota de estágio curricular docente, pautada pela referida hipermídia didática, ocorreu no ano seguinte no curso de Física EaD da UFSC/Redisul mediado pelo Moodle. Na ocasião atuamos com dez polos de apoio presencial no estado de SC, com cerca de duzentos estudantes de Física.

Objetivo do trabalho

O objetivo central é dialogar com os pares, especificamente docentes universitário(a)s da área do Ensino de Física que atuam na orientação do estágio curricular docente, sobre resultados vinculados a pesquisa-ação decenal tematizada pela potencialidade da referida hipermídia didática. Destacamos que, a mesma foi planejada, implementada e avaliada em ciclos espiralados, num movimento de prospecção e retrospecção nas instâncias da observação participante, colaboração escolar e docência orientada e supervisionada de Física no ensino médio da escolaridade básica brasileira.

Adicionalmente ressaltamos nossa intenção docente, explicitada na apresentação da referida obra didática: oferecer descritores de 1 - artigos publicados em periódicos, 2 - trabalhos apresentados em eventos nacionais, 3 - textos de divulgação científico-tecnológica, 4 - livros didáticos, 5 - livros de Ensino de Física, 6 - portais da Internet sobre Ensino de Física e Programas de Pós-Graduação, 7 - objetos virtuais de ensino-aprendizagem de Física, 8 - relatórios de estágio de Ensino de Física, para contribuir com a melhoria do Ensino de Física.

Problemática e justificativa

A problemática, assumida como preocupação temática no contexto da pesquisa-ação é a produção, implementação e avaliação de hipermídia didática para orientação do estágio curricular docente em Física. Em outras palavras, a produção didática elaborada guiou curricularmente as disciplinas de estágio e por nós foi problematizada com o(a)s estagiário(a)s.

A justificativa principal é que, ao longo da última década e meia, inexiste pesquisa sobre produção didática para a(s) disciplina(s) de estágio curricular docente em Física. Em recente pesquisa bibliográfica realizada nos periódicos nacionais qualis "A" (Revista Brasileira de Ensino de Física, Caderno Brasileiros de Ensino de Física, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Ensaio), Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (ENCITEC), Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM), Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Revista Ciência & Educação, AMAZÔNIA - *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas e* ACTIO: Docência em Ciências), continuamos constatando tal inexistência.

Referencial teórico e metodológico

Esta pesquisa-ação educacional ocorreu num ciclo espiralado de planejamento → ação → autorreflexão → reflexão →, num movimento prospectivo-retrospectivo. Como optamos pela perspectiva emancipatória, transitamos pelos conhecimentos técnico, prático e emancipatório [8]. O ensino-aprendizagem ocorreu com atividades de estudo guiada pela hipermídia didática, com a mediação tecnológica educacional em rede Moodle [11]. O acoplamento do referido recurso educacional hipermidiático, no ambiente virtual de ensino-aprendizagem, estava institucionalizado e customizado na universidade. Em outras palavras, não foram utilizados recursos tecnológicos não educacionais, como por exemplo Webmail ou quaisquer tecnologias de redes sociais.

As atividades de estudo [10] assíncronas foram mediadas pelas ferramentas de atividade Diário, Tarefa e Wiki do Moodle. No Diário do Moodle o(a)s estudantes-estagiário(a)s relatavam semanalmente os avanços e obstáculos vividos na docência em Física na escola básica. Na Tarefa produziam descritores parametrizados pela hipermídia educacional do estágio, mas que não estavam contemplados na mesma. No Wiki do Moodle elaboraram os Planos de Ensino semestral, Planejamentos de Aula e Relatos das Aulas semanais, Análise Crítica e elaboração do Relatório Final.

Epistemologicamente, os planejamentos de estágio foram essencialmente pautados pelas abordagens conceitual unificadora e dialógico-problematizadora do Ensino de Física [2] e [3]. Assim, os conceitos unificadores regularidades, transformação, escala e energia estruturam a cognoscência da interação dialógica entre estagiário(a)s do curso de Física e estudantes da escola básica.

Metodologicamente, o trabalho docente foi organizado e orientado conforme as unidades e tópicos exemplificadas em [2], explicitando em cada um o núcleo conceitual, objetivos e orientações metodológicas em três momentos pedagógicos. Destacamos que, o descritor da referida obra, caracterizada na hipermídia didática como texto de ensino (figura 2), foi estudado com o(a)s estudantes-estagiário(a)s.

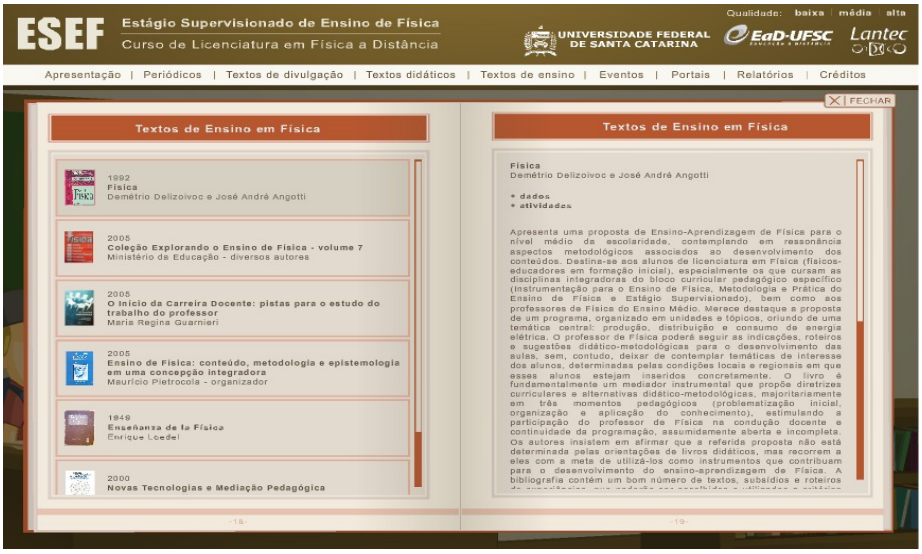


Figura 2: Texto de Ensino “Física” em destaque na hipermídia didática.

As atividades de estudo realizadas com o(a)s estudantes-estagiário(a)s também estavam contempladas na hipermídia didática. Para tanto, as locamos nas ferramentas de atividades do Moodle. A figura 3 mostra as atividades propostas na hipermídia didática para o trabalho com o texto de ensino “Física” de [2].

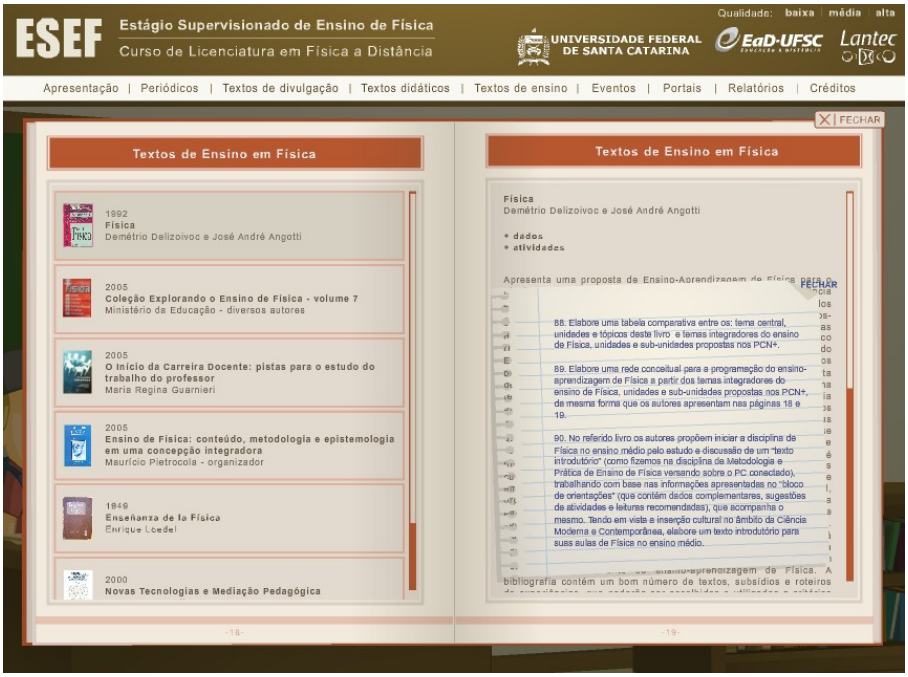


Figura 3: Atividades propostas no texto de ensino “Física” da hipermídia didática.

As teorias-guia utilizadas pelos autores, orientadores de estágio curricular docente são: abordagem temática [12] e conceitual-unificadora [3], Flexibilidade Cognitiva [17], Atividades de Estudo [10] e Fluência Tecnológica [14]. Estas sustentaram e, ao mesmo tempo, geraram as interações entre: professor-orientador, estudante-estagiário(a), estudantes da educação básica e professor(a)-supervisor(a).

Desenvolvimento dos ciclos espiralados

O 1º ciclo de pesquisa-ação foi composto por: 1→ elaboração da hipermídia didática; 2→ implementação no estágio curricular docente de Física; 3→ registro das atividades de orientação e docência do(a)s estagiário(a)s e 4→ 1ª avaliação deliberativa. O 2º ciclo: 1→ customização da hipermídia didática; 2→ implementação no estágio curricular docente de Física; 3→ registro das atividades de orientação e docência do(a)s estagiário(a)s e 4→ 2ª avaliação deliberativa. Após estes dois ciclos espiralados, produzimos e submetemos em eventos e periódicos, os primeiros resultados desta pesquisa-ação.

A partir do 3º ciclo até o momento presente, os autores tem atuado individualmente em suas instituições de ensino superior (UFSC e UFSM), nas modalidades educacionais a distância (Uuniversidade Aberta do Brasil) e presencial (cursos de Física diurno e noturno). Ao final de cada semestre, realizamos uma avaliação deliberativa, focada não apenas na hipermídia didática e como esta tem servido de guia para o estágio curricular docente em Física, mas também no processo de orientação do estágio curricular em Física mediado pela mesma no Moodle.

Análise e discussão dos resultados

Organizamos a análise e discussão dos resultados em duas frentes analíticas: 1ª - potencial da hipermídia didática para o fortalecimento da cultura científico-tecnológica [6] da docência orientada e supervisionada de Física e 2ª - parametrização da orientação universitária do estágio curricular docente em Física, mediado por hipermídia didática (composta por descritores de periódicos, textos de divulgação, textos didáticos, textos de ensino, eventos, portais da Internet e relatórios de estagiário(a)s).

Na 1ª frente, destacamos que o(a)s estudantes de Física, embora transitassem curricularmente pelos conhecimentos do conteúdo específico, pedagógico do conteúdo específico e pedagógico geral [16], a interface entre Ciências da Natureza e suas Tecnologias se mostrou frágil [13]. Consequentemente, a cultura científico-tecnológica do(a)s mesmo(a)s ficou comprometida, o que é lastimável em tempos de hipermídia e tecnologias educacionais em rede [1].

Não apenas a configuração hipermidiática do material didático de estágio foi 'estranhada' pelo(a)s estudantes, mas também sua proposta epistemológica de descritores de saberes que importam saber, tendo em vista a docência em Física nos tempos atuais. Isso ocorreu, talvez por ser o único em todo o curso, fora do formato estático e linear *.pdf* (O *PDF -Portable Document Format* é um formato de arquivo, desenvolvido pela Adobe Systems em 1993, para representar documentos de maneira independente do aplicativo, do *hardware* e do sistema operacional usados para criá-los. Um arquivo PDF pode descrever documentos que contenham texto, gráficos e imagens num formato independente de dispositivo e resolução. O PDF é um software aberto e qualquer pessoa pode escrever aplicativos que leiam ou escrevam neste padrão. (https://pt.wikipedia.org/wiki/Portable_Document_Format). Ao perceberem que os descritores tinham função semelhante dos cartões de estudo e fichamentos de leitura, só que organizados com tecnologia hipermídia, a cultura científico-tecnológica dos planejamentos das aulas foi, não apenas se diversificando, mas também fortalecendo o par Ciência-Tecnologia. Além disso, percebemos melhora significativa na fluência tecnológica [14], não apenas na hipermídia e no Moodle, mas também nas tecnologias educacionais das simulações e animações de Física.

Em termos de construção de trilhas hipermidiáticas, percebemos que aos poucos a linearidade cognitiva estava sendo rompida. Do ponto de vista da cognoscência flexível, isso se mostrou um indicador do potencial da hipermídia didática para guiar o estágio curricular docente em Física no campo da diversidade cultural [7]. Infelizmente a tecnologia utilizada na hipermídia didática não registrava a navegação estrutural do percurso hipermidiático como no Moodle, (em inglês *breadcrumb navigation*, literalmente navegação por migalhas de pão, é uma técnica usada em interfaces de usuário para proporcionar-lhes um meio de localização dentro da estrutura de programas ou documentos; por exemplo, uma hipermídia usando a navegação estrutural traria, normalmente no alto da página, um caminho assim: Portal > Seção > Sub-seção" (https://pt.wikipedia.org/wiki/Navega%C3%A7%C3%A3o_estrutural).

A 2ª frente, essencial para a estruturação epistemológica da iniciação à docência e, consequentemente da cognoscência da interação estagiário(a)s-estudantes

da escola básica, só foi de fato percebida e valorizada na prática, quando comparada com a monocultura das aulas de Física observadas. Contudo, mesmo assim, os primeiros planejamentos elaborados pelo(a)s estagiário(a)s explicitavam a cultura hegemônica, monocultural e cientificista dos livros didáticos de Física, em grande maioria desatualizados no que diz respeito as políticas públicas educacionais.

Dos sete parâmetros balizadores da hipermídia didática, orientamos os estágios curriculares em Física, segundo a tríade indissociável: resolução de problemas, divulgação científico-tecnológica e experimentação. Desta forma, por exemplo, indicamos trabalhos de eventos e artigos de periódicos de Ensino de Física, livros didáticos e de Ensino de Física sobre resolução de problemas, problematização de situações-problema, resolução de questões dos exames nacional e internacional Argumentamos que, inserir pequenos textos, vídeos, hipermídias relacionadas tematicamente com as aulas, fortaleceria a interação, diálogo e intercultura.

O componente experimental das aulas (devido a inexistência de laboratórios nas escolas e das próprias aulas teóricas do(a)s professore(a)s supervisore(a)s foi suprido com inserção de heurísticas mediadas por hipermídias educacionais do Professor do MEC (http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html) e do Banco Internacional de Objetos Educacionais (http://portal.mec.gov.br/seed-banco-internacional-de-objetos-educacionais). A baixa fluência tecnológica do(a)(s) estagiário(a)s foi muito sentida, algumas delas incompatíveis com a realidade tecnológica vivida e dos próprios estudantes da escola básica.

Conclusões/recomendações

Como se trata de trabalho oriundo de pesquisa-ação, em continuidade na nossa docência, nos ciclos espiralados ao longo dos último quinze anos, não é coerente o esboço de conclusões definitvas. Contudo, consideramos que alguns resultados obtidos já estão consolidados e tem guiado nosso trabalho docente de orientação de estágio curricular docente em Física. Assim, escrevemos conclusões e recomendações, na forma de três pares de avanços-obstáculos, acoplados a problematizações.

O 1º avanço é a própria finalização e funcionamento tecnológico da hipermídia didática produzida, pois a área carece de tal produção bibliográfica. O obstáculo associado é o processo produtivo no âmbito de equipe multidisciplinar, cuja composição minimiza e opaciza a orientação de estágio curricular docente. Neste contexto problematizamos: como seria a composição da hipermídia didática, se os docentes envolvidos tivessem diferentes visões formativas de professores de Física?

O 2º avanço fundamental é a oportunidade que tivemos, de atuar na instância do estágio curricular docente de Física, mediados pela hipermídia didática produzida. O obstáculo é o contexto curricular integrador, que para muitos, dispensa o trabalho docente mediado por material didático (de Ensino de Física). Focando na produção bibliográfica da área problematizamos: por que os materiais didáticos não tem sido objetos de pesquisa , especial na instância do estágio curricular docente?

O 3º avanço é a potencialidade da hipermídia didática, identificada nos planejamentos e aulas de Física do(a)s estagiário(a)s. O obstáculo ainda é a adesão a monocultura hegemônica dos livros didáticos (a maioria sequer avaliados pelo Programa Nacional do Livro Didático). Com o conhecimento da realidade concreta do

Ensino de Física na escola básica problematizamos: textos de ensino, como a hipermídia didática de estágio curricular docente, tem potencial de enfrentamento da monocultura cientificista e bancária, no âmbito das aulas de Física na escola básica?

Referências

[1] ANDRADE RODRIGUES, M e ARROIO, A. Pesquisa no estágio supervisionado: alguns resultados e muitas possibilidades. ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 31-49, maio. 2018.
[2] ANGOTTI, J.A. e DELIZOICOV, D. Física. São Paulo: Cortez, 1994.
[3] ANGOTTI, J. A. P. Conceitos Unificadores e Ensino de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física. São Paulo, v. 15, nº 1 a 4, p. 191-198, 1993. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a20.pdf >. Acesso em: 04/06/2021.
[4] ANGOTTI, J. A. P. e DE BASTOS, F. P. ESEF. Florianópolis, UFSC/UAB, publicação eletrônica disponível no AVEA de ESEF-A, 2008.
[5] ANGOTTI, J. A. P. Desafios para a formação presencial e a distância do físico educador. Revista Brasileira de Ensino de Física. São Paulo, v. 28, nº 2, p. 143-150, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/ymzsmXnwhqnpMmjfvGsmg9h/?lang=pt&format=pdf >. Acesso em: 04/06/2021.
[6] BAZIN, M, J. Ciência na nossa cultura? Uma práxis de educação em ciências e matemática; oficinas participativas. Educar, nº 14, p. 27-38, Curitiba, 1998.
[7] BUSH, V. As we may think. originally published in the July 1945 issue of The Atlantic Monthly. The electronic version was prepared by Denys Duchier, April 1994. Disponível em: < http://web.mit.edu/STS.035/www/PDFs/think.pdf>. Acesso em 05/06/2021.
[8] CARR, Wilfred; KEMMIS, Stephen. Becoming critical: education, knowledge and action research. London: The Falmer Press. 1986.
[9] CHAVERO, J. C., ROSSEL, M. A. e Vega, J. M. Hypermedia: a proposal for action in the classroom. In: Educational Action Reaserach, vol. 7, no2, UK, 1999.
[10] DAVÍDOV, V. V. La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación teórica y experimental. Tradução: Marta Shuare. Moscú: Progreso, 1988.
[11] DOUGIAMAS, M. and TAYLOR, P.C. (2003) Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System. Proceedings of the EDMEDIA 2003 Conference, Honolulu, Hawaii.
[12] FREIRE, P. Educação como Prática da Liberdade. São Paulo: Paz e Terra, 1967 (disponível em : <https://educarparaomundo.files.wordpress.com/2016/07/paulo-freire-educac3a7c3a3o-como-prc3a1tica-da-liberdade.pdf >. Acesso em: 04/06/2021.
[13] LANGHI, R. E NARDI, R. Interpretando Reflexões De Futuros Professores De Física Sobre Sua Prática Profissional Durante A Formação Inicial: A Busca Pela Construção Da Autonomia Docente. Investigações em Ensino de Ciências – V16(3), pp. 403-424, Porto Alegre,2011.
[14] MARTINHO MARQUES, T. Fluência Tecnológica. MIT Media Lab, Massachusetts, USA, 2016. (disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/847/53/20152_ulsd_dep.17852_tm_anexo38e.pdf > Acesso em: 04/06/2021.
[15] MEC/CNE/CP. RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2019 - Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a ducação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, 2020.
[16] SHULMAN, L. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review nº 1, vol. 57, febr.1987, p. 1-22.
[17] SPIRO, R. J.; JEHNG, J. C. Cognitive Flexibility and Hypertext: Theory and Technology for the Nonlinear and Multidimensional Traversal of Complex Subject Matter. In: NIX, D.; SPIRO, R.J. (Eds.). Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1990, p.163-205.

Alianza Universidad-Escuela para la formación inicial del profesorado de ciencias y las visiones de alfabetización científica que promueven

Lorena Rojas-Avilez[1]

[1] Facultad de Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile)
[1]lprojas1@uc.cl

Resumen. Las asociaciones Escuela-Universidad son el medio para contribuir a cerrar la brecha de la división teoría-práctica en la formación del profesorado. Este estudio es una revisión de la literatura y explora cuáles son los focos de interés de las asociaciones Escuela-Universidad para la formación inicial del profesorado de ciencias en los últimos 10 años. Se realizó una revisión en las bases de dato Web of Science, Scopus y Scielo (2012-2022) y se aplicaron criterios de inclusión y exclusión. Los principales hallazgos proponen la necesidad de un enfoque a nivel sistémico y articulado interinstitucional, con foco en los aprendizajes de los y las estudiantes escolares, considerando que tiene efecto cascada sobre la enseñanza y el desarrollo profesional del profesorado. Además, predominan en las innovaciones una alfabetización científica orientada a la comprender la utilidad del conocimiento científico en la vida y la sociedad y son un potencial soporte para abordar problemas complejos como la interculturalidad, inclusión y problemas socio-científicos, desarrollar iniciativas e innovaciones que dan sustentabilidad para abordar los desafíos actuales.

Palabras clave: Alianza Universidad-Escuela, Enseñanza de las Ciencias, Alfabetización Científica, Formación inicial docente.

1. Introducción

Uno de los principales desafíos de la formación del profesorado reportados en la literatura es la división entre la teoría y la práctica [1,2], el cual se ha visto intensificado por los tiempos de cambios. Para algunos investigadores y formuladores de política pública, las asociaciones escuela-universidad son consideradas el medio para contribuir a cerrar las brechas percibidas entre la formación inicial docente y el ejercicio profesional docente [3, 4]. La variada literatura existente sobre la vinculación escuela-universidad, explora desde una perspectiva teórica o basado en ejemplos específicos las asociaciones [2]. La investigación de los últimos 20 años evidencia que la práctica docente del profesorado en formación mejora fundamentalmente a través de modelos de práctica que se enmarcan en vinculaciones escuela-universidad e investigación colaborativa [1,5,6,2]. Sin embargo, Hora y Millar señalan que no existe un modelo único de vinculación [7], más bien, es a través de una interacción significativa, colaborativa, bidireccional caracterizada por la confianza entre los participantes, la discusión y reflexión permanente, donde surjan las nuevas oportunidades de aprendizajes para los participantes [8].

1.1. Modelos de vinculación Escuela-Universidad.

Es amplia la tipología en la literatura para caracterizar la vinculación escuela-universidad [9, 10, 2], en este estudio utilizaremos los modelos propuestos por Bernay en el contexto de la formación inicial del profesorado [11]. Los tres modelos son: (1) el modelo A se denomina tradicional, donde el programa y la vinculación está en función de la práctica del profesor en formación y las habilidades técnicas que deben adquirir; (2) en el modelo B los participantes se convierten en miembros de una comunidad de práctica/tríadas formativas centrado en el aprendizaje del aula; (3) en el modelo C la universidad se une a la escuela y la comunidad en general para buscar oportunidades para abordar los desafíos comunes. Los modelos B y C de vinculación escuela-universidad se basan en una pedagogía sociocultural, donde el aprendizaje y la adquisición de conocimientos profesionales resulta de la interacción social [12], superando el modelo tradicional centrado en la transmisión de conocimiento. Estos modelos se aplicaron y describieron los resultados, concluyendo que los miembros de ambas instituciones valoraron el trabajo juntos y el aporte a su desarrollo profesional, además de ser una plataforma para una investigación asociativa y fortalecer la formación del profesorado [11]. No obstante, no se han explorado en profundidad asociaciones en la formación inicial y continua del profesorado que aporten a cerrar la brecha entre la teoría y la práctica [2], en particular en la formación inicial docente [10].

1.2. Visiones de alfabetización científica en la formación inicial docente.

La formación inicial docente en la escuela proporciona a los profesores en formación (PF), experiencias formativas para acortar la brecha teoría-práctica [1]. En este contexto, es en el diseño, implementación y ejecución de la práctica docente donde se confrontan las diferentes visiones de alfabetización científica entre el PF y profesor en servicio (PS) [13]. Por otra parte, el tipo de asociación Escuela-Universidad influye en la comunicación, el trabajo colaborativo, la reflexión, creencias [2] y, por tanto, afecta en las visiones de alfabetización científica que se promueven a partir de la práctica docente.

Para esta revisión de la literatura, caracterizaremos la alfabetización científica que se promueve en las prácticas de la formación inicial del profesorado de ciencias en el marco de la vinculación Escuela-Universidad, a partir de las tres visiones reportadas en la literatura. Roberts [14] describió por primera vez dos visiones de alfabetización científica, la primera visión está centrada en la adquisición de conocimientos y procesos científicos relevantes para la comprensión de sus aplicaciones. La segunda visión tiene como objetivo comprender la utilidad del conocimiento científico en la vida y la sociedad. Los autores Sjöström & Eilks [15] han discutido sobre la relevancia de la educación en ciencias asociada a las diferentes visiones de alfabetización científica desde una aproximación humanista y proponen una tercera visión, también llamada alfabetización científica crítica, tecnológica y ambiental, que por economía en el lenguaje, Hodson [16] lo redujo alfabetización científica crítica, la cual implica una educación científica politizada que promueve el desarrollo del pensamiento crítico para la emancipación dialógica y la socio-ecojusticia, enfatizando en la

transdisciplinariedad, los valores filosóficos y la sostenibilidad global orientada a la praxis [15].

A partir de los antecedentes expuestos, esta revisión de la literatura tiene como objetivo explorar cuáles son los focos de interés de las asociaciones Escuela-Universidad para la formación inicial del profesorado de ciencias en los últimos 10 años. Así como, identificar los beneficios y desafíos que ha implicado estas asociaciones. Se analizarán sólo estudios empíricos por la relevancia de su contribución a una disciplina.

2. Metodología

Esta revisión de la literatura exploró las investigaciones desarrolladas en el marco de la vinculación escuela-universidad con foco en la formación inicial del profesorado de ciencias. Las preguntas que guían el proceso de revisión fueron: *¿cuál(es) son los focos de interés de las asociaciones Escuela-Universidad para la formación inicial del profesorado de ciencias en los últimos 10 años? ¿Qué visión de alfabetización científica promueven?*

Se realizó búsqueda de la literatura en las bases de datos de Web of Science, Scopus y SciELO en un ciclo de diez años (2012-2022). La búsqueda se realizó mediante la combinación de la palabra claves: (1) school-university partnership (2) teacher education y (3) science teacher y sus derivados.

La selección respondió a los criterios de inclusión: (1) investigaciones empíricas, (2) estudios realizados en el marco de la vinculación escuela-universidad con foco en la formación inicial del profesorado de ciencias y (3) escritos en inglés o español. Se descartaron artículos teóricos, capítulos de libro, documentos de actas, metaanálisis e investigaciones en las que la formación inicial docente del profesorado de ciencias relacionada a la vinculación escuela-universidad no fueran objeto de estudio, llegando a un total de 153 artículos. Luego se hizo una primera discriminación por títulos y resúmenes y luego otra de revisión de contenido para descartar aquellos que no cumplía con los criterios mencionados. Este procedimiento identifico los 15 artículos del corpus (Figura 1).

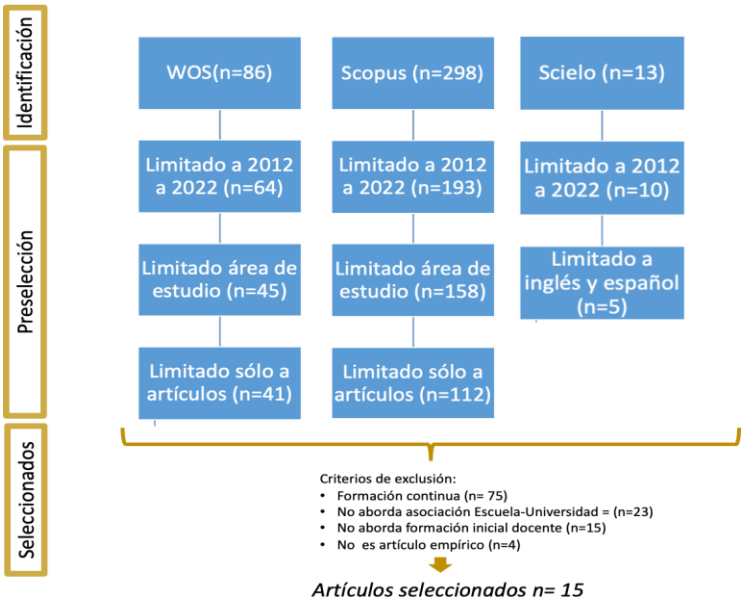


Fig 1. Estrategia de búsqueda de la revisión de literatura.

La metodología utilizada para analizar los artículos se enmarcó en un paradigma cualitativo- interpretativo, se utilizó análisis del contenido siguiendo una lógica deductiva [17].

3. Resultados

La búsqueda de literatura identificó 15 artículos empíricos que fueron asociados en tres grupos de estudios:

Modelo A, se reconoce un interés por relacionar la organización interinstitucional con foco en el desarrollo profesional y personal del PF (profesor en formación), a través de modelos, programas o experiencias con énfasis en contribuir a fortalecer la educación científica de las Escuelas. Estos estudios señalan que estas asociaciones favorecen el desarrollo profesional en dimensiones como la práctica, creencias, reflexión, identidad profesional (individual y colectiva), confianza hacia la enseñanza de las ciencias, valorar el rol de la educación científica y su aporte a la sociedad, fortalecimiento del sentimiento de eficacia del PF, facilidad para acceder a experiencias reales y auténticas de planificación, implementación y evaluación, fortalece la integración teórico-práctica e inserción laboral del profesorado novel. Sin embargo, reportan poca evidencia sobre las dificultades que implican para los asociados, reconociendo al tiempo disponible, como un principal obstaculizador para el trabajo colaborativo, la comunicación para

establecer relaciones sólidas y duraderas que contribuyan a resolver los problemas complejos de la esencia de la asociación [18, 19, 20, 21].

Modelo B, se reconoce un interés por relacionar la organización interinstitucional con foco en la enseñanza del aula. Por lo general, este tipo de modelo están enmarcadas comunidad de práctica/tríadas/diadas formativas [22, 23, 24, 25, 26]. Los principales hallazgos están relacionados con los beneficios y desafíos de la enseñanza de las ciencias en lugares sensibles fuera del aula [26], mayor confianza en la variedad de habilidades de enseñanza [23] y las principales dificultades reportadas son las barreras para la enseñanza de la ciencia, incluida la falta de conocimiento, tiempo, recursos y un extenso plan de estudios [22]; y cuando el PF identifica problemas de enseñanza y luego trabaja hacia una posible resolución, influye en la evolución de su puntos de vista de la educación científica [27].

Modelo C, se reconoce un interés por relacionar la organización interinstitucional con foco en el aprendizaje del aula y se caracteriza por involucrar a la comunidad educativa, en la búsqueda de soluciones de problemas auténticos, desafiantes y reales que tienen implicancias positivas en el aprendizajes de los estudiantes y el desarrollo profesional del PF, ya que permite al profesorado acceder a las ideas explicativas de los estudiantes y la evolución de estas a través de un proceso reflexivo y co-constructivo de herramientas como andamio del aprendizaje científico [28, 13]. Además, el PF progresa de una identidad profesional centrada en el grupo a una centrada en sí mismos, lo que indica crecimiento profesional, empoderamiento y confianza en sí mismos [28].

Por otra parte, sólo cuatro estudios analizados hacen referencias a situaciones de enseñanza donde es posible observar la visión de alfabetización científica que promueven [28, 25, 26, 30], y lo hacen a partir de un modelo de experimentos de química basado en el campo (visión I), aprendizaje basado en proyecto (visión III), aprendizaje fuera del aula (visión II) y enseñanza basada en problemas socio-científicos (visión II). Los hallazgos indican que predominan innovaciones que promueven una visión II de alfabetización científica, es decir, orientada a la comprender la utilidad del conocimiento científico en la vida y la sociedad. Los otros artículos analizados, no hacen referencia a las actividades o temas específicos relacionados a la educación científica.

Los PF identificaron como dificultades, sentirse poco seguros para guiar la conversación sobre los problemas socio-científicos, tensión con el PS por el sistema de creencias sobre la enseñanza y enfrentar dificultades. No obstante, el tipo de acompañamiento del PS fue determinante para transmutar los temores e incertidumbre en oportunidad de aprendizaje profesional, fortaleciendo el bienestar emocional, desarrollo del trabajo colaborativo, autopercepción y autoeficacia profesional, experiencia significativa y fortalecer el conocimiento pedagógico del contenido [30, 28, 25, 26]. Las visiones II y III fueron las más desafiantes para los PF e implicó mayor movilización y desarrollo de aprendizaje profesional [28, 25].

4. Discusión y conclusiones

Los principales hallazgos proponen que las asociaciones Escuela-Universidad pueden tener influencia en la formación del profesorado de ciencias para abordar problemas auténticos, desafiantes y reales que tienen implicancias positivas en los aprendizajes de los estudiantes, el desarrollo profesional del PF y acortar la brecha de integración teoría-práctica. La autora Ronen [19] sugieren la necesidad de un enfoque a nivel sistémico y articulado interinstitucional, con foco en los aprendizajes de los y las estudiantes escolares, considerando que tiene efecto cascada sobre la enseñanza y el desarrollo profesional del profesorado [13], y contribuyen al desarrollar aprendizaje significativo en escolares y profesionales de la educación. También, se reconoce que los elementos claves para asociaciones sólidas y sustentables son la comunicación, el respeto, los modelos de colaboración y reflexión crítica. Así mismo, las asociaciones son un potencial soporte para abordar problemas complejos como controversias y problemas socio- científicos, la interculturalidad e inclusión en la escuela, desarrollar iniciativas e innovaciones que le dan sustentabilidad a los procesos de mejora, impactando en la calidad de los aprendizajes de los estudiantes y el profesorado [18], contribuyendo a una educación más inclusiva, pertinentes y flexible para abordar los desafíos actuales.

5. Referencias

[1] Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st century teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57, 300–314. https ://doi.org/10.1177/00224 87105 28596 2

[2] Green, C., Tindall-Ford, S. & Eady, M. (2020) School-university partnerships in Australia: a systematic literature review, *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 48:4, 403- 435, DOI: 10.1080/1359866X.2019.1651822

[3] Vaillant , D & Manso, J. (2021) Formación inicial y Carrera docente en América Latina: una mirada global y regional. *Ciencias y Educación*, 6(1), 109-118. DOI:10.22206/CYED.2022.V6I1.PP109-118

[4] Jackson, A. & Burch, J., (2016) School direct, a policy for initial teacher training in England: plotting a principled pedagogical path through a changing landscape. *Professional development in education*, 42 (4), 511–526. https://doi.org/10.1080/19415257.2015.1052090

[5] Jackson, A. & Burch, J. (2019) New directions for teacher education: investigating school/university partnership in an increasingly school-based context. *Professional Development in Education*, 45:1, 138-150, DOI: 10.1080/19415257.2018.1449002

[6] White, E., Timmermans, M y Dickerson, C. (2020): Learning from professional challenges identified by school and institute-based teacher educators within the context of school–university partnership, *European Journal of Teacher Education*, DOI: 10.1080/02619768.2020.1803272

[7] Hora, M., & Millar, S. (2001). *A guide to building education partnerships: Navigating diverse cultural contexts to change challenge into promise*. Sterling: Stylus Publishing

[8] White, S. (2019) Teacher educators for new times? Redefining an important occupational group, *Journal of Education for Teaching*, 45:2, 200-213, DOI: 10.1080/02607476.2018.1548174

[9] Zeichner, K. (2010). Rethinking the connections between campus courses and field experiences in col-lege- and university- based teacher education. *Journal of Teacher Education*, 61, 89–99. https ://doi.org/10.1177/00224 87109 34767 1

[10] Vaillant, D. & Marcelo, C. (2015) *El ABC y D de la formación docente*. Madrid: Narcea Ediciones.

[11] Bernay, R., Stringer, P., Milne, J. & Jhagroo, J. (2020). Three Models of Effective School– University Partnerships. *NZ J Educ Stud*. 55, 133–148 (2020). https://doi.org/10.1007/s40841-020-00171-3

[12] Douglas, A. (2017). Raising the Standard: Contradictions in the Theory of Student-teacher Learning. *European Journal of Teacher Education*. 40 (2): 157–170. DOI:10.1080/ 02619768.2017.1281910.

[13] Thompson, J., Hagenah, S. & Laxton, K. (2015). Problems Without Ceilings: How Mentors and Novices Frame and Work on Problems-of-Practice. Journal of Teacher Education, Vol. 66(4) 363 –381. DOI: 10.1177/0022487115592462.

[14] Roberts, D. (2007). Scientific literacy/science literacy. In L. N. Abell S (Ed.) *Handbook of research on science education* (729–780). Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah.

[15] Sjöström, J.; Eilks, I. (2018) Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. *In Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education*; Dori, Y., Mevarech, Z., Baker, D., Eds.; Springer: Dordrecht; pp 65−88

[16] Hodson, D. (2011). *Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism.* Sense Publishers.

[17] Creswell, J. (2009) *Research Design. Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches.* Chap 1. 'The selection of a research approach". Second Edition. Thousand Oaks, London: Sage Publications

[18] Jones, M., Hobbs, L., Kenny, J., Campbell, C., Chittleborough, G., Gilbert, A., Herbert, S. & Redman, C. (2016) Successful university-school partnerships: An interpretive framework to inform partnership practice. Teaching and Teacher Education, 60, 108- 120. https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.08.006

[19] Ronen, L. (2018). The impact of organizational and personnel changes on a college-school partnership vision. *Teacher Development*, 22:5, 668-684, DOI:10.1080/13664530.2018.1473288

[20] Norville, K. & Park, S. (2021). The Impact of the Cooperating Teacher on Master of Arts in Teaching Preservice Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge, *Journal of Science Teacher Education*, 32:4, 444-468, DOI: 10.1080/1046560X.2020.1850614.

[21] Herbert, S. & Hobbs, L (2018). Pre-Service Teachers' Views of School-Based Approaches to Pre-Service Primary Science Teacher Education. *Res Sci Educ* (2018) 48:777– 809. DOI 10.1007/s11165-016-9587-x

[22] Kenny, J. D. (2012). University-school partnerships: pre-service and in-service teachers working together to teach primary science. *Australian Journal of Teacher Educatio*n, 37(3). http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2012v37n3.1

[23] Kenny, J, Hobbs, L., Herbert, S., Jones, M., Chittleborough, G., Campbell, C., Gilbert, A., & Redman, C. (2014). Science Teacher Education Partnerships with Schools (STEPS): Partnerships in science teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(12). http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2014v39n12.4

[24] Cronin, S., Cook, T., Flattery, C., Griffiths, T. & Rodrigues, S. (2020). Enabling ambitious science teachers in urban challenging settings: the Hope Challenge model. *Educational Action Research*, DOI: 10.1080/09650792.2020.1860105

[25] Pitipornta pin, S., Yutakom, N, & Sadler, T (2016). Thai pre-service science teachers' struggles in using Socio-scientific Issues (SSIS) during practicum. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(2).

[26] Ma, M.& Green, M. (2021). The Affordance of Place in Developing Place-Responsive Science Teaching Pedagogy: Reflections from Pre-Service Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 32:8, 890-910, DOI: 10.1080/1046560X.2021.1898139

[27] Melville, W., Campbell, T., Fazio, X., Satefanile, A & Tkaczyk, N (2014) Problematizing the Practicum to Integrate Practical Knowledge. *Res Sci Educ* 44:751–775. DOI 10.1007/s11165-014-9404-3W.

[28] Tsybulsky, D. & Muchnik-Rozanov, Y. (2019). The development of student-teachers' professional identity while team-teaching science classes using a project-based learning approach: A multi-level analysis. *Teaching and Teacher Education* (79) 48- 59. DOI: 10.1016/j.tate.2018.12.006.

[29] Wang, S., Chen, Y., Lv, X. & Xu, J. (2022). Hot Topics and Frontier Evolution of Science Education Research: a Bibliometric Mapping from 2001 to 2020. *Sci & Educ* (2022). https://doi.org/10.1007/s11191-022-00337-z

[30] Bae, S., Lee, J. & Park, J. (2021). Development of a field-based chemistry experiment teaching model to strengthen pre-service teachers' competence for teaching chemistry experiments. *Asia Pacific Science Education*. 7 522–548

La estrategia de subrayado en la especificación e interpretación de conceptos de física

Jorge Flores

Instituto de Ciencias Básicas, Departamento de Física, Universidad Técnica de Manabí
jorge.flores@utm.edu.ec

Resumen. El propósito de este estudio fue enseñar la estrategia de subrayado para mejorar el desempeño de los estudiantes de las carreras de ingeniería que están cursando física en una universidad pública ecuatoriana. Participaron en este estudio 90 estudiantes de los cuales 52 son hombres y 28 son mujeres, que están tomando la asignatura de física. La edad de los estudiantes está comprendida entre los 20 y 22 años. La unidad instruccional bajo estudio fue campo eléctrico con una duración de cuatro horas. El instrumento fue la prueba de salida, ella contenía cuatro problemas de desarrollo y eran iguales y tuvo dos horas de duración cada una. La variable independiente fue la instrucción con dos niveles; instrucción con la estrategia de subrayado e instrucción sin estrategias de subrayado. La variable dependiente fue el desempeño de los estudiantes. Los estudiantes antes de entrar a la intervención ya tenían los conocimientos de fuerza y carga eléctricas. El procedimiento aplicado consistió en los siguientes pasos: (1) Enseñar la estrategia de subrayado al grupo experimental y aplicar la estrategia de subrayado a la lectura del texto de física (2) Explicar el mismo contenido de campo eléctrico tanto al grupo experimental como al de grupo de control (3) Administrar la prueba de salida a los dos grupos. Los resultados obtenidos muestran que la estrategia de subrayado mejora el rendimiento de los estudiantes.

Palabras clave: Estrategias de aprendizaje. Estrategia de subrayado. Desempeño. Electricidad y magnetismo. Conceptos

1. Introducción

El aprendizaje de la Física requiere en primer lugar aprender los conceptos que están relacionados con un fenómeno físico en particular y en segundo lugar aplicar los conceptos a la resolución de problemas. Para ambos se necesita del proceso de lectura, lo que implica el uso de estrategias de lectura para hacer más efectivo el aprendizaje. Sin embargo, los estudiantes carecen de estrategias de lectura que le permitan comprender y retener los conceptos y que por ende dificultan la resolución de problemas [1].

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue enseñar la estrategia de subrayado para mejorar el desempeño de los estudiantes de las carreras de ingeniería que están cursando física en una universidad pública ecuatoriana.

2. Contenido

Las estrategias de aprendizaje también llamadas estrategias cognitivas tienen múltiples definiciones. La diferencia estriba en los métodos, técnicas y habilidades que se utilizan para describir las actividades que se consideran como estrategias de aprendizaje.[2]. Las estrategias de aprendizaje pueden definirse como la combinación de actividades de aprendizaje guiadas por metas que son utilizadas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes [3]. Por otro lado, las estrategias cognitivas se refieren a las maneras en la que los estudiantes guían su proceso de atención, aprendizaje, recuerdo y pensamiento [4]. De esto se desprende que las estrategias cognitivas influyen en la manera que el estudiante atiende el material de lectura, incrementa la codificación y recuperación de lo aprendido durante la lectura y hace seguimiento del proceso de lectura [5].

2.1. Enseñanza de las estrategias cognitivas

En la enseñanza de las estrategias cognitivas debe tomarse en consideración los siguientes aspectos: desempeño, condiciones internas y condiciones externas. El desempeño de las estrategias cognitivas no puede observarse directamente, pero puede inferirse por el uso de otras habilidades intelectuales. Por ejemplo, la buena comprensión lectora puede inferirse por el uso de estrategias de comprensión. Las condiciones internas están relacionadas con el conocimiento previo que tiene el estudiante y que es relevante al tema de aprendizaje. Las condiciones externas se refieren a los arreglos que el profesor hace al ambiente de aprendizaje para enseñar y fomentar el uso de estrategias cognitivas [6].

Para este efecto, se ha considerado el procedimiento que a continuación se detalla y que consta de cinco etapas: (1) Identificar y analizar la meta: En esta etapa el estudiante determina que es lo que va a aprender y evalúa las demandas del ambiente de aprendizaje, esto es, cuando deberá ser cumplida la actividad y bajo que normas. (2) Planificar la estrategia: En base a la aplicación de la primera etapa, el estudiante formula un plan para aplicar una o más estrategias que el considera pertinente al tema a estudiarse. (3) Aplicar la estrategia: En esta etapa el estudiante aplica la estrategia que él ha seleccionado para lograr la meta. (4) Hacer seguimiento de los resultados de la estrategia: Una vez que el estudiante ha aplicado la estrategia él debe observar si la estrategia está funcionando o no. (5) Modificar la estrategia: En caso de que la estrategia esté funcionando la sigue aplicando, caso contrario, tendrá que modificar el plan que creo al principio [7].

2.2. Lectura de un texto científico

Para los estudiantes la lectura de los conceptos en un texto científico (física) es bastante complejo, lo que a veces impide la comprensión y más aún, pueden mostrar concepciones equivocadas en el uso del concepto. Además, existen diferentes creencias acerca de la lectura, algunos piensan que es simplemente identificar todas las palabras, otros piensan que es localizar información en el texto. Sin embargo, la lectura es construir una interpretación consistente, tomando en cuenta la evidencia relevante disponible en el texto y el conocimiento previo que tiene el estudiante [8]. Esta definición está en línea con la definición de aprendizaje como un proceso constructivo.

El cual se adquiere mediante la experiencia y la interacción con el medio ambiente y que se fundamenta en el conocimiento previo para construir conocimiento y comprensión [9].

2.3. Estrategia de subrayado

El subrayado es una estrategia cognitiva que consiste en subrayar o resaltar el contenido de un texto que es relevante a lo que está aprendiendo, es decir, su comprensión; y depende en gran medida del conocimiento previo que tiene el estudiante, ya que los conceptos están relacionados unos con otros.

El subrayado debe comprender la definición cualitativa, la definición cuantitativa, la ecuación que lo gobierna, el símbolo, la unidad, naturaleza de la cantidad (escalar o vectorial) y el gráfico correspondiente.

2.4. Concepto

El termino concepto tiene diferentes definiciones. Concepto se define como un paquete de significados que capturan regularidades (semejanzas y diferencias), patrones o relaciones entre objetos [10]. Por ejemplo, entre el concepto de campo eléctrico y campo gravitacional hay algunas semejanzas y diferencias. Además, el concepto de campo eléctrico está relacionado con el concepto de carga y fuerza eléctrica.

En el aprendizaje de un concepto físico, es importante considerar tanto su definición cualitativa como su definición cuantitativa, es decir su definición operacional (representación verbal). La cual se traduce en una ecuación (representación matemática). Esta ecuación muestra también la relación con otros conceptos físicos. También es necesario conocer cuál es la unidad de medida del concepto, símbolo y naturaleza (escalar o vectorial). Por último, una gráfica que muestre el concepto (representación gráfica) [11].

En el caso del campo eléctrico su definición cualitativa es una cierta región del espacio que rodea a un cuerpo cargado eléctricamente en reposo o en movimiento. La definición operacional es la fuerza por unidad de carga de prueba positiva, cuando en el límite tiende a cero. La unidad del campo eléctrico es [N/C], su símbolo es E y es una cantidad vectorial. La ecuación está dada por

$$\mathbf{E} = \lim_{q_0 \to 0} \left(\frac{\mathbf{F}}{q_0}\right)$$

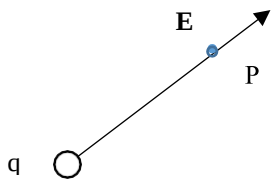


Figura 1. El campo eléctrico para una carga eléctrica positiva

La representación gráfica mostrada en la figura 1 es para una carga positiva en el punto P, el campo eléctrico está dirigido hacia afuera, mientras que, para una carga negativa, el campo eléctrico está dirigido hacia adentro.

Además, deben considerarse las ecuaciones particulares para cada caso. Por ejemplo, para una carga eléctrica puntual, la ecuación del campo eléctrico está dada por:

$$\mathbf{E} = \mathrm{k}\frac{\mathrm{q}}{\mathrm{r}^2}\hat{\mathbf{r}}$$

Para una carga eléctrica variable, la ecuación está dada por:

$$\mathbf{E} = \mathrm{k}\frac{\mathrm{dq}}{\mathrm{r}^2}\hat{\mathbf{r}}$$

Esta parte corresponde a la especificación del concepto, que involucra tanto el conocimiento declarativo como el procedimental. El primero especifica el conocimiento de los hechos acerca de una situación describiendo las entidades relevantes a la situación y la relación entre ellas. El conocimiento declarativo es conocer que. El segundo especifica los métodos o procedimientos para calcular el campo eléctrico. El conocimiento procedimental es conocer como [12].

La interpretación del concepto para los estudiantes que están aprendiendo física es relativamente difícil y conduce a errores que persisten en el tiempo. Entre estas dificultades se encuentran que no distinguen una cantidad escalar de una cantidad vectorial, que confunden el concepto de campo eléctrico con el concepto de fuerza eléctrica y no saben interpretar correctamente el concepto [13].

2.5. Hipótesis

La hipótesis nula H_0: la media de la prueba de salida del grupo experimental es igual a la media del grupo de control.

Hipótesis de investigación H_1: La media de la prueba de salida del grupo experimental es mayor que la media del grupo de control.

3. El método

3.1. Sujetos

Participaron en este estudio 90 estudiantes, de los cuales 52 son hombres y 32 son mujeres, que están tomando la asignatura de física. La edad de los estudiantes está comprendida entre los 20 y 22 años.

3.2. Tarea y materiales instruccionales

La unidad instruccional fue el concepto de campo eléctrico, con una duración de cuatro horas. El instrumento de evaluación fue la prueba de salida, ella contenía cuatro problemas de desarrollo y eran iguales tanto para el grupo experimental como para el grupo de control. La prueba tuvo una duración de dos horas.

3.3. Variables

La variable independiente fue la instrucción con dos niveles, instrucción con la estrategia de subrayado e instrucción sin la estrategia de subrayado.

3.4. Procedimiento

Los estudiantes antes de entrar a la intervención ya tenían los conceptos de carga eléctrica puntual y distribuida y fuerza eléctrica. El procedimiento aplicado consta de los siguientes pasos: (1) Enseñar la estrategia de subrayado al grupo experimental y practicar la estrategia en un texto de física. (2) Explicar el mismo contenido de campo eléctrico tanto al grupo experimental como de control. (3) Administrar la misma prueba de salida a ambos grupos.

3.5. Análisis de datos

El diseño experimental empleado en este estudio es como se muestra en la figura 2. La X representa el grupo experimental. Las observaciones se representan por O_1 y O_2 . La línea que separa los dos grupos indica que los grupos son intactos, es decir no fueron seleccionados aleatoriamente.

X O_1

O_2

Figura 2. Diseño experimental

4. Resultados

En la tabla 1 se muestran los resultados estadísticos de la prueba de salida del grupo experimental y de control

Tabla 1. Datos estadísticos de la prueba de salida

Grupo	Mínima	Máxima	Media	Desviación estándar
Experimental	9	45	32,09	5,98
Control	0	38	27,96	6,54

La prueba de Gosset dio un valor de t =3,11, df = 86,29 y p = 0,0025. Por lo tanto, se acepta la hipótesis de investigación.

5. Conclusiones

La meta de este estudio fue aplicar la estrategia de subrayado para mejorar el desempeño de los estudiantes en el aprendizaje del concepto de campo eléctrico. Los

estudiantes recibieron esta asignatura de manera presencial y se les dio esta estrategia para potenciar su aprendizaje ya que venían de clases virtuales.

Los resultados muestran que el desempeño de los estudiantes del grupo de experimental mejoro en comparación con los estudiantes del grupo de control. El primer factor que contribuyo a esta mejora es la práctica de la estrategia de las cinco etapas. El segundo factor es la enseñanza de los conceptos utilizando las representaciones externas múltiples, que permitió que los estudiantes subrayaron precisamente esos puntos.

La limitación de este trabajo es que los grupos experimental y de control no fueron seleccionados aleatoriamente. Finalmente, se recomienda la aplicación de esta estrategia en el salón de clases en cualquier disciplina.

6. Referencias

[1] L. Deslaurier, E. Schelew y K. Wieman. Improved learning in large enrollment physics class. *Science*, vol. 332, p. 862-864, 2011.

[2] G. Schellings. Applying learning strategy questionnaires. Problems and possibilities. *Metacognitive Learning*, vol. 6, p. 91-109, 2011.

[3] B. Van Hout-Wolters. *Cognitive strategies as educational goals*. Groningen: Germany, Wolters-Noorhoff. 1985.

[4] R. Gagne y M. Driscoll. *Essentials of learning for instruction.* Englewood Cliffs: NJ, Prentice Hall, 1988.

[5] R. Gagne. *The conditions of learning and theory of instruction*. New York: NY, Holt Rinehart and Winston, 1985.

[6] R. Gagne, L. Briggs y W. Wager. Principles of instructional design. New York: NY, Holt Rinehart and Winston, 1988.

[7] S. Derry y D. Murphy. Designing systems that train learning ability. From theory to practice. *Review of Educational Research*, vol. 56, n. 1, p. 1-39, 1986.

[8] S. Norris y L. Phillips. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, vol. 87, n. 2, p. 224-240, 2012.

[9] K. Wirth y D. Perkins. *Learning to learn*. [En Línea] Disponible en http:// www. macalaster.edu/geology/wirth/Coursematerial.html.

[10] L. Pines. Toward a taxonomy of conceptual relations and other implications for the evaluation of cognitive structures. En L. West y L. Pines (Eds.) *Cognitive structures and conceptual change*. Orlando: FL. Academic Press, 1983.

[11] S. Ainsworth. The function of multiple representations. *Computers & Education*, vol. 33, p. 131-152, 1999.
[12 R. Gagné y R, Glaser. Foundations of learning research. En R. Gagne (Ed.), *Instructional technology foundations*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1987.

[13] F. Reif. *Applying cognitive science to education. Thinking and learning in scientific and others complex domains*. Cambridge: MA The MIT Press, 2008.

Educación en ciencias y ciudadanías ambientales: un encuentro pertinente para la formación en la escuela

Mónica Ofelia García-Calvo[1], Isabel Garzón-Barragán[2]

[1] Doctorado Interinstitucional en Educación. Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)
mogarciac@upn.edu.co

[2] Doctorado Interinstitucional en Educación. Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)
igarzon@pedagogica.edu.co

Resumen. En el siguiente artículo se presentan los resultados parciales de un ejercicio de investigación de carácter doctoral de la primera autora, que busca analizar las relaciones entre educación en ciencias y ciudadanías ambientales, para aportar en los procesos de formación a nivel escolar. En este sentido, se analizaron 35 documentos que recogen los fundamentos, compromisos, perspectivas y estrategias pedagógicas en torno a la formación de ciudadanías ambientales, con el ánimo de contribuir a la comprensión de algunos términos y de sus posibles conexiones pedagógicas con la educación en ciencias. Se espera que los avances de investigación aquí presentados alimenten los procesos de reflexión e investigación crítica sobre la importancia de involucrar tanto la perspectiva ciudadana como ambiental en la educación en ciencias en el escenario escolar.

Palabras clave: Ciudadanías ambientales. Educación en ciencias. Contexto escolar.

1. Introducción

Las intenciones de articular la educación en ciencias con la educación ambiental y la educación ciudadana no es un asunto nuevo. En la década de 1970 informes mundiales sobre los límites del crecimiento, desarrollos teóricos hacia un paradigma ecológico, movimientos sociales y el establecimiento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA marcaron el despertar de la conciencia ambiental contemporánea en el mundo [1]. Aproximadamente desde la década de 1980, posterior a la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental celebrada en 1977, la educación ambiental se declaró como una condición previa para el disfrute de ciertos derechos humanos [2], por lo que se planteó desde allí la necesidad de formalizar su inclusión en los procesos educativos que acompañan los ministerios de educación y los planes de estudio a nivel nacional [3].

Particularmente para la educación en ciencias los retos en el ámbito social y ambiental han conducido a que esta haya tenido que transformarse e involucrar una mirada más holista sobre los procesos de aprendizaje. Por un lado, en la perspectiva de

ayudar a formar ciudadanos informados que hagan uso del conocimiento para actuar y tomar decisiones cotidianas conscientes [4], y por otro, en la perspectiva de abordar la crisis ambiental planetaria desde un enfoque de investigación crítica [5] y [6].

Debido a que muchos de los conceptos y compromisos asociados a la relación educación en ciencias/educación ambiental/educación ciudadana tienen una larga historia, en el presente documento se recogen los avances en un proceso de investigación de carácter doctoral que busca analizar la relación entre educación en ciencias y ciudadanías ambientales para contribuir en la formación de estudiantes a nivel escolar.

En esta perspectiva se realizó un análisis de contenido haciendo uso del software ATLAS.ti 9 sobre 35 documentos que recogen los fundamentos, compromisos, perspectivas y estrategias pedagógicas en torno a la formación de ciudadanías ambientales con la intención, por un lado, de definir qué comprendemos como ciudadanía ambiental y, por otro lado, de encontrar las posibles conexiones pedagógicas con la educación en ciencias.

En los apartados que se presentan a continuación inicialmente se plantea la necesidad de reconocer la diversidad de concepciones que articulan los procesos de formación ciudadana con las preocupaciones de origen ambiental, para tomar una postura acorde y comprometida con las particularidades presentes en los contextos escolares. Posteriormente se enuncian y describen cuales podrían ser los puntos de encuentro a nivel pedagógico con la educación en ciencias, para resaltar también las posibilidades de formación y, finalmente, proponer caminos de investigación en el aula orientados a resaltar el contexto en los procesos de formación en ciencias, en ciudadanía y en ambiente.

2. Ciudadanía ambiental: en singular o en plural

La ciudadanía ambiental no es un concepto muy común en la lengua española [7]. Es un concepto que se deriva inicialmente de las ciencias políticas [4] y se desarrolló en Canadá, aunque desafortunadamente exista muy poca evidencia de ello [8]. A pesar de que muchos de sus compromisos se remontan a los movimientos conservacionistas de finales del siglo XIX, previo a la década de 1960 [9], es un término reciente, que tiene un poco más de dos décadas de uso y que se ha posicionado especialmente en Europa como un término unificador [4]. De acuerdo con Ariza, et al. [10] el término ciudadanía ambiental comenzó a llamar la atención internacional a principios de la década de 1990; esto ha llevado a la formulación de una amplia gama de teorías de ciudadanía ambiental.

Para el caso de América Latina y el Caribe, el Programa de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente y el Programa de Comunicación y Educación para una Ciudadanía Global (PNUMA-GEF) desarrollado en siete países (Argentina, Chile, Perú, Ecuador, Costa Rica, México y Cuba), ha sido el que ha planteado de manera directa la importancia de generar una ciudadanía ambiental global a través de la construcción de actividades educativas que eleven la conciencia pública [7] y [11].

Aunque no existe un consenso generalizado sobre su significado, en el año 2020 la Red Europea de Ciudadanía Ambiental ENEC [4], conformada por más de 120 expertos

de diferentes campos de la ciencia y comunidades de investigación provenientes de 37 países, realizó una importante propuesta frente a la definición del concepto de ciudadanía ambiental, recogiendo las principales consideraciones para el contexto europeo en el marco de la década Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2015 planteada por las Naciones Unidas.

En épocas recientes, aunque muchos investigadores intentan abordar el desafío de definir la ciudadanía ambiental sin abandonar las teorías y formulaciones tradicionales liberales y republicanas [3], otros, difunden iniciativas alternas que vinculan expresamente ciudadanía y ambiente, en términos como: ciudadanía cosmopolita [1] y [12], ciudadanía sostenible [13] y [14], ciudadanía verde [15], ciudadanía geológica [9], metaciudadanía y florestanía [11], ciudadanía ecológica [16], [17], [18] y [19], y por supuesto, ciudadanía ambiental [20] y [4].

A continuación, se enuncia y realiza una pequeña descripción de cada una de las terminologías encontradas en la relación ciudadanía y ambiente (ver tabla 1), con el ánimo de destacar, por un lado, la importancia de hablar de ciudadanías ambientales en plural y, por otro lado, de reconocer el valor de definir y usar el término adecuado de acuerdo con las finalidades que se pretendan alcanzar en los procesos de formación.

Tabla 1. Tipos de ciudadanías ambientales encontradas a través del análisis de documentos.

Término	Énfasis	Limitaciones
Ciudadanía ambiental liberal	Derechos y herramientas jurídicas en la constitución para defender y hacer apuestas en el ámbito de la justicia ambiental [3] y [10]. Interés individual [16].	Intentar capturar la totalidad de las relaciones entre ambiente y ciudadanía en el marco de los derechos [16]. Perspectiva egoísta acorde con prácticas consumistas [16]. Sesgo masculino en los derechos humanos, y tensión entre la universalidad de los derechos y el pluralismo sociocultural, de género y de clase [1].
Ciudadanía ambiental republicana	Bien común [16]. Virtud, deber, obligación y servicio público son fundamentales para promover ciudadanos con valores ambientales y de justicia social [13]. Cambios en el comportamiento, en valores y prácticas [3].	Ligado a la noción de fronteras estatales y políticas mientras que cuestiones ambientales trascienden fronteras y exigen soluciones y cooperación transnacionales [10] y [3]. Afecta a quienes tienen categoría de ciudadano frente a quienes no la tienen [7].

Término	Énfasis	Limitaciones
Ciudadanía cosmopolita o global	Temas ambientales examinados en niveles y esferas de acción: nacional, internacional, comunitario-local, e interpersonal [1]. Visión transnacional [12], de interconexión e interdependencia [10], con perspectiva intergeneracional [21], y responsabilidad por otros que están geográficamente distantes [9].	A diferencia de la mirada liberal y republicana solo adopta el planeta como comunidad política constitutiva [3]. Asimetría de las diferentes contribuciones nacionales (e individuales) a la degradación ambiental [3]. Una ciudadanía poscosmopolita superaría las limitaciones de las perspectivas tradicionales de ciudadanía [16].
Ciudadanía Sostenible	Compromiso para abordar las causas estructurales de la degradación ambiental [14]. Llamado a la acción ecológica, noción central: la resistencia es fértil [13].	Vínculos con educación para el desarrollo sostenible, énfasis sobre lo económico y perdida del valor inherente de la naturaleza [22]. Necesidad de inclusión de los animales y la naturaleza en el concepto de ciudadanía desde un enfoque ecocéntrico [3].
Ciudadanía Verde	Ligada a la noción de ciudadanía sostenible: una ciudadanía responsable de sus acciones y elecciones, y de apoyar la empresa colectiva de lograr la sostenibilidad [23]. La huella ecológica es la principal herramienta en la fabricación de ciudadanos verdes [3].	Son en gran medida antropocéntricas, incluso si se trata típicamente de un antropocentrismo débil. Su preocupación fundamental es la sostenibilidad del planeta para la continuación de la vida humana [3]. Visión utilitarista y consumista que puede ser apropiada desde las dinámicas neoliberales [3].
Ciudadanía Geológica	Se compromete no solo con la biopolítica o la biología de la vida humana, sino también con la geopolítica o geología de la vida [9]. Evoca responsabilidades y derechos de otros temporalmente distantes [9], en el discurso del Antropoceno.	El Antroproceno es por el momento una declaración política y no precisamente un nuevo periodo geológico reconocido a nivel científico debido al corto intervalo temporal.
Metaciudadanía	En lugar de crear un concepto unificador de ciudadanías ambientales, resalta la importancia de los múltiples abordajes posibles frente al tema [11]. Implica contextos ecológicos precisos (territorios transfronterizos, perspectivas ancestrales [11].	Autores comprometidos con la ciudadanía global y las apuestas comunes a nivel mundial pueden comprender esta propuesta como reduccionista y de bajo impacto a nivel global.

Término	Énfasis	Limitaciones
Ciudadanía Ecológica	Promoción de ciudadanía poscosmopolita [16]. Fundamenta su propuesta en la medición de la huella ecológica [16]. Distribución diferencial del espacio ecológico y de distintas realidades humanas que se convierten en relaciones sistemáticas de injusticia ecológica [16]. La comunidad de justicia es solo humana [16].	Sólo cuando las actividades proambientales estén guiadas por una motivación moral intrínseca, y no por un incentivo económico, deben ser consideradas actos de ciudadanía ecológica [17]. Reduccionismo ecológico, propuesta materialista que deja de lado dimensiones éticas y morales [11]. Las calculadoras de huella ecológica promueven una concepción neoliberal [3].
Ecociudadanía	Dimensión política, ética y crítica de la educación ambiental para vivir bien en la casa común [18]. No se limita solo a humanos [3]. Reivindica el papel de los movimientos de resistencia y de acción que promueven las movilizaciones ciudadanas frente al impacto de los proyectos industriales [18].	Autores comprometidos con la sostenibilidad pueden comprender esta propuesta como ausente de responsabilidades globales a nivel económico, sin embargo, no es una propuesta excluyente frente a la sostenibilidad si no de importancia complementaria en varios ámbitos.
Ciudadanía Ambiental	Comportamiento proambiental responsable de ciudadanos que actúan y participan en la sociedad como agentes de cambio. Ámbito privado y público. Escala local, nacional y global. Acciones individuales y colectivas para resolver problemas ambientales contemporáneos, lograr la sostenibilidad y desarrollar una relación sana con la naturaleza [4].	Debido a que es un concepto que se ha consolidado en el marco del contexto social, cultural, político y económico europeo, no toma en consideración particularidades propias del escenario latinoamericano donde más allá de la sostenibilidad se habla sobre sustentabilidad.

Así, aunque hay varios investigadores y grupos de investigación que se han dado a la tarea de construir una comprensión consolidada frente a la Ciudadanía Ambiental y han realizado importantes aportes para la formulación de una propuesta educativa; apelando al valor del pluralismo, no se trata de hallar una sola forma de definir la ciudadanía ambiental si no de reconocerse dentro de la diversidad de perspectivas, y en cuál de estas se posiciona como investigador o educador para promover una ciudadanía ambiental. Esto, en consecuencia, trae la posibilidad de mirar desde una perspectiva crítica aquellas propuestas y prácticas que aun cuando se manifiestan literalmente por el cambio, la transformación o la emancipación, siguen fundamentadas en visiones clásicas sobre el ciudadano o el ambiente.

Construir una mirada integradora y crítica, permitiría valorar desde la educación en ciencias la construcción de una ciudadanía ambiental que tanto en la perspectiva liberal posibilite comprender los derechos de tercera generación para hacer apuestas en el

ámbito de la justicia ambiental no antropocéntrica (ciudadanía verde), como en la mirada republicana, permita reflexionar frente a las responsabilidades colectivas en la perspectiva de transformación de las prácticas. Sin olvidar por supuesto la necesidad de hacer apuestas colectivas que vayan más allá de los límites territoriales y de la relación estado-nación (ciudadanía cosmopolita-global), para emprender acciones que sobre la base del cuestionamiento de las dinámicas económicas y políticas imperantes en el modelo neoliberal (ciudadanía sostenible) permitan ampliar la discusión frente al impacto de las acciones humanas en el planeta (ciudadanía geológica).

Lo anterior sin olvidar que la educación en ciencias es un escenario propicio para pensar otras ciudadanías, por cuanto a nivel global existe una diversidad de contextos ecológicos específicos, con paisajes particulares, propias culturas y creencias (metaciudadanías) que pueden ser abordados en la perspectiva de dar sentido a las prácticas pedagógicas, y empoderar desde las aulas a los niños, niñas y jóvenes para la acción ambiental y la transformación de las problemáticas reales, conocidas (ciudadanía ambiental y ecológica) y de injusticia socioambiental (ecociudadanía).

3. Conclusiones

Hoy, la incorporación del derecho a gozar un medio ambiente sano, como un derecho de tercera generación, impulsa a nivel internacional un análisis frente a la importancia de incorporar la temática ambiental en la educación en ciencias como un tema de discusión principal a nivel mundial. Preguntarse por la concepción de ciudadanía ambiental y sus principales tendencias, juega un papel relevante en la comprensión sobre cómo se ha entendido ese ciudadano y qué papel se considera que jugaría frente a la definición de lo público. Con el presente documento se contribuye en este análisis.

Un punto clave en el encuentro entre la educación en ciencias y las ciudadanías ambientales es su preocupación por reconocer las realidades ecológicas ligadas a los hábitos de vida de los humanos e integrar desde una perspectiva crítica las situaciones y preocupaciones que ponen en riesgo la comunidad; es por esto que dicha articulación presenta una oportunidad para reconocer las problemáticas socioambientales presentes en el contexto escolar. Desde esta perspectiva, la educación debe permitir el desarrollo de una inteligencia colectiva para expandir los espacios públicos de democracia participativa y promover una cultura del compromiso.

En proyección, abordar la educación en ciencias desde las comprensiones de ciudadanía ambiental permitiría también reconocer los métodos de aprendizaje activo como una de las conexiones más claras a nivel pedagógico entre la educación en ciencias y la formación de ciudadanías ambientales. Es la pluralidad de enfoques la que permite acercarse a dicha articulación. Tanto desde el enfoque plural de la educación en ciencias como de las ciudadanías ambientales se plantean propuestas fundamentadas en: el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, la pedagogía basada en el lugar, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en la naturaleza, el aprendizaje basado en la investigación sobre cuestiones sociocientífica, y las ecopedagogías, que vale la pena ampliar, en futuras investigaciones, para aportar en procesos de formación y articulación entre educación en ciencias, ciudadanía y ambiente.

4. Referencias

[1] E. Jelin, «Towards a global environmental citizenship, » *Citizenship Studies*, vol. 4, n°1, p. 47- 63, 2000.

[2] Unesco, «Tbilisi Declaration,» 1977. [En linea]. Available: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/598410/2-Conferencia_Intergubernamental_sobre_Educaci_n_Ambiental_Tibilisi__URSS_....pdf. [Último acceso: 11 09 2022].

[3] B. Cao, «Theorizing environmental citizenship,» en Environment and Citizenship, Routledge, 2017, pp. 73-103.

[4] A.Ch. Hadjichambis, P. Reis, D. Paraskeva-Hadjichambis, J. Cincera, J. Boeve-de-Pauw, N. Gericke y M-C. Knippels (Eds.), *Conceptualizing environmental citizenship for 21st century education*, Springer Open, 2020, pp. 237- 161.

[5] Ratcliffe, M. y Grace, M. *Science education for citizenship: teaching socio-scientific iss*ues. Philadelphia, USA: Open University Press, McGraw-Hill Education, 2003.

[6] T.D. Sadler y V. Dawson, «Socio-scientific issues in science education: contexts for the promotion of key learning outcomes,» en Second international handbook of science education, vol. 24, Springer International Handbooks of Education, 2012.

[7] E. González-Gaudiano, «What does environmentally educated citizenship mean?,» en Environmental education: identity, politics and citizenship, Sense Publishers, 2008, pp. 53–61.

[8] A. Dobson y B. Derek, (Eds.). *Environmental Citizenship.* Cambridge, MA: The MIT Press, 2006

[9] H. Pallett, «Environmental citizenship, » en The international encyclopedia of geography: people, the earth, environment, and technology, Wiley Blackwell Editors, 2017.

[10] M.R. Ariza, J. Boeve-de Pauw, D. Olsson, P. Van Petegem, G. Parra, y N. Gericke, «Promoting environmental citizenship in education: the potential of the sustainability consciousness questionnaire to measure impact of interventions,» *Sustainability*, n°13, 2021. https://doi.org/10.3390/su132011420.

[11] E. Gudynas, «Ciudadanía ambiental y meta-ciudadanías ecológicas: revisión y alternativas en América Latina,» *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n°19, p. 53-72, 2009.

[12] G.W. Misiaszek, «Ecopedagogy and citizenship in the age of globalization: connections between environmental and global citizenship education to save the planet, » *European Journal of Education*, vol. 50, n°3, 2015. https://doi.org/10.1111/ejed.12138.

[13] J. Barry, «Resistance is fertile: from environmental to sustainability citizenship,» en Environmental citizenship, Cambridge MIT Press, p.21-48, 2006.

[14] A. Telešienė, J. Boeve-de Pauw, D. Goldman, y R. Hansmann, «Evaluating an educational intervention designed to foster environmental citizenship among undergraduate university students,» *Sustainability*, n°13, 2021. https://doi.org/10.3390/su13158219.

[15] B. Barry, «Sustainability and intergenerational justice,» *Theoria: A Journal of Social and Political Theory*, n°89, 1997, pp. 43–64. http://www.jstor.org/stable/41802067.

[16] A. Dobson, «Ecological citizenship,» en Citizenship and the environment, Oxford University Press, p. 83-141, 2002.

[17] S.C. Jagers, y S. Matti, «Ecological citizens: identifying values and beliefs that support individual environmental responsibility among Swedes,» *Sustainability*, n°2, p. 1055-1079, 2010.

[18] L. Sauvé, «Educación ambiental y ecociudadanía: dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico,» *Revista Científica*, n°18, p. 12-23, enero-abril 2014. ISSN 0124 2253.

[19] L. Sauvé, «Education as life,» en Post-sustainability and environmental education: remaking education for the future, Nueva York (Estados Unidos): Springer Berlín Heidelberg, 2017, pp. 111-124.

[20] A. Dobson, «Environmental citizenship: towards sustainable development,» *Sustainable Development*, vol. 15, n°5, p. 276-285, 2007.

[21] A. Sarid, y D. Goldman, «A value-based framework connecting environmental citizenship and change agents for sustainability—implications for education for environmental citizenship,» *Sustainability*, n°13, 2021. https://doi.org/10.3390/su13084338.

[22] M. Van-Harskamp, M.C. Knippels, y W.R. Van-Joolingen, «Secondary Science Teachers Views on Environmental Citizenship in The Netherlands,» *Sustainability*, n°13, 2021. https://doi.org/10.3390/su13147963

[23] B. Barry, «Sustainability and Intergenerational Justice,» *Theoria: A Journal of Social and Political Theory*, n° 89, 1997, p. 43–64. JSTOR, http://www.jstor.org/stable/41802067. Accessed 11 Sep. 2022.

Las competencias ambientales en la formación permanente del profesorado en torno al diseño del PRAE: una introducción al estado del arte

Claudia Inés Cárdenas Arévalo[1], William Manuel Mora Penagos[2]

[1] Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)
cicardenasa@correo.udistrital.educ.co

[2] Profesor del Doctorado Interinstitucional en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)
wmmorap@correo.udistrital.edu.co

Resumen. En este documento se presenta un avance de los antecedentes del proyecto de tesis doctoral: "*Las competencias Ambientales docentes en el desarrollo del PRAE: Un estudio de caso en la Institución Educativa Departamental Miguel Antonio Caro del municipio de Funza"*, en el marco de la línea de investigación, Inclusión de la Dimensión Ambiental en la Educación en Ciencias del DIE – UD. Mediante una revisión documental, con enfoque abductivo, se pretende identificar el estado actual de las competencias ambientales, en la formación permanente del profesorado de ciencias, entorno al diseño del PRAE, a partir de investigaciones publicadas en el periodo comprendido entre el 2010 y 2022, en diferentes bases de datos. Dicha revisión permitió establecer categorías emergentes, que justifican la necesidad del desarrollo / formación de capacidades / competencias, del profesorado de ciencias, articulado al desarrollo curricular.

Palabras clave: Formación de profesores de ciencias, PRAES, competencias ambientales docentes, revisión documental, introducción al estado del arte.

1. Introducción

La Ley 99 de 1993, crea el Sistema Nacional Ambiental SINA, que junto con la ley General de Educación colombiana (ley 115) de 1994 y la política nacional de educación ambiental de 2002, dan inicio al proceso académico conceptual y normativo, de la Educación Ambiental (EA) en el país y se crean las bases, para el ejercicio ciudadano de derechos y deberes con el medio ambiente. En 1994 se aprueba el decreto 1743 en el que se instituyen los PRAE: proyecto ambiental escolar, con la intención de incluir la dimensión ambiental en la educación formal, articulándose con el proyecto educativo institucional (PEI), de los establecimientos educativos públicos y privados.

Después de 2015, a pesar de la existencia del marco normativo para el PRAE en las instituciones educativas y su articulación con los ODS, que buscan garantizar una vida sostenible en el planeta, fundamentado en un desarrollo económico sostenible, con los umbrales críticos por el uso de los recursos naturales y expresados en términos de competencias, no se evidencia un cambio importante en el mejoramiento de las relaciones hombre – naturaleza, exigiendo que las sociedades enfrenten diversos retos, en que la educación ambiental es fundamental para orientar la participación social, la toma de decisiones y la formación de ciudadanos ambientalmente alfabetizados, lo que exige que el profesorado cuente con las competencias necesarias, para el ejercicio de una pedagogía transformadora orientada a la acción [1] para que esto sea posible, se necesitan educadores que no solo conozcan las relaciones entre la EA con la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), sino que también, tengan competencias docentes relacionadas con la EA y EDS en su propia formación [2], permitiendo que los estudiantes se puedan formar en las competencias ambientales. En general, las investigaciones sobre educación ambiental se han orientado al cambio de conducta de los estudiantes, pero no en la formación del profesorado, por lo que surge el interés por comprender, cómo estos desarrollan capacidades y forman sus propias competencias ambientales docentes, que son necesarias y pertinentes a los retos del ejercicio de una educación ambiental sustentable, desde la perspectiva de los profesores de ciencias.

2. Metodología

Inicialmente y teniendo en cuenta la lógica abductiva, donde se definen categorías a priori, relacionadas con el tema de investigación para delimitar el tesauro y luego obtener categorías emergentes, se revisó investigaciones publicadas entre 2010 y 2022; con los términos de búsqueda: ambientalización curricular, formación de profesores, educación ambiental, sustentabilidad ambiental, desarrollo de los PRAE y capacidades y competencias ambientales, transformadas a un tesauro de búsqueda internacional en inglés. En la siguiente fase se realizó una búsqueda sistemática en diferentes bases de datos como: Scopus, Eric, Teseo, Google Scholar, ProQuest, Dialnet, Redalyc y Science Direct; según la metodología planteada por Mora [3]. Esta información se organizó en literatura primaria, secundaria y gris. A partir de los documentos recopilados, se construyó una matriz bibliográfica revisando el título, resumen, autor, palabras clave, país y metodología.

Luego de consolidar la matriz documental, se alimentó la información en el gestor bibliográfico Mendeley para futuras referencias documentales y para determinar los vacíos, tendencias y limitaciones respecto al tema de investigación. Con la primera revisión, se filtraron 453 elementos que posteriormente permitieron consolidar, una segunda matriz analítica de contenido con 141 documentos, que cumplían con el interés de la investigación y se archivaron los que no guardaban relación con las categorías de análisis.

Finalmente, a partir de la matriz analítica, se identificaron nuevas categorías de carácter emergente, para lo que fue necesario, revisar detalladamente cada uno de los documentos, emplear una lectura minuciosa de análisis de contenido e interpretar la información.

El análisis de contenido requirió de dos procedimientos: el primero fue la definición de las familias de los documentos primarios; y el segundo, la definición de las categorías emergentes y el procedimiento del análisis de contenido como tal. En el primer proceso, se asignaron los documentos recopilados de acuerdo con las categorías a priori con las que fueron inicialmente identificados. Con este procedimiento se generaron cuatro familias de documentos primarios.

3. Resultados y discusión

Con la primera revisión documental (tabla 1), se encontró que, durante el periodo analizado, se han venido desarrollando investigaciones en el tema, en educación superior, básica y media, tanto a nivel nacional como internacional. En la segunda revisión se evidenció que, a pesar de existir un número importante de investigaciones sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo, tanto en la educación superior como en la educación básica y media, aún existen vacíos, debido a la poca participación y compromiso de la comunidad educativa y a que, en el tiempo, no se observan cambios significativos, que en la mayoría coinciden en la falta de preparación de las personas que orientan la educación ambiental.

Tabla 1. Matriz Bibliográfica con categorías a priori.

Categorías	**Bases de datos**		
	Scopus	**Science direct**	**Eric**
Ambientalización curricular	26	75	63
Formación de profesores	32	63	83
Educación ambiental	21	82	95
PRAE	3	20	32
Total, documentos por base de datos	82	240	273

Elaboración propia.

Las publicaciones relacionadas con los PRAE, muestran que algunos proyectos han sido significativos en las instituciones donde se han desarrollado y presentan ciertas dinámicas propias de la comunidad, pero algunos se han dirigido más, hacia la dimensión ambiental del desarrollo sostenible, dejando de lado las dimensiones social, económica y cultural[4]; por otro lado, existen ciertas falencias en términos de participación, inclusión y mejora de las situaciones ambientales del contexto; de allí la importancia de los procesos comunitarios, la necesidad de generar empoderamiento de los habitantes sobre su entorno construido y natural, además, de la formación ciudadana como alternativa de desarrollo en el marco del crecimiento urbano [5]. De igual manera, otros resultados muestran una brecha entre lo estipulado en el diseño curricular nacional de los PRAE y su concreción práctica en las instituciones educativas [6]

En cuanto a las publicaciones sobre la formación en educación ambiental, la mayoría recalca la importancia y necesidad de una formación ambiental, desde el enfoque didáctico [7]; aunque se cuenta con experiencias enriquecedoras dirigidas a la innovación curricular, aún son muchos los procesos con tendencias hacia la visión fragmentada de la realidad, con currículos semejantes a planes de estudio y educación ambiental, centrada en lo disciplinar [8].

Por otro lado, existen propuestas dirigidas a la formación de competencias para la sustentabilidad, en un contexto cultural, donde prima el diálogo de saberes, estrategias didácticas sustentadas en cuestiones socialmente vivas y la formación ambiental del profesorado de ciencias, en el conocimiento didáctico del contenido [5], al igual que la importancia y necesidad de un enfoque de la enseñanza, basada en cuestiones socio científicas, como posibilitador de una visión interdisciplinar, de los temas relacionados con los problemas ambientales, redimensionando valores y acciones para el cuidado ambiental y el desarrollo sustentable [9].

En la figura 1, se muestran 7 categorías emergentes, particularmente para la formación de competencias ambientales del profesorado, que se identificaron con la revisión bibliográfica: el tipo de formación de los profesores de ciencias naturales (1), la inexistencia de un área curricular en EA en la educación básica y media (2), formación permanente ambiental (3), la diferencia epistemológica entre la EC y EA (4), la ausencia de una didáctica ambiental como campo profesional docente (5), la falta de criterios didácticos sobre el contenido ambiental (6) y la imagen negativa de los PRAE (7).

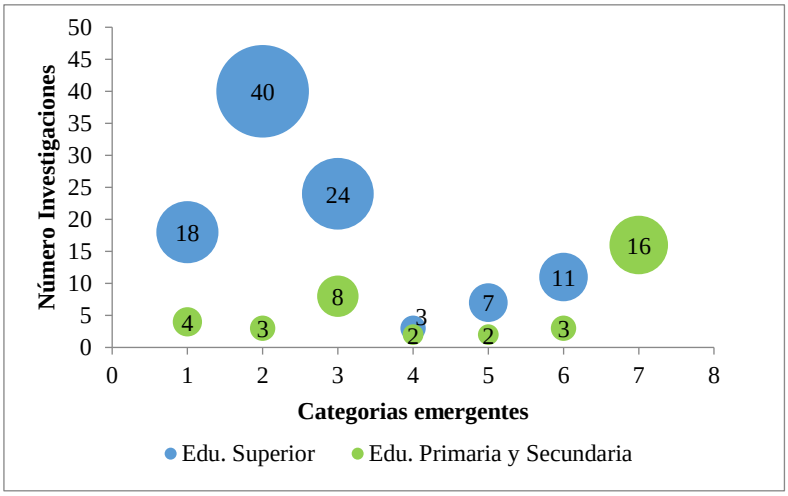


Fig. 1. Número de investigaciones que dan cuenta de las categorías emergentes sobre las competencias ambientales del profesorado. Elaboración propia

De acuerdo con la matriz analítica de las categorías emergentes, en la figura 1, se observa que, para el nivel de educación básica y media, el número de investigaciones es menor al encontrado para educación superior; particularmente en las categorías: 4 y 5, lo que evidencia la necesidad mutua entre la EC y EA, como lo explica [5]

> "La EC necesita la EA para reafirmarse en los planes de estudio y generar actitudes positivas hacia las ciencias y su aprendizaje, incorporando dimensiones más relevantes para la vida de los estudiantes y las comunidades, al incluir distintas hibridaciones de los aspectos sociales, culturales y ecológicos; como la asimilación de enfoques interdisciplinarios globales, pero también multiculturales del conocimiento. A su vez, la EA requiere de la EC para apoyar la consecución de sus objetivos de acción social y que le proporcione un espacio legítimo en el plan de estudios, al establecer las implicaciones de la racionalidad económica desarrollista y consumista asociada con el desarrollo tecnocientífico de la modernidad."

Para las categorías 2 y 6, explican las pocas investigaciones que se han desarrollado en el nivel de educación básica y media, que a pesar de tenerse en cuenta las problemáticas del contexto, no hay indicios de transformación en hábitos y valores de los estudiantes, ni a aportes a la solución del problema ambiental, mostrando que el PRAE no está siendo evaluado, ni se ha integrado al proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto, carece de contenidos con los cuales abordarlo [6]

Para la categoría 1, se evidencia la poca preparación de los profesores en EA, que conlleva a tener un mal manejo de los problemas ambientales y poca participación. En relación con las publicaciones de la categoría 3, se explica la necesidad de la formación de los profesores en competencias ambientales para que los estudiantes tengan una formación ciudadana, crítica y democrática para participar en la toma de decisiones responsables, frente a los problemas ambientales locales [10]

La categoría 7, muestra que los PRAE como estrategia para la inclusión ambiental en las instituciones educativas, para alcanzar los ODS y solucionar los problemas de la crisis ambiental, se han orientado hacia el activismo y no evidencian la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible, particularmente lo planteado en las orientaciones del ODS 4: Educación de calidad, particularmente el numeral 4.7, donde se prioriza sobre la formación docente, para mejorar sus conocimientos y habilidades y asegurar que los nuevos docentes, tengan las competencias para abordar el desarrollo sostenible en el salón de clase y asegurar que para 2030, los alumnos adquieran los conocimientos y habilidades para promover el desarrollo sostenible.

Por su parte [11] respecto a la educación para la sostenibilidad afirma que:

> "Los Educadores de estudios de sostenibilidad en escuelas y universidades deben identificar y enseñar los conocimientos, capacidades y habilidades que sus egresados necesitaran para promover la sostenibilidad mientras afrontan, quizás, el grupo de retos más serio, amplio e integrado que la humanidad jamás haya enfrentado".

Concluye que la sostenibilidad como, campo transdisciplinario que aborda retos y problemas complejos, al involucrar varias disciplinas y profesiones en dialogo y práctica, el profesorado requiere de competencias: *transdisciplinaria, de sistemas, interpersonales y de comunicación, crítica y normativa; por último una competencia creativa y de estrategia* puesto que la sostenibilidad se mueve más allá de la crítica y la comprensión para crear e implementar estrategias para el cambio personal, social y organizacional [11].

La educación para el desarrollo sostenible (ESD), debe ayudar a las personas a reflexionar sobre sus acciones, tomando en cuenta los efectos sociales y ambientales en la actualidad y el futuro, pero se requiere que los educadores no sólo conozcan la EDS, sino que también hayan desarrollado competencias docentes, relacionadas con la EDS en su propia educación y entrenamiento [12].

A modo de síntesis, a partir de las publicaciones revisadas, se puede identificar la ausencia de competencias ambientales docentes para:

- *Competencia para la planificación* curricular y la interdisciplinariedad, permitiendo evidenciar las conexiones entre diferentes disciplinas: sociales, artes y humanidades, para la formación de ciudadanos responsables, creativos y empoderados, conscientes de su rol en la sociedad.
- *Competencia analítica,* para comprender distintos problemas ambientales y grados de participación educativa asociados al PRAE.
- *Competencias didácticas,* para trabajar estrategias basadas en cuestiones socio científicas (CSC), cuestiones socialmente vivas (CSV) y cuestiones socio ambientales (CSA) en el aula; permitiendo el desarrollo de capacidades para abordar los problemas ambientales, como sistemas complejos y de alto grado de incertidumbre.
- *Competencia política* para interaccionar con distintos grupos de interés (Stake-holders) y comprender el papel del conocimiento en la toma del poder para tener una dimensión educativa de participación social.
- *Competencia epistémica,* para identificar la complejidad del problema ambiental seleccionado y llevado al plano didáctico. Resulta necesario reconocer otras formas de conocimiento y explicación de la realidad, diferente del científico.
- *Competencia argumentativa y crítica,* para ayudar a la reflexión de los estudiantes a ver distintos ángulos de las problemáticas ambientales y poder tomar distanciamientos ante ideologías, negacionismo y seudociencia. Puesto que surge la necesidad de formar para la ciudadanía, donde los individuos deben aprender, cómo entender el mundo complejo donde viven y cómo lidiar con las incertidumbres y riesgos del cambio social.

De acuerdo con lo anterior, el desarrollo del proyecto de investigación en este campo es pertinente, se justifica la necesidad de la formación de capacidades y competencias ambientales del profesorado de ciencias, articulado al desarrollo curricular en las instituciones de educación básica y secundaria.

Por último, la aproximación a un estado del arte mediante la racionalidad abductiva, permite ser el punto de partida para la definición y el desarrollo conceptual, que guiará la presente investigación, particularmente centrada en la formación de competencias ambientales docentes.

4. Conclusiones

Esta primera aproximación al estado del arte refleja muy pocas investigaciones, casi inexistentes, dedicadas a la formación de competencias ambientales del profesorado, de la educación básica y media, en su mayoría se encontraron investigaciones a nivel universitario.

Las investigaciones respecto al PRAE, reflejan la carencia de una metodología clara y la falta de una didáctica ambiental comprendida, limitada al desarrollo sostenible y ausente de una cultura científica en los estudiantes que los prepare para el ejercicio de una ciudadanía activa y consciente.

Si bien la EDS permite ser una orientación para la formación del profesorado de diferentes disciplinas, todavía es incipiente los principios metodológicos y su conocimiento en la mayoría de los docentes en ejercicio porque en su formación inicial no la aprendieron.

Obliga a entender que los problemas ambientales no se pueden manejar desde las epistemologías actuales y los profesores necesitan formarse en epistemologías distintas sobre todo de naturaleza interdisciplinar y de diálogo de saberes, fundamentado en la epistemología ambiental y articuladas al desarrollo curricular, de las que aprendieron en su formación profesional, que les posibilite las habilidades y competencias ambientales necesarias, para desarrollar el PRAE de una institución de educación básica y media.

La introducción al estado del arte justifica la importancia de la formación en competencias ambientales docentes para el ejercicio de la ciudadanía, sin embargo, este proceso de antecedentes resulta ser todavía, un primer análisis que justifica este proyecto de investigación.

5. Referencia

[1] W. M. Mora-Penagos and N. Guerrero-Guevara, “Las competencias ambientales clave en las actividades docentes del profesorado de ciencias,” *Tecné, Episteme y Didaxis TED*, no. 51, pp. 299–316, 2021, doi: 10.17227/ted.num51-12536.

[2] UNESCO, *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*. Paris (Francia): Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la cultura, 2018.

[3] T. Laurds and T. October, *Research strategy , culture development and Doctoral Support : Tools and Techniques for Latin American Universities*, no. October. Bogotá, 2018.

[4] M. Gómez Agudelo, “Educación para el desarrollo sostenible . Una mirada a los proyectos ambientales escolares PRAE,” *Libr. Empres.*, vol. 15, no. 2, pp. 179–194, 2018.

[5] W. M. Mora Penagos, “Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias,” *TED Tecné, Episteme y Didaxis*, vol. 38, no. 38, 2015, doi: 10.17227/01203916.3794.

[6] O. Henao Hueso, “La educación ambiental en Colombia, utopia o realidad,”

vol. 15, no. 67, pp. 213–219, 2019, [Online]. Available: https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/issue/view/46.

[7] G. M. Flórez-Espinosa, J. A. Velásquez-Sarria, and M. C. Arroyave-Escobar, "FormaciÓn ambiental y reconocimiento de la realidad: Dos aspectos esenciales para la inclusiÓn de la educaciÓn ambiental en la escuela," *Rev. Luna Azul*, no. 45, pp. 377–399, 2017, doi: 10.17151/luaz.2017.45.19.

[8] A. C. Molano Niño and J. F. Herrera Romero, "Redalyc.La formación ambiental en la educación superior una revisión necesaria," *Luna Azul*, no. 39 julio-diciembre, 2014, pp. 186–206, 2014.

[9] J. F. Coronel and M. B. Núñez, "Experiencia Integradora Para Educación Ambiental Integrative," *Av. en Ciencias e Ing.*, vol. 6, no. 1, pp. 73–85, 2015, [Online]. Available: http://www.exeedu.com/publishing.cl/av_cienc_ing/.

[10] W. M. Mora-Penagos and N. Guerrero-Guevara, "Las competencias ambientales clave en las actividades docentes del profesorado de ciencias," *Tecné, Episteme y Didaxis TED*, no. 51, 2021, doi: 10.17227/ted.num51-12536.

[11] T. L. Evans, "Competencies and pedagogies for sustainability education: A roadmap for sustainability studies program development in colleges and universities," *Sustain.*, vol. 11, pp. 1–36, 2019, doi: 10.3390/su11195526.

[12] M. Pacis and R. VanWynsberghe, "Key sustainability competencies for education for sustainability: Creating a living, learning and adaptive tool for widespread use," *Int. J. Sustain. High. Educ.*, vol. 21, no. 3, pp. 575–592, 2020, doi: 10.1108/IJSHE-12-2018-0234.

Las consignas y su rol estratégico en la mediación del aprendizaje

Andrea Isaguirre[1], Angélica Gil[1], Silvia Muñoz[2]

[1] Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Luis (Argentina) ac21isaguirre@gmail.com; angil1630@gmail.com

[2] Departamento de Educación y Formación Docente. Universidad Nacional de San Luis (Argentina) silvialmunoz@gmail.com

Resumen. El ingreso a las carreras de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de San Luis está organizado por equipos docentes quienes elaboran las guías de estudio que se implementan en este marco. El presente artículo aborda las consignas de las actividades propuestas para el tema la química de la vida, correspondiente al Módulo de Ingreso de Biología. Se consideran las guías elaboradas para el ingreso durante el período 2013 a 2022 y se analizan teniendo en cuenta los procesos cognitivos u operaciones mentales que el estudiante debe poner en juego para realizar la actividad requerida en las consignas propuestas. Se entiende que una mirada crítica a la elaboración de las consignas permitiría a los docentes reflexionar sobre las prácticas de enseñanza y de aprendizaje en el ingreso al nivel superior y proveer a los estudiantes mejores herramientas para la construcción de aprendizajes.

Palabras clave: Ingreso a la universidad. Guías de estudio. Consignas. Enseñanza. Biología.

1. Introducción

El ingreso universitario es entendido como la etapa previa al ingreso a una carrera universitaria donde el aspirante debe cumplir con una serie de actividades planificadas formalmente a fin de lograr incorporarse efectivamente a los estudios de grado. Por su parte, la modalidad de cursado está relacionada con la obligatoriedad en la asistencia al curso y con las estrategias de estudio requeridas. También se debe tener presente el tipo de curso, así como su organización, planificación y extensión (Ramallo y Sigal, 2010).

En este nivel educativo, tanto como en el primario y secundario, la tarea de diseño de la enseñanza requiere la selección de las estrategias más apropiadas en función de aquello que se pretende enseñar y de los destinatarios, así como la previsión de distintas variables didácticas: condiciones de enseñanza, propósitos u objetivos, diseño y

secuenciación de las actividades, estimación de tiempos, agrupamiento de los estudiantes, intervenciones y ayuda de los docentes, quienes actúan como mediadores pedagógicos (Davini, 2015), teniendo en cuenta el trabajo, los recursos y los materiales disponibles, y también consignas que organizan y estructuran la tarea que los estudiantes deben realizar.

Las consignas constituyen un texto instructivo por excelencia que pueden favorecer o limitar la apropiación del conocimiento en las aulas en tanto son mediadoras de los aprendizajes (Camelo Gonzalez, 2010). En este sentido, al docente le permiten orientar y realizar el seguimiento del proceso de aprendizaje de sus estudiantes al poder focalizar y reforzar conceptos importantes y sus relaciones, entre otras cuestiones. Mientras que a los estudiantes les facilita la comprensión de los temas tratados, los ordena respecto de los pasos a seguir y los introduce paulatinamente en la complejidad de los contenidos. Asimismo, las propuestas expresadas como consignas, les permiten reconocer los aspectos que deberán tener en cuenta a la hora de responder y/o resolver en futuras instancias evaluatorias. Es de esperar que las consignas en tanto enunciados orientadores propicien aprendizajes en situaciones auténticas en las que el estudiante se vea en la necesidad de utilizar los conocimientos adquiridos en la disciplina en cuestión o relacionarlo con otros obtenidos previamente.

Finalmente, el planteamiento de las consignas debería favorecer el desarrollo de habilidades mentales y promover el aprendizaje en contexto (Camelo Gonzalez, 2010). Así, las consignas propician actividades que implican el desarrollo de habilidades cognitivas y crean en el aula espacios de mayor o menor interacción y trabajo colectivo donde el estudiante puede construir aprendizajes y solucionar problemas que se relacionen con su contexto sociocultural.

Varios autores han descrito la relación que existe entre las consignas y las concepciones de enseñanza que tienen los docentes que las enuncian.

Al respecto Zárate Pérez (2015), señala que el propósito de los textos de lectura y las consignas de las actividades es promover la apropiación de conocimientos, pero a través de estos también se transmiten diferentes tipos de contenidos que el docente y el currículo propone, y como construcciones culturales no están libres de creencias, estereotipos o visiones del mundo que tengan la intención subyacente de mantener un modelo cultural, político o social. En esta visión, la consigna se asume como un dispositivo ideológico.

Muñoz y Rizzi (2018), consideran que las modalidades didácticas de las consignas pueden repensarse ya no solo como texto instructivo de qué hacer, sino más bien como una invitación a aprender los nuevos conocimientos que se brindan en las asignaturas. Las autoras plantean analizar las consignas focalizando la atención en su formulación, las actividades intelectuales que requieren y su nivel de complejidad, teniendo en cuenta los procesos de aprendizaje que propician.

Las actividades de las consignas propuestas en la enseñanza, en el nivel superior, abren al "aprender el juego completo" (Perkins, 2010, p.49), esto es, a aprender no solo contenidos sino un modo de aproximarse a estos, desde sentidos y concepciones particulares acerca de los sujetos y de la enseñanza.

Por su parte, en relación a las consignas resultan relevantes las aportaciones de Davini (2008) quien plantea tres niveles de aprendizajes que se distinguen en el proceso de enseñanza y que también podemos considerar en los estudiantes universitarios. En primer lugar analiza un aprendizaje de baja intensidad, es decir se adquieren

conocimientos o habilidades a partir de la acción memorística o actividades simples. En un segundo nivel, los aprendizajes de intensidad media, son aquellos que involucran comprender significados que posteriormente serán aplicados. Este nivel, a diferencia del anterior, implica un esfuerzo cognitivo, con mayor desarrollo en su autoestima. El último nivel planteado es el aprendizaje de alta intensidad, este implica un análisis reflexivo por parte del estudiante, creación de conocimientos, toma de decisiones o elaboración de soluciones. Este nivel está relacionado con un gran esfuerzo intelectual, donde el estudiante desarrolla autonomía y compromiso.

Los estudios de Anijovich y Gonzalez (2011), plantean que la mayor parte de las consignas tienden a que los estudiantes reproduzcan la información extraída del texto o de las exposiciones del docente, lo que indicaría que se encuentran en una primera fase en la progresión de la construcción de conocimientos (Davini, 2008).

Las concepciones citadas se pueden ver expresadas en las actividades planteadas por docentes universitarios de diferentes carreras de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia y resultan significativas para analizar las guías de estudio elaboradas para el ingreso.

2. Contenido

Este trabajo de investigación pretende identificar cuáles son las clases de consignas más comúnmente empleadas en el curso de ingreso a las diferentes carreras de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia (FQByF) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL y relacionarlas con los aprendizajes que estas promueven.

La indagación se enfocó en el relevamiento y análisis de las consignas de actividades relacionadas con el tema "Compuestos Químicos", que se dicta en el Módulo de Ingreso a Biología (MIB). La selección de este tema se basó en la experiencia de los docentes que lo identifican como uno de los que más dificultades presentan a los estudiantes para su comprensión, además este tema, es requerido para el desarrollo de otras asignaturas en las diferentes carreras de la Facultad, ya que el curso de ingreso se dicta en conjunto para los estudiantes de todas las carreras. En la FQByF, se concentran actualmente 14 carreras como Bioquímica, Farmacia, Biotecnología, Ingeniería en Alimentos, Licenciatura en Ciencias Biológicas, entre otras. El MIB intenta nivelar los conocimientos del estudiantado proveniente del nivel secundario con distintas orientaciones y procedencias. En la actualidad, el MIB tiene una duración de un mes (5 semanas entre los meses de febrero y marzo) y comprende tres unidades: la ciencia de la biología, la química de la vida y las características de los seres vivos. Tanto la duración como las unidades han tenido variaciones durante los últimos años, sin embargo el tema referido a la composición química de los seres vivos siempre ha sido el más extenso, el que menor soporte conceptual posee desde el nivel secundario y el más importante respecto de las demandas de las asignaturas de los años posteriores de todas las carreras.

Un punto muy importante a tener en cuenta para el análisis de las consignas corresponde a las demandas, en términos de procesos cognitivos u operaciones mentales que el estudiante debe poner en juego para realizar la actividad, ya que las

consignas de actividades se constituyen como instrumento mediador entre el sujeto que aprende y el conocimiento o contenido enseñado.

En este sentido, al abordar el análisis de las consignas de las guías del MIB se optó por agrupar las diversas operaciones que demandan las actividades que estas requieren, en una clasificación que responde a tres tipos de consignas: 1) consignas de reproducción: apuntan a que el estudiante reproduzca la información recibida de distintas fuentes; 2) de comprensión: este tipo de consignas orientan al estudiante para que reformule la información trabajada y transfiera los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones; 3) de elaboración/opinión: apuntan a la argumentación acerca de un tema y a la producción personal de textos, preguntas, ideas, explicaciones.

3. Los resultados

A continuación se describen los resultados preliminares del análisis de las consignas de actividades. Las muestras corresponden a las guías de actividades del MIB desde el año 2013 hasta la actualidad.

En este sentido, en las guías analizadas, correspondientes al período 2013-2022, puntualmente en el tema elegido, se plantean un promedio de 10 consignas que se pueden clasificar como: de reproducción, de comprensión y de elaboración dependiendo del compromiso cognitivo puesto en juego por los estudiantes para su resolución. Estas actividades comprenden, según los porcentajes y ejemplos, que a continuación se detallan, consignas que involucran:

- actividades de reproducción, por ejemplo: “Defina “lípido” y mencione ejemplos” (Cangiano et. al, 2013, p. 30)
- actividades de comprensión, por ejemplo: “Las proteínas son sustancias extremadamente complejas, de gran tamaño y presentan una enorme variedad de estructuras. Dada la estrecha relación entre la conformación y la actividad biológica, podemos comprender la diversidad de funciones que cumplen. Escribí todas las relaciones posibles entre las proteínas y las funciones que se muestran en las tablas (fig. 1) (Cangiano et. al, 2013, p. 31).

PROTEINAS	
Colágeno	HDL (sangre)
Caseína (leche)	Inmunoglobulina
Queratina (cabello)	Miosina
Pepsina (estómago)	Toxina botulínica
Insulina	Hemoglobina
Rodopsina	Gluten

FUNCIÓN	
Contracción muscular	Protección
Hormona	Toxina bacteriana
Estructural	Enzima
Transporte de oxígeno)	Proteína de la retina
Insulina	Almacenamiento de aminoácidos
Defensa inmunitaria	Transporte de colesterol reserva de aminoácidos (vegetales)

Fig. 1. Ejemplo de consigna extraída de la guía del Módulo de Ingreso de Biología 2013

- actividades de elaboración, por ejemplo: ¿Qué aplicaciones actuales conoce del análisis y manipulación de DNA?
  Investiga en qué alimentos se encuentran los ácidos grasos Omega-9 y los ácidos grasos Omega-6. ¿Cuáles son los que más se consumen? ¿Cómo afecta a nuestra salud? (Gil et. al, 2022, p. 64 y 66).

Considerando el porcentaje de representación de los diferentes tipos de actividades de acuerdo a las consignas en las guías de los años 2013 al 2022 se pueden identificar dos momentos: uno de ellos entre 2013 y 2021 donde existe una continuidad en los tipos de consignas elaboradas para el MIB (58% reproducción, 29% comprensión y 13% elaboración), y el otro durante el ciclo lectivo 2022, en el cual se observa una variación en los porcentajes de los tipos de consignas (40% reproducción, 43% comprensión y 17% elaboración). En la fig. 2 se muestran gráficos de torta que representan los porcentajes de cada tipo de actividad, correspondientes a los periodos 2013-2021 y el año 2022. En el último se identifica una variación que involucra un aumento de actividades orientadas hacia la producción personal de los estudiantes.

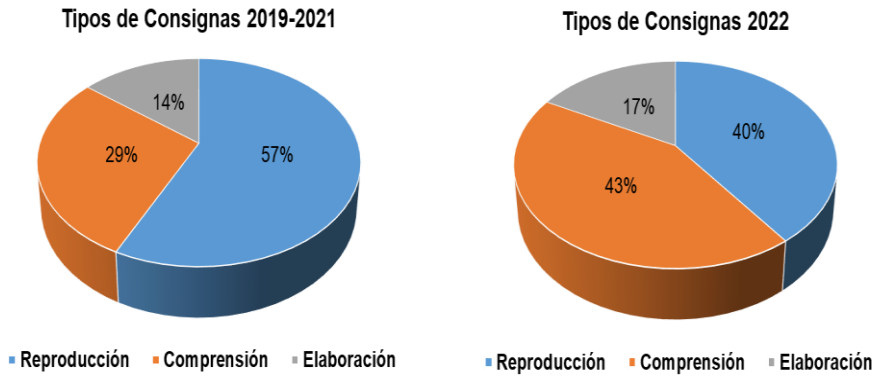


Fig. 2. Gráficos de torta que muestran los porcentajes de los distintos tipos de consignas analizadas durante el periodo (2013-2021) y el año (2022).

4. Conclusiones

Las modalidades didácticas en el MIB permanecieron casi invariables durante los 9 primeros años del período analizado, mientras que en el último año se introdujeron modificaciones, aun cuando se conservaron los textos de algunas consignas. Esto demuestra que no ha habido grandes esfuerzos en la revisión o renovación de las actividades propuestas para nivelar o evaluar a los ingresantes de la facultad. Sumado a ello el escaso tiempo de concreción del curso, un mes, impide la puesta a prueba de nuevas y desafiantes actividades, en su lugar, se elige lo ya conocido y probado por años.

En las consignas propuestas en el primer momento (2013-2021), sobresalen actividades que requieren que se reproduzca la información extraída del texto o de las exposiciones del docente. Esto indicaría que se promueven aprendizajes de baja intensidad (Davini, 2008), encontrándose en una primera fase en la progresión de la construcción de conocimientos. Es decir "aprendizajes basados en la memoria o la ejercitación simple sin que medie la reflexión sobre lo que se aprende" (p. 41).

Durante el año 2022, prevalecen actividades de comprensión, esto indicaría que se encuentran en un nivel más avanzado o de aprendizaje de intensidad media, relativa a la adquisición de significados y el desarrollo de habilidades para aplicarlos (Davini, 2008).

El mantenimiento en las proporciones de las diferentes clases de consignas a lo largo de los 10 años analizados, representa un obstáculo para la acción mediadora del docente entre el conocimiento y los aprendizajes. Esto remite a un formato de clases magistrales acompañadas de actividades de reafirmación de lo dicho y /o escrito por el docente más que para dar lugar al debate, la duda o el trabajo con los conocimientos previos de los estudiantes, provenientes de diferentes orígenes educativos y socioeconómicos (Zambrano Leal, 2006). Además, inhibe la elaboración, toma de decisiones y opinión personal de los estudiantes, de acuerdo a su contexto sociocultural, lo que correspondería a un nivel de aprendizaje de alta intensidad (Davini, 2008). Este último nivel si bien es el menos representado en el período analizado, muestra una leve mejora en el último año, lo que sería un dato prometedor de continuar con esta tendencia.

Las consignas de actividades son mediadoras entre el contexto del aula, la propuesta del docente y el aprendizaje construido por los estudiantes. Por lo tanto, una mirada crítica a la elaboración de las consignas permitirá a los docentes dar precisión y coherencia a sus propuestas educativas en el aula. También brinda la oportunidad de reflexionar sobre las prácticas de enseñanza y de aprendizaje en el ingreso al nivel superior y proveer a los estudiantes las herramientas necesarias para la resolución de las actividades que favorecen la construcción de aprendizajes.

5. Referencias

Anijovich R. y González, C. (2011). *Consignas claras: el valor de la palabra escrita en Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Aique Grupo Editor.

Camelo González, M.J. (2010). Las consignas como enunciados orientadores de los procesos de escritura en el aula. *Enunciación*, 15(2), 58-67.

Cangiano, A., Daguerre, A., Jofré, M., Moglia, M., Ochoa, A.C., Salinas, A., Vásquez Gómez, M., Videla, A. (2013). *Módulo introductorio de biología. Guia de actividades.* Universidad Nacional de San Luis.

Davini, M.C. (2008). *Métodos de enseñanza.: didáctica general para maestros y profesores.* Santillana.

Davini, M.C. (2015). La formación en la práctica docente. Paidós.

Gil, M.A., Salinas, A., Perrota, L.M. (2022). *Biología. Módulo de Ingreso*. Universidad Nacional de San Luis.

Muñoz, S.L. y Rizzi, G.I. (2018). Consignas escolares y aprendizajes: ¿problemas de comprensión o naturalización de una práctica? *Revista novedades educativas*, 331, 59- 63.

Perkins, D. (2010). *Aprendizaje Pleno. Principios de la enseñanza para transformar la educación*. Paidós.

Ramallo, M. y Sigal, V. (2010). *Los sistemas de admisión de las Universidades en la Argentina*. Documento de Trabajo N° 255, Universidad de Belgrano. Disponible en: http://www.ub.edu.ar/ investigaciones/dt_nuevos/255_sigal.pdf.

Zambrano Leal, A. (2006). Tres tipos de saber del profesor y competencias: una relación compleja. *Educere*, 10(33), 225-232.

Zárate Pérez, A. (2015). El uso de las preguntas de comprensión crítica en los libros de texto. *Foro de Educación*, 13(19), 297-326.

Concepciones de estudiantes universitarios novatos que obstaculizan la construcción del modelo del mosaico fluido de las membranas celulares

Silvia I. Carballo[1], Cristina Ambrosini[2], Manuel Alonso[1]

[1]Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Ciencias Biológicas (Argentina)
silinescarballo@yahoo.com.ar; manuel.alonso@uba.ar

[2]Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Introducción al Pensamiento Científico (Argentina)
cristinaabrosini@gmail.com

Resumen. En este trabajo, se indagaron obstáculos epistemológicos presentes en estudiantes universitarios novatos que podrían dificultar la construcción del modelo del mosaico fluido (MMF), desde el enfoque epistemológico del semanticismo. Los resultados indican que un porcentaje elevado atribuye las propiedades de las membranas a sus componentes y conoce el comportamiento de los lípidos que las constituyen, en el medio acuoso que baña las células. No obstante, presentan una concepción equivocada acerca de las dimensiones y/o propiedades de las membranas y de sus componentes. Este desconocimiento podría constituir un obstáculo epistemológico para poder inferir cómo se ha construido el modelo vigente, debido a que es necesario utilizar e integrar datos no observacionales provenientes de la física —particularmente de la biofísica— y de la química —particularmente de la bioquímica—.

Palabras clave: Construcción de modelos científicos. Enseñanza y aprendizaje con modelos científicos. Membranas celulares. Modelo del mosaico fluido.

1. Introducción

Las membranas celulares constituyen contenidos fundamentales de cursos y manuales tanto introductorios como avanzados de Biología y de Biología Celular en particular [1, 2]. Esto es debido a las importantísimas funciones que desempeñan o en las que intervienen, tales como: delimitar las células de su entorno, compartimentar las células eucariontes, regular los procesos de transporte de sustancias hacia el interior y exterior de las células y de los orgánulos, intervenir en el reconocimiento entre células y en la recepción específica de señales químicas que permiten la comunicación intercelular, permitir la generación de gradientes electroquímicos vinculados con la obtención de energía metabólica, etc. [1, 2, 3]. La explicación y la comprensión de la estructura, la organización y la diversidad de funciones de las membranas celulares requiere la construcción de modelos científicos que propongan una interpretación adecuada. El "modelo del mosaico fluido" (MMF), actualmente vigente [4], demandó la

convergencia de la interpretación de resultados obtenidos mediante técnicas de microscopía electrónica [5] y microscopía electrónica con criofractura [6], diversas técnicas bioquímicas y de biología celular [7, 8]; así como de teorías y modelos provenientes de distintas disciplinas como la termodinámica, la físico-química [9, 10] y la biofísica [7].

En este contexto de conocimientos, y teniendo en cuenta que los enfoques didácticos actuales señalan la importancia de que los estudiantes logren modelizar y trabajar con modelos científicos [11, 12, 13, 14], la enseñanza de la temática va más allá de presentar una simple descripción del MMF.

A partir de estas consideraciones, y desde el enfoque epistemológico del semanticismo [15] con el rol central que ha tomado para la didáctica de las ciencias [11, 16], el objetivo de este trabajo consistió en indagar obstáculos epistemológicos que podrían dificultar la construcción por parte de los estudiantes universitarios novatos del MMF, a partir de la interpretación de los aportes de distintos conocimientos previos.

2. Metodología

Se planteó la resolución de un cuestionario estructurado con preguntas de respuesta de opción múltiple (ver Cuadro 1, en ANEXO) a 82 estudiantes voluntarios de las asignaturas Biología y Biología e Introducción a la Biología Celular, del Ciclo Básico Común, primer año de estudios de la Universidad de Buenos Aires. Dado que los contenidos que se imparten sobre el modelo del mosaico fluido en ambas asignaturas son prácticamente los mismos, los resultados se analizaron considerando a todo el conjunto como una sola muestra. La resolución del cuestionario fue propuesta una vez que el tema fue enseñado, y evaluado en el examen parcial correspondiente. Las preguntas fueron orientadas a indagar las concepciones que presentan los estudiantes y que podrían dificultar la construcción del MMF.

3. Resultados y Discusión

Los resultados de la resolución del cuestionario se encuentran en la Tabla 1.
Pregunta 1: concepción acerca de la metodología utilizada para la construcción del modelo del MMF.

El 6,10 % de los estudiantes eligió la opción a), que resulta incorrecta, ya que establece que la estructura se puede observar con el microscopio óptico; el 48,78% seleccionó la opción b), también incorrecta, pues sostiene que la estructura de la membrana se puede observar con el microscopio electrónico; mientras que el 34,15% manifestó no conocer la respuesta. Sólo el 10,98% de los estudiantes respondió correctamente al elegir la opción d) que afirma que la estructura de la membrana no es visible con lupa, ni con microscopio óptico o electrónico.

Se puede inferir que los estudiantes que respondieron correctamente, al elegir esta última opción, reconocen que no es posible describir la organización de la membrana

por "observación directa" con ningún instrumento. En cambio, la opción mayoritariamente elegida da cuenta de que no conocen las dimensiones de las membranas ni de sus componentes. Las propiedades y estructura de tales componentes fueron determinadas por procedimientos específicos que implican un análisis de alta resolución, y por estudios físico-químicos. Este desconocimiento obstaculiza comprender la necesidad utilizar datos empíricos provenientes de la físico-química, la biofísica, y la química —particularmente de la bioquímica—.

Pregunta 2: concepción acerca de la orientación de los fosfolípidos componentes de la bicapa, en medios hidrofóbicos o hidrofílicos, según en MMF.

El 71,95% seleccionó la opción a) que representa correctamente el comportamiento de los fosfolípidos en un medio hidrofílico y en uno hidrofóbico que plantea la físico-química (ver en Anexo, Cuadro 1, Fig. 1); el 21,95% eligió la opción b) que es incorrecta dado que representa el comportamiento contrario al que la físico-química postula que presentarían los fosfolípidos en los distintos medios. El 2,44% y el 3,66% respectivamente sostuvieron que el comportamiento de los fosfolípidos en un medio hidrofóbico (opción c) o en un medio hidrofílico (opción d) es el mismo. El alto porcentaje de estudiantes que respondió correctamente esta pregunta, indicaría que presentan la concepción correcta acerca del comportamiento de distintas sustancias en medios hidrofóbicos e hidrofílicos, particularmente el comportamiento de los fosfolípidos en el medio acuoso extra e intracelular. Estos contenidos se explican reiteradamente en clase, en primer lugar, al estudiar el agua, sus propiedades —en particular, la solubilidad de distintas sustancias en ella—, y, posteriormente, al explicar la estructura de las membranas celulares. Sin embargo, conocer el comportamiento de los fosfolípidos en agua es una condición necesaria, aunque no suficiente, para construir el MMF. Cabe mencionar que, si bien la pregunta fue respondida correctamente por la mayoría de los estudiantes, el 28,05% no conoce la respuesta, por lo cual este último grupo tendría dificultades para comprender uno de los conceptos centrales para la construcción del MMF y sus propiedades.

Pregunta 3: concepción acerca de la presencia y el papel de las proteínas en la estructura de la membran de acuerdo con el MMF.

El 2,4% de los estudiantes eligió la opción a) que es parcialmente correcta dado que afirma que el MMF postula la presencia de proteínas debido a que estas macromoléculas fueron detectadas en las membranas. El 28,05% seleccionó la opción b) que relaciona la presencia de proteínas con la explicación de las funciones específicas de las membranas. Asimismo, el 59,76% de los estudiantes eligió la opción correcta c) que incluye la opción a) y la opción b), y el 9,76% manifestó que no conocía la respuesta. En este caso, un importante porcentaje tiene en claro la presencia de las proteínas como componentes de las membranas (90,21%, respuestas a, b y c) y que estas macromoléculas les confieren muchas de sus propiedades (87,81%, respuestas b y c). Nuevamente, en este caso, afirmar que las proteínas presentan un papel clave para la organización y función de las membranas celulares resulta una condición necesaria, pero no suficiente para construir el MMF.

Pregunta 4: concepción acerca de la estructura de membrana propuesta por el MMF que explica la permeabilidad selectiva de las membranas celulares.

El 9,76% de los estudiantes eligió la opción a) que es parcialmente correcta, dado que, si bien las colas hidrofóbicas de los lípidos de la membrana impedirían el paso de sustancias polares, la presencia de proteínas —que también postula el MMF—, es

fundamental para explicar un transporte selectivo. La opción b), seleccionada por el 37,80% de los estudiantes, inversamente a lo que afirma la opción a), atribuye el transporte selectivo exclusivamente a las proteínas, por lo cual también resulta parcialmente correcta. El 7.3% eligió la opción incorrecta c) y el 3,66% la opción incorrecta d). Finalmente, el 41,46% eligió la opción correcta e) que afirma atribuir la selectividad del transporte a los lípidos y a las proteínas de membrana, ambos componentes presentes en el MMF. Aquí, se observa un porcentaje importante de estudiantes que respondieron correctamente. Sin embargo, este porcentaje es menor que el obtenido en la pregunta anterior que se refiere al papel de las proteínas en las membranas, una de cuyas funciones es intervenir en el transporte. En síntesis, esta pregunta indica que no todos los estudiantes comprenden que la permeabilidad selectiva se explica teniendo en cuenta simultáneamente los distintos componentes de las membranas, lo cual señala obstáculos importantes para comprender el MMF.

Pregunta 5: concepción acerca del MMF como modelo universal para explicar la estructura de todas las membranas celulares, y no sólo la estructura de la plasmática.

Al indagar esta idea, el 52,44% de los estudiantes eligió la opción a) que indica que MMF se puede utilizar para explicar la estructura y funciones de cualquier membrana celular, no sólo de la plasmática. Sin embargo, el 31,71% supone que el MMF solo podría aplicarse a la membrana plasmática, y el 15, 85% manifestó no conocer la respuesta. Surge aquí, en un importante porcentaje de estudiantes, una concepción que relaciona el MMF únicamente con la membrana plasmática. Este porcentaje sumado al de los estudiantes que desconocen que todas las membranas presentes en los distintos orgánulos tienen una estructura similar a la plasmática, alcanza casi a la mitad de los encuestados. Esta concepción podría deberse a una posible falta de información, ya sea al enseñar el tema o al estudiarlo; lo cual lleva a considerar la necesidad de destacar la universalidad del MMF.

Tabla 1. Respuestas de los estudiantes a las preguntas del cuestionario utilizado.

Opción	a	b	c	d	e
Pregunta 1	6,10%	48,78%	0,00%	**10,98%** (correcta)	34,15%
Pregunta 2	**71,95%** (correcta)	21,95%	2,44%	3,66%	
Pregunta 3	2,44%	28,05%	**59,76%** (correcta)	9,76%	
Pregunta 4	9,76%	37,80%	7,32%	3,66%	**41,46%** (correcta)
Pregunta 5	**52,44%** (correcta)	31,71%	15,85%		

Cabe destacar que en las dos asignaturas en que se realizó la encuesta, se cuenta con dos clases para abordar la temática. En estas clases, se enseña la estructura, la organización, las funciones, y los mecanismos de transporte a través de membrana, de acuerdo con el MMF. Asimismo, en clases previas se estudia el comportamiento en agua de sustancias hidrofílicas, hidrofóbicas y anfipáticas, y la estructura y la función de las biomoléculas, con especial atención a las proteínas.

4. Conclusiones

Los contenidos enseñados en Biología surgen de la construcción de modelos que la ciencia ha elaborado con los aportes experimentales y teóricos, resultado de las investigaciones realizadas a lo largo del tiempo en un contexto socio-histórico [17]. En este sentido, la comprensión, la interpretación y la construcción de modelos científicos por parte de los estudiantes resultan de gran importancia didáctica, tal como se señala en la Introducción. No obstante, para ello es necesario contar con los conocimientos conceptuales de la disciplina involucrados en el modelo. De allí, el interés en indagar los obstáculos epistemológicos que podrían dificultar esta forma de abordar el aprendizaje de los contenidos.

Los resultados obtenidos muestran importantes fallas en la concepción del MMF que llevan a considerar la necesidad de modificar el abordaje de la enseñanza de esta temática. Sería de gran utilidad poner en relieve la forma en que se han ido integrando, en el MMF, los distintos contenidos que constituyen por sí mismos modelos científicos, poniendo énfasis en que, por ser un modelo, no muestra una "imagen real" de las membranas, sino que pretende explicar la organización y las funciones de ellas.

5. Referencias

[1] Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. & Walter, P. (2014). *Molecular Biology of the Cell*. W. W. Norton & Company.

[2] Sadava, D., Heller, C., Orians, G., Purves, W. y Hillis, D. (2008). *Vida, la ciencia de la Biología* (8ª ed.). Médica Panamericana.

[3] Berg, J. M., Tymoczko, J. L. & Stryer, L. (2007). *Bioquímica* (6ª ed.). Reverté.

[4] Singer, S. J. & Nicolson, G. L. (1972). The fluid mosaic model of the structure of cell membranes. *Science, 175* (4023): 720–731.

[5] Sjöstrand, F. S., Andersson-Cedergren, E. & Dewey, M. M. (1958). The ultrastructure of the intercalated discs of frog, mouse, and guinea pig cardiac muscle. *J Ultrastruct Res, 1*(3):271-87.

[6] Pinto da Silva, P. & Branton, D. (1970). Membrane splitting in freeze-etching. Covalently bound ferritin as a membrane marker. *J. Cell Biol. 45*: 598–605.

[7] Boyle, P. J. & Conway, E. J. (1941). Potassium accumulation in muscle and associated changes. *J. Physiol, 100*: 1-63.

[8] Frye. L. D., Edidin M. (1970). The rapid intermixing of cell surface antigens after formation of mouse-human heterokaryons. *Journal of Cell Science, 7:* 319-335

[9] Kauzmann, W. (1959). Some factors in the interpretation of protein denaturing. *Adv. Protein Chem., 14*: 1-63.

[10] Nicolson, G. L, (2014). The Fluid-Mosaic Model of Membrane Structure: Still relevant to understanding the structure, function and dynamics of biological membranes after more than 40 years. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA), 1838* (6): 1451-1466.

[11] Ariza, Y., Lorenzano, P. y Adúriz-Bravo, A. (2010). Dificultades para la introducción de la "familia semanticista" en la didáctica de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 6* (1): 59-74, Universidad de Caldas Manizales, Colombia.

[12] Develaki, M. (2007). The model-based view of scientific theories and the structuring of school science programmes. *Science & Education, 16*(7), 725-749.

[13] Harrison, A. G., y Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education, 22:*(9),1011-1026.

[14] Giudice, J. y Galagovsky, L. R. (2010). "Los estudiantes crean modelos. El caso de la naturaleza particulada de la materia". En L. R. Galagovsky (coord.). *Didáctica de las ciencias naturales: El caso de los modelos científicos* (pp. 163-181). Lugar Editorial.

[15] Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento Cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

[16] Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, *Número especial* 1.

[17] Ambrosini, C. y Beraldi, G. (2018). *Pensar la ciencia hoy. La epistemología: entre teorías, modelos y valores* (2ª ed.). Educando.

ANEXO

CUADRO 1. Cuestionario de respuestas de opción múltiple propuesto a los estudiantes (N = 82). Las opciones correctas se encuentran en negrita.

1) La ultraestructura de la membrana plasmática (con fosfolípidos, proteínas y azúcares) tal como la presenta el modelo del mosaico fluido es visible con
a) microscopio óptico.
b) microscopio electrónico.
c) lupa.
d) no es visible con ninguno de los instrumentos mencionados en las otras opciones de respuesta.
e) no lo sé.

2) ¿En cuál de las siguientes representaciones de una bicapa, los fosfolípidos se encuentran sumergidos en un líquido hidrofílico y en cuál se encuentran sumergidos en un líquido no polar (hidrofóbico)?
a) La representación A corresponde a una bicapa de fosfolípidos en un líquido hidrofílico y la representación B en un líquido no polar.
b) La representación A corresponde a una bicapa de fosfolípidos en un líquido no polar y la representación B en un líquido hidrofílico.
c) Ambas representaciones corresponden a una bicapa de fosfolípidos en un líquido no polar.
d) Ambas representaciones corresponden a una bicapa de fosfolípidos en un líquido hidrofílico.

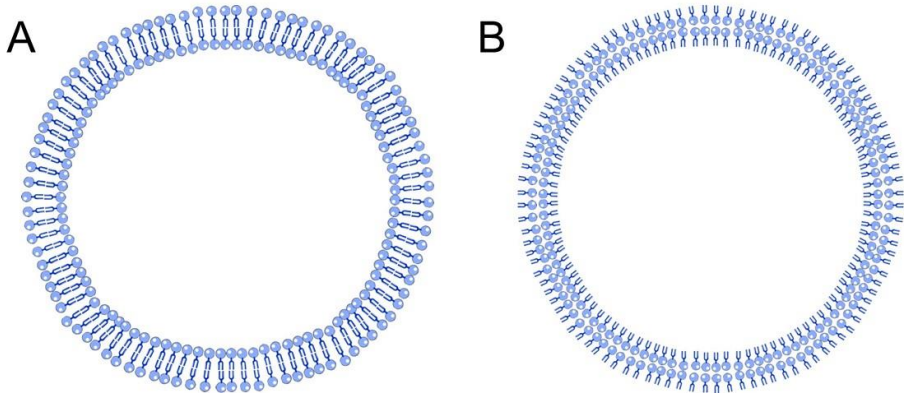


Fig. 1. Representación de fosfolípidos sumergidos en A) un medio hidrofílico, B) un medio hidrofóbico. Imágenes construidas a partir de esquemas de uso libre de smart.servier.com

3) ¿Por qué el modelo del mosaico fluido postula que, además de la bicapa de fosfolípidos, las proteínas también son constituyentes de la membrana?
a) Porque se detectó la presencia de proteínas al analizar la composición química de la membrana.
b) Porque la presencia de proteínas explica gran parte de las funciones específicas de la membrana.
c) a y b son correctas.
d) No lo sé.

4) No todas las sustancias pueden entrar y salir libremente de la célula, es decir que la entrada y la salida de distintas sustancias es selectiva. Esto se podría explicar porque
a) el interior de la bicapa es hidrofóbico y repele a sustancias hidrofílicas o con carga.
b) el tráfico de sustancias está regulado exclusivamente por las proteínas específicas presentes en la membrana.
c) porque la composición de la materia viva atrae a ciertas sustancias y repele a otras (ver cita, interesante).
d) porque el interior de la bicapa es hidrofílico y repele las sustancias hidrofóbicas.
e) el interior de la bicapa es hidrofóbico y, además, por la presencia de proteínas específicas.

5) Las células eucariontes presentan distintos orgánulos rodeados por membrana. ¿La estructura y funcionamiento de estas membranas es la misma que la que presenta la membrana plasmática?
a) Supongo que sí.
b) Supongo que no.
c) No lo sé.

Hacia una conciencia de la hibridez educativa para la calidad

Angélica Pérez Beltrán[1], Juan Manuel Ramos Quintero[1], Francisco Javier Chávez[1]

[1]Maestría en Administración en la Gestión del Desarrollo de la Educación (México)

aperezb2105@alumno.ipn.mx; jramosq@ipn.mx, fchavezm@ipn.mx

Resumen. El objetivo del presente artículo es dar a conocer los principales postulados teóricos sobre la hibridación educativa con el propósito de concientizar a los gestores educativos, docentes y participantes de los procesos de enseñanza sobre lo que implican las modalidades híbridas en sus niveles más profundos: su conceptualización, las ventajas de su aplicación y los retos que representa. Se revisará a cómo se origina, su desarrollo, su variedad conceptual, los tipos de hibridación y directrices estratégicas en su integración a la educación científica para su calidad. El tema es particularmente relevante debido a que durante la crisis sanitaria por COVID-19, surgieron esquemas de trabajo para la continuidad en diversas escuelas con propuestas denominados híbridas, que no lo eran; y viceversa. La velocidad con la que avanza la tecnología y la manera como ésta se va incorporando a los procesos educativos dificulta la configuración de un concepto estático que ha convertido la garantía de su calidad en un verdadero reto. Es significativo para los participantes de la gestión educativa determinar directrices claras para la aplicación exitosa de modalidades *blended* que les permitan convertir la práctica en un fenómeno evaluable para la prospección de educación híbrida de calidad.

Palabras clave: modalidad híbrida, innovación educativa, calidad educativa, educación científica

1. Introducción

La hibridación educativa es mencionada actualmente a consecuencia de la pandemia por COVID-19 alrededor del mundo; sin embargo, no es un término verdaderamente nuevo, ni mucho menos surgió a partir de la emergencia sanitaria. Existen antecedentes, no sólo de su implementación, sino también estudios sobre su funcionamiento y eficacia. Resulta relevante reflexionar que la tendencia de su aparición actual fue dictada por una necesidad sanitaria que ajustó la educación con base en contextos de lo logísticamente posible, pero no en términos estrictamente académicos ni educativos.

En el contexto latinoamericano, Claudio Rama relata el surgimiento de modalidades híbridas iniciando con prácticas en donde se separaron tiempos y espacios de enseñanza; así como el aprendizaje autónomo, previo al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Menciona la mezcla que se realizó posteriormente a través de la modalidad semipresencial, en donde se integraba el rol de

un tutor y aprendizaje autodirigido a través de guías didácticas [1]. Es decir, la modalidad híbrida que mezcla la presencialidad y la distancia antecede los conceptos actuales.

Después, con el surgimiento del internet y su inserción en el campo de enseñanza, se configura un segundo momento a través de los *Massive Online Open Courses* (MOOCs) – Cursos virtuales abiertos masivos- y repositorios en *Learning Managment Systems* (LMS), -sistemas de administración del aprendizaje-; lo que nos llevó a modelos híbridos en donde las actividades en plataformas digitales toman una significativa importancia en el proceso derivando en enseñanza multimodal en ambientes virtuales de aprendizaje [1].

2. Surgimiento de las modalidades híbridas

En su artículo *The past, present and future of blended learning: an in depth analysis of literatura*, Güzer y Caner realizan un breve recorrido por lo que denominan *The first attempts* con los siguientes hallazgos y observaciones [2].

Tabla 1. *The first attempts*

Autor	Curso	Hibridación	Hallazgos/Observaciones
Cooney, 2000	Preescolar	Mezcla *play and work*	Primer intento de hibridación metodológica
Vici y Young, 2001	Programa de liderazgo	*e-learing* + *instructor-led*	Se observó mejora en el trabajo colaborativo y mayor eficiencia en el proceso de aprendizaje
Bonk, 2002	Curso militar	Aprendizaje basado en el internet, trabajo sincrónico en chat virtual colaborativo y clases presenciales	Se realizaron entrevistas que tendieron hacia la idea de que el aprendizaje en línea era más entretenido y flexible; pero el mayor aprendizaje se dio en modalidad presencial.
Stewat, 2002	Cursos interculturales	Trabajo asincrónico basado en tareas e instrucción presencial	No se definió como *blended learning*

Fuente: Elaboración propia con base en *The past, present and future of blended learning: an in depth analysis of literature* [2].

Cabe destacar que los hallazgos mencionados configuran una tendencia positiva; sin embargo, en el caso de Bonk, la conciencia de los participantes en los avances de

aprendizaje, reportan que se percibió una mayor adquisición de conocimientos en los momentos presenciales. Asimismo, el caso de Stewart, en donde la mezcla de trabajo sincrónico y asincrónico no fue considerado híbrido por el autor muestra una cuestión significativa. Ambos hallazgos evidencian, primero, la problemática de la conceptualización de hibridez; segundo, ¿cómo se determinan y complementan los momentos presenciales y a distancia para alcanzar resultados y conciencia de aprendizaje óptimos?

3. Conceptualización

El debate continúa vigente, la pandemia aceleró la inserción tecnológica en la educación [1] y derivó en combinaciones multimodales que, en muchos casos, ni siquiera son denominadas híbridas. Esto se debe a que no se ha acuñado un concepto definitivo e incluso se le ha definido como una "modalidad amorfa", Tucker citado por Bryan [3].

La hibridación tiene su origen en las ciencias naturales, trasladándose a temas sociales (hibridación cultural acuñado a Néstor García Canclini) e incluso a la industria automotriz [4]. La Real Academia de la lengua, define el término como "la fusión de dos células de distinta estirpe para dar lugar a otra de características mixtas" [5]. En la educación han surgido una amplia gama de definiciones que comparten ideas como la fusión, la integración y la metodología.

Por un lado, Procter habla sobre la modalidad híbrida (*blended learning*) como una combinación efectiva entre diferentes modalidades de entrega del aprendizaje, incluyendo dentro de esas modalidades, la enseñanza en línea [6]. Chew menciona que la hibridez es cualquier combinación de tecnologías, pedagogías y actividades, y Graham lo limita a la mezcla de la enseñanza presencial con *computer-based mediation* (Actividades mediadas a través de la computadora) [3].

El aspecto formal de la modalidad híbrida es mencionado por Staker y Horn, pues se requiere la acción institucional para la dosificación de espacios de aprendizaje; pero se cede a los estudiantes parcialmente el control de estos espacios y momentos. Además, el autor menciona la necesidad de supervisión dentro del aula por parte del profesor [7]. Osorio, citado por Galvis, menciona la combinación de la enseñanza en línea y de la presencialidad, por igual; pero integra la expansión y continuidad en el espacio-tiempo de los entornos de aprendizaje [8]. Bonk, por su parte, hace mención de la importancia de la integración de las TIC en el proceso [9].

Al respecto, Galvis enuncia: "El *b-learning* es multidimensional, no sólo mezcla espacios y tiempos para aprender, sino que también involucra pedagogías y ejes de control, de medios para llegar al conocimiento, de experiencias de aprendizaje, así como de entornos de aprendizaje" [8]

Durante el confinamiento por COVID-19, es bien sabido que las instituciones educativas tuvieron que recurrir a adaptaciones en la forma de entrega de clase. En México, en educación superior, los estudiantes realizaban actividades de manera autónoma, en modalidad asincrónica; y tenían sesiones sincrónicas de trabajo con sus profesores en aplicaciones de videoconferencia como Zoom, Meet, Microsoft Teams, etcétera. Rama denomina este tipo de hibridación como modalidad híbrida digital, en

donde la presencialidad es virtual y los espacios físicos no son determinantes para la sincronía.

Consecuentemente, al hablar de la hibridación, no existe sólo una manera de realizarlo, retomando la idea de que podría ser la modalidad resultante de prácticamente cualquier mezcla. Hay varios derivados que se diferencian por factores como el porcentaje de presencialidad en contraposición con las actividades en línea, como lo expresan Osorio Gómez y Duart, citados por Galvis [8].

4. Tipos de hibridación

Para Allen, citado por Galvis [8] se pueden considerar la educación presencial enriquecida (*enhanced* en inglés) y la modalidad *blended*. Siendo la primera una modalidad en donde la relación profesor-estudiante-contenidos es repensada a través del uso de las tecnologías, pero dichas tecnologías no agregan un valor educativo significativo. El autor denomina modalidad *blended*, aquellos cursos en los que la proporción de los contenidos en red oscila entre 30% y el 79%.

Galvis Panqueva menciona que las mezclas posibles son las siguientes: Espacios y tiempos para la interacción, pedagogías y ejes de control, los medios para llegar al conocimiento, de experiencias y modos de aprendizaje [8].

García Aretio nombra la combinación de elementos, de actividades, un programa parcialmente en línea y presencial, un modelo rotativo en donde se pueden dar escenarios como la rotación de clase, el aula invertida o una rotación individual. Igualmente menciona modelos flexibles, a la carta y virtuales enriquecidos [10].

5. Hacia modelos híbridos de calidad

En este punto, cabe retomar que los teóricos que han disertado en torno a la temática de la hibridación -algunos entre líneas y otros de manera tácita- han dejado guías a seguir para garantizar el logro de los objetivos en donde la pertinencia programática y de selección de espacios y tiempos de aprendizaje según los contenidos, son fundamentales.

“Para que un enfoque se produzca en modalidad *blended*, las dos características (espacio-tiempo) deben combinarse para que se complementen entre sí y promuevan el aprendizaje y su aplicación”, Singh citado citado por Galvis [8]. Claudio Rama escribe que es una modalidad que “diferencia entre formas sincrónicas y asincrónicas de aprendizaje, con diversidad de grados de utilización según los objetivos de aprendizaje y los contenidos.” [1]

Es decir, la hibridación será, como se enunciaba en su concepto original, una modalidad en sí misma resultante de la alineación de los contenidos y sus modalidades de entrega en función necesidades pedagógicas. Las actividades asincrónicas y sincrónicas existentes en el modelo serán estratégicamente elegidas según su

pertinencia con los contenidos para la obtención de los mejores resultados posibles de socialización y aprendizaje.

6. Ventajas y retos

Apuntalar lo descrito anteriormente, ha derivado en resultados favorables al implementar modalidades híbridas de enseñanza-aprendizaje, entre las que se mencionan la flexibilidad, la alineación curricular, la posibilidad de experiencias de aprendizaje diferenciadas, una mayor oportunidad para la evaluación formativa y, en general, mejores resultados.

Por una parte, se potencializa la cualificación y expansión de la oferta educativa [8]. Es decir, se amplía el abanico de posibilidades para una educación diferenciada que puede ser determinada por el tipo de estudiantes, el tipo de escuela y los contenidos por cubrir. Así, se aprovecha la combinación de modalidades.

Además, los resultados han sobresalido; se presume que se mejora la capacidad de retención, promueve el aprendizaje autónomo y la diversidad contextual que proveen los diferentes materiales [11]. Incluso, se han suscitado estudios comparativos en relación con modalidades híbridas y presenciales. Por ejemplo, el estudio en 2018 de Rosales García en donde se les instruyó a tres grupos en Microbología y Parasitología: dos en modalidad presencial, uno en modalidad híbrida. Los resultados mostraron mayor avance para el grupo en la modalidad híbrida [12].

En el caso de la educación científica, la incorporación de las TIC se ha vuelto menester. Linn Marcia afirma desde 2002 la necesidad de que los docentes integren el uso de las tecnologías para promover el desarrollo adecuado de los estudiantes y sacar mejor provecho a éstas [13]. Adicionalmente, la generación actual demanda una educación científica crítica que trascienda el aprendizaje memorístico La integración de las TIC tiene el potencial de fomentar el aprendizaje significativo, facilita la recolección de datos empíricos y fomenta la interacción [14]; no sólo entre estudiantes, sino con el conocimiento mismo.

Sin embargo, López-Quintero en su artículo *Las TIC en la enseñanza científico-técnica hispanoamericana: una revisión bibliográfica* [14] recalca que la tecnología sola no promueve la autonomía del alumno, sino que la figura del docente es fundamental para promover una metodología en favor de un estudiante activo que acceda al aprendizaje significativo, recalcando la importancia de contar con la presencia docente y las TIC: hibridez

La experiencia relatada por Richard Yu-Chang Li sobre la aplicación de modalidades híbridas para la enseñanza de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEAM por su acrónimo en inglés) resalta testimonios favorables por parte de los participantes. Por un lado, los estudiantes demostraron mayor compromiso y motivación que en la enseñanza tradicional. Adicionalmente, se favoreció el tiempo invertido en la evaluación formativa [15].

Albiladi menciona retos significativos en la aplicación que se deben tomar en cuenta; entre los que enuncia la complejidad de la toma de decisiones sobre el rol que tomarán las interacciones sincrónicas y asincrónicas. Por igual, darle a los estudiantes el control

sobre las decisiones en cuanto a su autonomía representa un riesgo; además de que aquellos participantes con menor dominio de lo virtual verán incrementada la brecha digital que derivará en resultados de aprendizaje desfavorables.

Finalmente, el rol del profesor es central; consecuentemente, la capacitación y reinvención constante de la práctica docente son menester. Para Albiladi, encontrar el balance entre innovación y producción por parte de los gestores educativos representa un gran reto [11], puesto que la inmersión excesiva podría derivar en abuso y falta de pertinencia.

7. Conclusiones

El avance tecnológico seguirá configurando nuevas hibridaciones educativas, pues el fenómeno de la implementación de las TIC no se detendrá y la eficacia o fracaso de su aplicación, depende de variables innumerables según los contextos. Aun así, lo imprescindible será mantener la vista en el objetivo principal, el aprendizaje, y lo que conviene para alcanzarlo.

Resulta primordial evitar la hibridación por la hibridación, sino elegirla como respuesta a problemáticas de aprendizaje que la requieran. En la educación científica, ésta representa la respuesta metodológica a modo para la era digital actual con un abanico amplio de oportunidades: el acceso, manejo y análisis de la información, el trabajo entre pares y la difusión, entre muchas otras.

Así, si se consideran la correlación curricular, las pedagogías, los programas, las modalidades, las formas y medios de entrega dentro de un método integrativo que produzcan una hibridez genuina, es posible encaminar la labor de la enseñanza científica y el acceso al conocimiento en general, hacia una un cambio que promueva la calidad educativa adecuada a la generación actual.

Sólo se podrán garantizar modelos híbridos de calidad si se tiene claridad; tanto de la hibridez que se necesita, como en las estrategias necesarias para su implementación y valoración.

8. Referencias

[1] C. Rama, La nueva educación híbrida, México: UDAL, 2020.

[2] B. Güzer y H. Caner, «The past, present and future of blended learning: an in depth,» *Procedia - Social and Behavioral Sciences,* nº 116, p. 4596 – 4603, 2014.

[3] A. y. V. K. Bryan, «Blended learning: Definition, models, implications for higher education,» *Bulletin of the South Ural State University,* vol. 8, nº 2, pp. 24-30, 2016.

[4] A. Valenzuela L., «Capítulo II. Cultura, identidad e hibridación Cultural,» de *Jóvenes Yaquis e hibridación cultural*, Hermosillo, Sonora, 2012, pp. 20-35.

[5] Real Academia Española, «Diccionario de la lengua española,» 01 08 2022. [En línea]. Available: https://www.rae.es/.

[6] C. Procter, «Blended learning in practice,» University of Salford, Salford, UK, 2003.

[7] H. Staker y M. B. Horn, «Classifying K–12 Blended learning,» 2012.

[8] A. H. Galvis Panqueva, Direccionamiento estratégico de la modalidad híbrida en educación superior. Concepto, métodos y casos para apoyar la toma de decisiones, Bogotá: Ediciones Uniandes, 2019.

[9] C. J. Bonk, Curtis J. y C. R. Graham, The handbook of blended learning. Global perspectives, local design, San Francisco: Pfeiffer, 2005.

[10] L. García Aretio, «Hypotheses,» 202. [En línea]. Available: https://aretio.hypotheses.org/4908.

[11] W. S. Albiladi y K. K. Alshareef, «Blended Learning in English Teaching and Learning: A Review of the Current Literature,» *Journal of Language Teaching and Research*, vol. 10, nº 2, pp. 232-238, 2019.

[12] S. Rosales García, V. M. Gómez López, S. Durán Rodríguez, M. Salinas Fregoso y S. Saldaña Cedillo, «Modalidad híbrida y presencial. Comparación de dos modalidades educativas,» *Revista de la educación superior*, vol. XXXVII(4), nº 138, pp. 23-29, 2018.

[13] M. Linn, «Promover la educación científica a través de las TIC,» *Enseñanza de las ciencias*, vol. 20, nº 3, pp. 347-355, 2002.

[14] J. Lopez-Quintero, «Las TIC en la enseñanza científico-técnica hispanoamericana: Una revisión bibliográfica,» *Digital Education*, nº 35, pp. 229-243, 2019.

[15] R. Yu-Chang Li, «Applying online and blended learning structure to teaching practice for STEAM Education,» de *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Queensland, Australia, 2020.

Modelo de regresión lineal múltiple para predecir la predisposición del alumnado de enseñanza media básica hacia las carreras científicas

Fiorella Silveira[1], Víctor E.C. Ortuño[2], Julia Torres[3]

[1] Dirección General de Enseñanza Secundaria (Uruguay)
fiorellasil@gmail.com

[2] Facultad de Psicología, Universidad de la República (Uruguay), CINEICC, Universidade de Coimbra (Portugal)
vortuno@psico.edu.uy

[3] Facultad de Química, Universidad de la República (Uruguay)
jtorres@fq.edu.uy

Resumen. El bajo interés en las carreras de ciencia y tecnología es un problema que afecta a toda la región. Este artículo comparte un modelo de regresión lineal múltiple que incorpora diferentes variables del comportamiento vocacional (metas, utilidad, interés y autoeficacia) como predictoras de la predisposición del alumnado de 3er. año de enseñanza secundaria hacia el estudio de carreras científicas. Asimismo, se analiza si el rendimiento en la asignatura química actúa como mediador de la predisposición hacia dichas carreras. Los resultados muestran que a través del modelo se pudo verificar que la variable interés, en particular en actividades de ciencia, es un predictor de la predisposición del alumnado hacia las carreras científicas (β = -1,216, $p < ,05$). Asimismo, se verifica que el rendimiento en la asignatura Química no es un mediador de tal predisposición. Se espera que el modelo diseñado aporte conocimiento sobre cómo fomentar la predisposición hacia las carreras científicas de los jóvenes en el ámbito educativo formal.

Palabras clave: Vocaciones científicas. Comportamiento vocacional. Actividades educativas. Enseñanza Química. Modelos de regresión lineal.

1. Introducción

El aumento de la matrícula y las titulaciones en ciencias exactas, naturales, ingenierías y tecnologías es una necesidad planteada por instituciones académicas, científicas y educativas en toda Iberoamérica (OEI, 2011). En Uruguay la matrícula en carreras científicas (biología, física, química) e ingeniería apenas alcanza el 15% (UdelaR,

2019). Dado que es fundamental contar con científicos e ingenieros para atender los requerimientos de la economía y la sociedad del conocimiento (OEI, 2011), aquí se analiza la oportunidad de contar con un modelo predictor de la predisposición del alumnado hacia las carreras científicas.

Existe evidencia de la aplicación de modelos en la educación que han permitido analizar diferentes constructos como el desempeño académico (Carreto *et. al*., 2014), el rendimiento (Cupani y Gnavi, 2007; Cupani y Lorenzo, 2010; García, Alvarado y Jiménez, 2000; Reyes *et. al.*, 2007), la motivación intrínseca del alumnado hacia el currículo de su carrera (Aguilar *et. al*., 2016) y las actitudes ante la ciencia y el rendimiento en PISA (Bidegain y Lukas, 2019), entre otros.

Específicamente sobre el comportamiento vocacional del alumnado, la *Teoría Cognitivo Social del Desarrollo de la Carrera* (*SCCT*, por sus siglas en inglés) de Lent, Brown y Hackett (1994) propone tres modelos que incorporan numerosas dimensiones para explicar las decisiones que se adoptan en el desarrollo de la carrera vocacional. En particular estos modelos se focalizan en la formación de los intereses vocacionales, en la búsqueda y selección de las opciones académico-profesionales y, por último, en el rendimiento y la persistencia en los estudios elegidos. En uno de esos modelos, el llamado *Modelo de Desarrollo de Intereses vocacionales,* los intereses son definidos como patrones de gustos, aversiones e indiferencias respecto a actividades y ocupaciones relacionadas a una carrera. El proceso de desarrollo vocacional se puede explicar en este marco a través de un modelo recíproco en el cual la autoeficacia y las expectativas de resultados influyen sobre los intereses. Por su parte, los intereses determinan a su vez las intenciones y metas (Olaz, 2003). Dada la relevancia de la *SCCT* para esta investigación, esta se tomó como base para confeccionar el modelo que incorpora estas cuatro variables del comportamiento vocacional mencionadas: metas, utilidad, interés y autoeficacia.

La teoría RIASEC (Realista, Investigador, Artista, Social, Emprendedor y Convencional) es un enfoque teórico que ha sido ampliamente utilizado como marco organizador en la investigación de los intereses vocacionales. Los resultados de la investigación que integra la teoría RIASEC de Holland (1997) muestran que las fuentes de autoeficacia, en conjunto, a través de la autoeficacia y los intereses, explican la intención de elección de carrera. Las tipologías que en general explicaron en un mayor porcentaje las intenciones de elección de carrera científica fueron las correspondientes al modelo Investigador, Artista y Realista (Cupani *et al*., 2017). En especial, las carreras científicas objeto de esta investigación (biología, física, química y/o ingeniería) fueron asignadas al modelo Investigador de RIASEC.

A su vez, Cupani y Pérez (2006), a través de una investigación que buscó verificar la contribución explicativa de diferentes variables predictoras (interés, rasgos personales y autoeficacia) con respecto a la variable intenciones o metas de elección de carrera, mostraron que los intereses reciben una gran consideración de las personas en situación de elección de carreras, explicando en promedio el 18% de la varianza de intenciones de elección de carrera.

En este estudio se analiza la predisposición del alumnado antes y después de aplicar una serie de actividades alternativas a las tradicionales que se organizan en un compilado (llamado *Paquete de actividades* a los efectos de este estudio) y utilizando metodologías activas de aprendizaje. Una metodología activa implica que el alumno es el protagonista de su propio aprendizaje, mientras el docente asume el rol de facilitador

de este proceso. Las tareas que se proponen incluyen consignas individuales y grupales que desarrollan competencias tales como la reflexión crítica y el pensamiento creativo y una comunicación efectiva en el proceso de aprendizaje, a través de la experimentación, con el objetivo de aprender significativamente (Serna y Díaz, 2013). Algunas de las estrategias didácticas que se ponen en práctica son el Aprendizaje Basado en Proyectos, el Aprendizaje Basado en Problemas y la Gamificación. El Aprendizaje Basado en Proyectos supone que el alumnado se involucre de manera directa y activa en el aprendizaje ya que ellos mismos son los propios investigadores y generadores de las posibles respuestas y soluciones a algunas preguntas o problemas presentados. Actualmente este enfoque promueve ambientes de aprendizaje colaborativos, donde se aprecia una manera de enseñar y aprender innovadora y atractiva para el alumnado (Villacís *et al.*, 2022). El Aprendizaje Basado en Problemas comparte muchas características con el Aprendizaje Basado en Proyectos, pero es más acotado en el tiempo: mientras que el desarrollo de un proyecto puede ocupar todo el año lectivo, las actividades que se implementan para resolver un problema tienen corta duración. La Gamificación consiste en el empleo o identificación de elementos característicos del juego que permitan transformar una actividad desarrollada en un entorno no lúdico, en una experiencia agradable que potencie la motivación, la concentración, la transmisión de conocimiento y la creación de un vínculo significativo con los estudiantes (Ortegón, 2016). Estas estrategias didácticas son de importancia para la implementación del *Paquete de actividades* ya que promueven los aprendizajes significativos y fomentan la motivación por el conocimiento.

Algunas de las acciones que integraron el *Paquete de actividades* fueron: visita al Planetario de la ciudad de Montevideo, visita al centro interactivo Espacio Ciencia, implementación y muestra de experimentos novedosos, un conversatorio con una científica y un proyecto de investigación. El hilo conductor que engloba todas las actividades es un juego, el que se describe en la sección siguiente.

Este estudio es de alcance correlacional y tiene como principal objetivo analizar cómo inciden diferentes variables del comportamiento vocacional en la predisposición del alumnado por estudiar una carrera científica, entendiendo como carrera científica (a los efectos de este estudio) alguna de las siguientes: Biología, Física, Química y/o Ingeniería. Para realizar dicho análisis se elaboró un modelo de regresión lineal múltiple. Estos modelos permiten evaluar el efecto de una serie de variables independientes sobre una variable dependiente (Hernández Sampieri, 2014). De acuerdo a (López, *et al.*, 2019) existe una relación moderada y estadísticamente significativa entre el rendimiento en ciencias y las vocaciones en STEM (del inglés Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) y esta vocación constituye un estímulo para el aprendizaje científico. Es por esto último que a los efectos de fortalecer el modelo se incorporó como variable mediadora el rendimiento académico, en particular en la asignatura Química.

2. Contenido

Objetivos:
-Confeccionar un modelo de regresión lineal múltiple para predecir la predisposición del alumnado de 3ero. de Ciclo Básico Unificado (C.B.U., Educación Secundaria) por las carreras científicas, con base en la *SCCT*.

-Incorporar la variable rendimiento al modelo y analizar si actúa como mediadora de la inclinación del alumnado por las carreras científicas.

Materiales y métodos:
El estudio tiene como público objetivo estudiantes que en el año 2021 cursaron 3er. año de Enseñanza Secundaria en el liceo N°20 del departamento de Montevideo, Uruguay. El liceo N°20 es un liceo público y está ubicado en un barrio residencial, al este del Departamento.

Participaron del estudio 80 estudiantes distribuidos en tres grupos de clase. Uno de esos grupos fue definido como el grupo control y los otros dos grupos fueron los experimentales. El grupo control fue elegido por tener la mayor predisposición a estudiar una carrera científica, de acuerdo a lo recabado en la encuesta aplicada al comienzo de la investigación.

El abordaje general del estudio implicó aplicar una encuesta inicial, implementar el paquete de actividades y posteriormente aplicar una encuesta final. Todas las acciones fueron realizadas por la profesora responsable del curso de Química desde el mes de marzo del 2021, quien es también la primera autora de este trabajo. El estudio se llevó a cabo en el segundo semestre del año (de julio a diciembre inclusive) dado que las condiciones de pandemia impidieron comenzar en marzo, como estaba previsto.

La técnica empleada es un inventario denominado *Inventario VC_UY*. Este inventario fue desarrollado y validado a través de dos paneles de expertos, en el marco de una investigación más amplia sobre las vocaciones científicas. El inventario consta de 9 módulos en total, dedicados a recabar información sobre diferentes aspectos, entre los que se encuentran: datos sociodemográficos del alumnado (edad, género, nivel educativo de los adultos responsables de la tenencia), imagen que tienen sobre las personas que se dedican a la ciencia y su trabajo, frecuencia con la que realizan actividades extraescolares vinculadas con la ciencia, entre otros. Asimismo, contiene dos módulos principales que apuntan a las vocaciones científicas, uno de los cuales está destinado a indagar sobre las variables del comportamiento vocacional. Este módulo contiene varios ítems que se valoran en función al grado de acuerdo con diferentes afirmaciones. Para valorarlos se utiliza una escala Likert de 5 puntos (siendo 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo). Algunos de los ítems son los siguientes: Si me esfuerzo, soy capaz de obtener buenas notas en las asignaturas científicas; Me gustaría aprender tanta ciencia como pueda en el liceo; Si me va bien en las clases de las asignaturas científicas, eso me ayudará en la carrera que decida estudiar. El otro módulo principal les consulta directamente sobre la intención de estudiar una carrera científica. Al final del año lectivo se volvió a aplicar un inventario más reducido, que contenía únicamente este segundo módulo principal sobre la intención de estudiar una carrera científica y un módulo destinado a recabar información sobre las actividades implementadas en el curso de química.

En cuanto a los recursos didácticos implementados, el hilo conductor del *Paquete de actividades* fue el juego *Ayuda al átomo de sodio a completar sus niveles de energía*, especialmente diseñado para el curso. El juego consiste en *ganar electrones* al completar con éxito las diferentes consignas propuestas en clase. Con los electrones ganados, el alumnado completa un tablero (ver fig. 1). En el grupo control no se implementó el *Paquete de actividades* ni el juego, sino que se realizaron las actividades

tradicionales de una clase de química (exposición de los temas, ejercicios de preguntas y respuestas, demostraciones de laboratorio, entre otros).

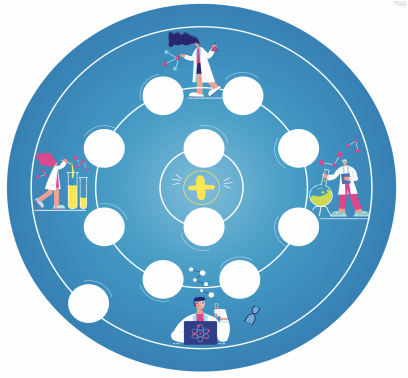


Fig. 1. Tablero del juego *Ayuda al átomo de sodio a completar sus niveles de energía*

Análisis de datos

Las técnicas estadísticas utilizadas incluyen diversas pruebas de asociación entre las variables del comportamiento vocacional (metas, utilidad, interés y autoeficacia), el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y un modelo de regresión lineal múltiple, en particular de regresión binaria logística, que incorpora las variables antes mencionadas como variables independientes mientras que la variable dependiente es la predisposición de estudiar una carrera científica. Asimismo, se incluye en el modelo el rendimiento en la asignatura Química como variable mediadora, siendo el indicador de tal rendimiento la calificación final del curso. Se analiza por un lado si la variable rendimiento es mediadora en los grupos experimentales y, por otro, si lo es en el grupo control. El análisis se realiza por separado ya que el rendimiento está condicionado por la implementación del paquete de actividades, que, como ya se mencionó se aplicó solamente en los grupos experimentales.

El análisis de datos se realizó mediante la utilización del software IBM®SPSS® versión 25.

3. Resultados

Se realizó un AFE de los ítems correspondientes a las variables del comportamiento vocacional. Del análisis se extraen cuatro factores que explican el 42,26% de la varianza total explicada y que fueron denominados como metas, utilidad, interés y autoeficacia. La composición de los factores fue determinada en primer lugar en función de cargas factoriales superiores a ,30 y en segundo lugar por el contenido del ítem en análisis. Con base en las dimensiones obtenidas, se probó un modelo de regresión binaria logística con las dimensiones recién mencionadas en el rol de predictoras y la predisposición hacia el estudio de las carreras científicas como variable dependiente (ver fig. 2).

En este primer modelo, 3 de los 4 predictores no mostraron una asociación estadísticamente significativa. A seguir, se probó un modelo de regresión incluyendo como predictores únicamente a aquellas dimensiones que presentan una asociación estadísticamente significativa, que en este caso, fue la dimensión de interés (0 = predisposición, 1 = no predisposición). El modelo en cuestión explica 13.9% de la varianza de la predisposición para seleccionar una carrera científica (β = -1,216, $p < ,05$).

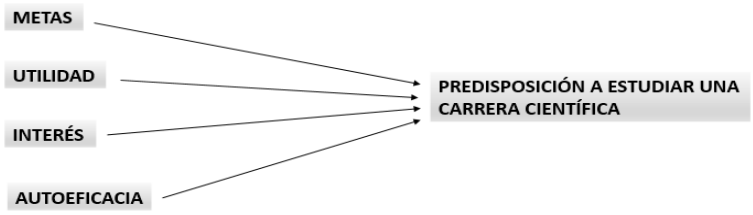


Fig. 2. Modelo de regresión binaria logística para las variables del comportamiento vocacional y la predisposición a estudiar una carrera científica

En cuanto a la implementación del paquete de actividades, de acuerdo a las opiniones volcadas por el alumnado en la encuesta final, las mismas propiciaron espacios para comprender mejor la asignatura, desarrollar procedimientos para resolver problemas, aprender a trabajar en el laboratorio, motivarse a continuar estudiando y trabajar en equipo. La nota de promoción de la asignatura química en los grupos experimentales alcanzó el promedio de 8,1 en una escala de 1-12, siendo el valor 6 el mínimo de suficiencia.

4. Discusión

De acuerdo al marco teórico de referencia, diversas investigaciones confirman que la autoeficacia y los intereses explican un amplio porcentaje de la intención de elección de carrera (Cupani y Pérez, 2006; Cupani *et al*., 2017). Esto está en línea con el modelo desarrollado en este estudio ya que se pudo verificar que el interés predispone al alumnado de 3ero. de C.B.U. hacia las carreras científicas. Asimismo, el modelo desarrollado verifica una de las vías del Modelo de Desarrollo de Intereses vocacionales de Lent, Brown y Hackett (1994) ya que a través del mismo se comprueba que los intereses determinan las intenciones y las metas que se fijará el sujeto, las cuales determinan a su vez la elección de determinadas actividades y su práctica posterior.

La autoeficacia es una variable que predispone la intención de carrera, de acuerdo al marco teórico recabado. Sería útil en futuros estudios incluir más ítems asociados a esa variable en el Inventario *VC_UY* ya que los resultados del AFE realizado confirman que solamente dos ítems del inventario están asociados a ese factor.

En cuanto al rendimiento, dado que se ha visto que este predispone las vocaciones STEM (López, *et al.*, 2019), en futuras investigaciones se podría testear si el rendimiento junto al interés son variables predictoras de la predisposición por estudiar una carrera científica, incorporándolo en el modelo de regresión binaria logística desarrollado, en lugar de evaluarla como variable mediadora.

Si bien no se ha analizado el vínculo entre las actividades implementadas y el interés, sería útil en futuros estudios explorar la posible asociación entre estas variables.

5. Conclusiones

A través de este estudio se ha desarrollado un modelo de regresión binaria logística con el cuál se verifica que el interés predispone al alumnado a estudiar una carrera científica. También, se cuenta con un compilado de actividades que fue muy bien valorado por parte del alumnado y que, entre otras cosas los alienta a continuar estudiando. Asimismo, promueve buenos rendimientos en la asignatura química, de acuerdo a las calificaciones alcanzadas al final del año lectivo. En tercer lugar, se dispone del Inventario *VC_UY* para que docentes e investigadores interesados en cuantificar la predisposición de los jóvenes por las carreras científicas lo puedan implementar. Por último, mediante este estudio se ha verificado una de las vías del Modelo de Desarrollo de Intereses vocacionales de Lent et. al. (1994).

6. Referencias

Aguilar, J., González, D., y Aguilar, A. (2016). Un modelo estructural de motivación intrínseca. *Acta de investigación psicológica*, 6(3).

Bidegain, G. y Lukas, J. (2019). Exploración de la relación entre actitudes ante las ciencias y el rendimiento en el Programa Internacional para la evaluación de estudiantes (PISA). *Revista de Psicodidáctica*, 25(1), pp. 1-12.

Carreto, R., Godínez, F., Ariza, F., Sánchez, F., y Torreblanca, O. (2014). Un modelo empírico para explicar el desempeño académico de estudiantes de bachillerato. *Perfiles educativos, 36*(146), pp. 45-62.

Cupani, M. y Pérez, R. (2006). Metas de elección de carrera: contribución de los intereses vocacionales, la autoeficacia y los rasgos de personalidad. *Interdisciplinaria,* 23(001), pp. 81-100.

Cupani, M. y Gnavi, G. (2007). Un modelo social-cognitivo del rendimiento en Matemática: estudios de tres escalas. *Perspectivas en psicología,* 4(1), pp. 19-27.

Cupani, M. y Lorenzo, J. (2010). Evaluación de un modelo social-cognitivo del rendimiento en matemática en una población de preadolescentes argentinos. *Infancia y Aprendizaje*, 33(1), pp. 63- 74.

Cupani, M., Azpilicueta, A., y Sialle, V. (2017). Evaluación de un modelo social-cognitivo de la elección de la carrera desde la tipología de Holland en estudiantes de la escuela secundaria. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 28(3), pp. 8-24.

García, M.V., Alvarado, J.M., y Jiménez, A. (2000). La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística. *Psicothema*, 12(2), pp. 248-252.

Hernández Samipieri, Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments* (3rd ed.). Odessa. FL, US: Psychological Assessment Resources Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments (3rd ed).

Lent R., Brown, S., y Hackett, G. (1994). Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice and Performance. *Journal of Vocational Behavior,* 45, pp. 79-122.

López, F., García I., y Expósito E. (2019). Rendimiento en ciencias, concepciones epistémicas y vocaciones STEM en las comunidades autónomas españolas. Evidencias desde PISA 2015, políticas y prácticas de mejora. *Revista española de pedagogía*, 77(272), pp. 5-27.

Polino, C. y Chiappe, D. (2011). *Enseñanza y elección de carreras científicas en las áreas de ciencias exactas, naturales e ingeniería. La perspectiva de los profesores de educación media.* Papeles del Observatorio N°4. Buenos Aires: OEI

Olaz, F. (2003). Modelo Social Cognitivo de desarrollo de Carrera. *Evaluar*, 3, pp. 15-34.

Ortegón, M. (2016). *Gamificación de las matemáticas en la enseñanza del valor posicional en cantidades* [Tesis de maestría no publicada]. Universidad Internacional de La Rioja.

Reyes, J., Escobar, C., Duarte, J. y Ramírez, P. (2007). Una aplicación del modelo de regresión logística en la predicción del rendimiento estudiantil. *Estudios pedagógicos (Valdivia), 33*(2), pp. 101-120.

Serna, H. y Díaz, A. (2013). Metodologías activas del aprendizaje. Colombia: Fondo Editorial Cátedra María Cano.

UdelaR (2019). *Estadísticas Básicas 2019 de la Universidad de la República*. Dirección General de Planeamiento.

Villacís, C., Zea, C., Campuzano, S., y Chifla, M. (2022). Aprendizaje basado en proyectos y la gamificación para generar el aprendizaje activo en los estudiantes. *Revista Ciencia UNEMI*, 15(39), pp. 35-43.

Confiabilidad de la prueba “Unidades de la personalidad de la Universidad de San Carlos de Guatemala”

Evodio Orozco-Edelman,[1] Orlando Moreno-Hernández,[1] Daniela Gómez-Willis,[1] María E. Orozco-Cel,[2] Josué Orozco-Ramírez[3]

[1]Departamento de Investigación, División de Desarrollo Académico, Dirección General de Docencia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
evojub@gmail.com; orozco.evodio@correoe.usac.edu.gt; orlandomoreno.usac@gmail.com; gomez.daniela@correoe.usac.edu.gt

[2]Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos de Guatemala.
[3]Centro Universitario de Occidente CUNOC, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Resumen. Este estudio aporta conocimiento sobre las tendencias de la personalidad desde las orientaciones de extraversión, abstracción, tareas y relaciones. El objetivo del estudio fue establecer la confiabilidad de las unidades de la personalidad en contextos educativos universitarios. El instrumento contiene 96 reactivos en formato de adjetivo, tipo Likert de respuesta abierta, y se aplicó a una población de 105 estudiantes (39% hombres y 61% mujeres), de las Facultades de Agronomía, Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La confiabilidad se obtuvo por medio del coeficiente de *alfa de Cronbach* y los resultados para las dimensiones fueron: PgET.I, $\alpha = .822$; PgER.II, $\alpha = .873$; PgAT.III, $\alpha = .779$; PgAR.IV, $\alpha = .736$, todas con una $p < .005$. Los resultados indican que los reactivos de las cuatro dimensiones están relacionados por lo que la prueba es confiable, y mide unidades o rasgos de la personalidad. Los rasgos de la personalidad son esenciales en la educación universitaria, y es muy importante tomarlos en consideración en los procesos educativos universitarios, porque para convivir hay que comprender y buscar las mejores formas de explicarse con los demás.

Palabras clave: Confiabilidad, Rasgos de personalidad, Extraversión, Abstracción, Tareas, Relaciones.

1. Introducción

En el año 2015, como respuesta al requerimiento del Consejo Superior Universitario: Punto Sexto, Inciso 6.2 del Acta No. 22-2012, el Departamento de Investigación, de la División de Desarrollo Académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala, elaboró el documento de análisis y discusión sobre el modelo conceptual del componente: "Estudios sobre el perfil de personalidad de los estudiantes" que se convirtió en línea de investigación [1]. Entre los fines de este componente está generar

espacios de reflexión psicológica, que propicien el autoanálisis y autoevaluación estudiantil.

La consistencia estadística de la prueba "Unidades de la Personalidad de la Universidad de San Carlos de Guatemala UP-USAC" Fase 1, se realizó con el instrumento impreso (papel y lápiz) con aplicación presencial [2], [3], [4], [5]-[6]. Este estudio de la confiabilidad de la prueba UP-USAC, es el inicio de la Fase 2. Se realizó con el instrumento en formato digital, aplicación presencial en un laboratorio de computación con acceso a internet.

Para la elaboración del instrumento se consideraron los postulados de dos teóricos de la psicología, Marston quien trata la personalidad desde la emoción [7], y Jung que la aborda desde la actitud [8]-[9]. El diseño del estudio se estructuró a partir de los tipos generales de actitud y/o los principios integradores emocionales de extroversión, abstracción, relaciones y tareas. Estas consideraciones orientaron el objetivo de establecer la confiabilidad de la prueba UP-USAC en contextos educativos universitarios.

De estas orientaciones teóricas se generaron cuatro tendencias: (1) Personalidad global Extravertida PgE, (2) Personalidad global Abstractiva PgA, (3) Personalidad global a Relaciones PgR, y (4) Personalidad global a Tareas PgT. De estas tendencias se generaron cuatro dimensiones: (a) Personalidad global con tendencia a la Extraversión y Tareas PgET.I; (b) Personalidad global con tendencia a la Extraversión y Relaciones PgER.II; (c) Personalidad global con tendencia a la Abstracción y Tareas PgAT.III; y (d) Personalidad global con tendencia a la Abstracción y Relaciones PgAR.IV. Para la educación es importante el análisis de las cuatro dimensiones, porque en los espacios educativos hay personas con tendencia a la extroversión, y según como perciban la realidad, dirigen sus preferencias a las tareas y/o a la interacción con las personas, de igual forma hay personas con tendencia a la abstracción, y según como perciban la realidad, también dirigen sus preferencias a las tareas y/o a la interacción con las personas.

Para cada una de estas dimensiones se estructuraron 24 reactivos, los resultados de los coeficientes del *alfa de Cronbach* para las cuatro dimensiones fueron PgET.I, $\alpha = .822$; PgER.II, $\alpha = .873$; PgAT.III, $\alpha = .779$; PgAR.IV, $\alpha = .736$, todas con una $p < .005$. Estos resultados evidencian que la prueba UP-USAC es confiable y mide unidades o rasgos de personalidad. Además, estos rasgos de personalidad tienen implicaciones en la educación universitaria, al propiciar procesos educativos acordes a tendencias y/o preferencias estudiantiles.

2. Materiales y métodos

La prueba UP-USAC, consiste en un cuestionario de 96 reactivos, tipo Likert de respuesta abierta, en una escala de 1, 5, 10 y 15, en el que los participantes ordenaron cada ítem, de acuerdo a que tan bien o mal los describía. Se administró la prueba UP-USAC en formato electrónico, de manera colectiva, en un contexto de laboratorio de computación con acceso a internet. Esta prueba se considera de potencia, puesto que no tiene límite de tiempo. El tiempo promedio de la realización de la prueba fue de 8.57 minutos. Estos 96 ítems se configuran alrededor de cuatro dimensiones:

Dimensión PgET.I

En esta dimensión se ubica a las personas con rasgos o tendencia a la extroversión. Su aproximación a la realidad es proactiva. La disposición de esa proactividad o extroversión es hacia las tareas o actividades. Los 24 reactivos o ítems que evalúan esta dimensión representan la respuesta proactiva en un ambiente percibido como antagónico o desfavorable. En esta dimensión se mide el deseo por alcanzar resultados. Asimismo, se mide el nivel de iniciativa y deseo de manejar situaciones y el grado en que la persona asume riesgos para lograr resultados.

Dimensión PgER.II

En esta dimensión se ubican las personas con rasgos o tendencia a la extroversión. Su aproximación a la realidad también es proactiva. La diferencia con el anterior cuadrante es que esa proactividad tiende a las relaciones con las personas, y a la generación de un tejido interpersonal. Los 24 reactivos o ítems que evalúan este cuadrante representan la respuesta proactiva en un ambiente percibido como favorable. Miden el grado en que la persona desea o se inclina a interactuar con otras personas.

Dimensión PgAT.III

En esta dimensión se ubican las personas con tendencia a la abstracción. Su aproximación a la realidad es reflexiva y/o analítica. La tendencia de esa introversión-análisis es a las tareas y/o actividades. Los 24 reactivos o ítems que evalúan este cuadrante representan la respuesta reflexiva en un ambiente percibido como antagónico o desfavorable. Miden el grado en que la persona desea o se inclina a buscar la estabilidad y la solidaridad, lealtad y persistencia en lo que emprende.

Dimensión PgAR.IV

En esta dimensión se ubican también las personas con tendencia a la abstracción. Su aproximación a la realidad es reflexiva y/o analítica. La tendencia de esa introversión-análisis es hacia las personas. Los 24 reactivos o ítems que evalúan este cuadrante representan la respuesta reflexiva en un ambiente percibido como favorable. Miden el grado en que la persona desea o se inclina a buscar la precisión y la exactitud. Asimismo, evalúa la discreción en las acciones en que se involucra, de forma pacífica ante situaciones del ambiente.

Para el vaciado de la información se preparó un libro de codificaciones (*code boo*k) que permitió ver la operacionalización de las variables. Una vez definido el libro de codificaciones, se ingresó la información a *Microsoft Excel* y luego se transfirió al software estadístico *SPSS versión 28* (con licencia para el Departamento de Investigación de la División de Desarrollo Académico, de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Las dimensiones de la prueba UP-USAC, se midieron por medio de un coeficiente de confiabilidad y del error estándar de la media. Se utilizó el coeficiente de *alfa de Cronbach.* estableciendo un punto de corte de .7 para determinar la prueba como confiable.

3. Resultados

La prueba UP-USAC, se aplicó a estudiantes de las facultades de Agronomía, Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La

muestra (N = 105) se integró por hombres (n = 41, 39%) y mujeres (n = 64, 61%). Las edades de los estudiantes oscilan entre 17 y 27 años (MD = 19.63; DE = 1.74).

La confiabilidad de la prueba UP-USAC, se comprobó mediante la estimación del *alfa de Cronbach.* Para la dimensión PgET.I fue de α = .822**,** con un error estándar de la media (EEM = ±4.815), y un coeficiente de correlación intraclase (CCI = .718), además con un intervalo de confianza (IC95% = .634 - .790, $p < .005$). En la dimensión PgER.II, se obtuvo un α = .873**,** con un error estándar de la media (EEM = ±5.518), y un coeficiente de correlación intraclase (CCI = .734). A más de un intervalo de confianza (IC95% = .655 - .802, $p < .005$). Para la dimensión PgAT.III**,** fue de α = .779**,** con un error estándar de la media (EEM = ±4.396), el coeficiente de correlación intraclase (CCI = .705), además con un intervalo de confianza (IC95% = .617 - .781, $p < .005$). En la dimensión PgAR.IV, se obtuvo un α = .736**,** con un error estándar de la media (EEM = ±4.115), y el coeficiente de correlación intraclase (CCI = .693), y con un intervalo de confianza (IC95% = .602 - .772, $p < .005$).

4. Discusión

El estudio de la personalidad se centra en dos grandes problemas: ¿cuáles son los rasgos dominantes de una persona en un momento determinado? y ¿qué factores determinan ese perfil de personalidad? [10]-[11]. Si bien el modelo para estudiar los rasgos de personalidad se centra actualmente en los Cinco Grandes (Big Five), existen otros modelos planteados, Jung en el año 1921 [8], y Marston en el año 1928 [7]. Aunque el inicio de lo que hoy se denomina Cinco Grandes fue muy cercano a esas fechas, Allport en 1936 [12], Cattell en el año de 1946 [13] y Fiske en 1949 [14].

A partir de los tipos generales de actitud y/o los principios integradores emocionales de extroversión, abstracción, relaciones y tareas, la prueba UP-USAC busca la vinculación de los aportes de Jung planteados en 1921 [8] y Marston en el año de 1928 [7], respecto a los rasgos o unidades de la personalidad. En esta oportunidad se estableció la confiabilidad del instrumento en formato electrónico y con aplicación en contextos educativos universitarios de laboratorio de computación con acceso a internet.

Los tipos generales de actitud y/o los principios integradores emocionales fueron fundamentales para la estructura de las 4 dimensiones de la prueba. La dimensión PgET.I, correspondiente con la Personalidad global con rasgos o tendencia a la extroversión, en que la aproximación a la realidad es proactiva y la disposición de esa proactividad es hacia las tareas, desde un ambiente percibido como desfavorable. La dimensión PgER.II, correspondiente con la Personalidad global con rasgos o tendencia a la extroversión, con aproximación a la realidad proactiva y la preferencia por la generación de relaciones con las personas, representa la respuesta a un ambiente percibido como favorable. La dimensión PgAT.III, correspondiente con la Personalidad global con rasgos o tendencia a la abstracción, en que la aproximación a la realidad es reflexiva, y la tendencia de esa reflexión es a las tareas o actividades, desde un ambiente percibido como desfavorable, y la dimensión PgAR.IV, correspondiente con la Personalidad global con rasgos o tendencia a la abstracción, con aproximación a la

realidad reflexiva, y la preferencia por la generación de relaciones con las personas, representa la respuesta a un ambiente percibido como favorable.

Si bien para estas dimensiones se estructuraron reactivos, es necesario construir procesos de evaluación y medición desde otros modelos para validar la consistencia del instrumento, en tal sentido es necesario que en futuras investigaciones se realice análisis factorial exploratorio y análisis factorial confirmatorio.

Las dimensiones (PgET.I, PgER.II, PgAT.III, PgAR.IV), se comprobaron por medio de coeficientes de confiabilidad del *alfa de Cronbach* y los resultados evidencian que los 96 ítems que consta la prueba UP-USAC, distribuidos en 24 ítems por cada dimensión están correlacionados y por lo tanto la prueba es confiable. Para las cuatro dimensiones se comprobó que los coeficientes de *alfa de Cronbach* están arriba de .7 (p = < .005). Las puntuaciones del error estándar de la media para las cuatro dimensiones, indican que tanto, más menos, podrían variar las puntuaciones si se aplicara la prueba de manera repetida. Sin embargo, hay que tener en consideración que los intervalos de confianza en el límite inferior se encuentran por debajo de lo aceptable, lo que puede tener implicaciones en los valores puntuales. Asimismo, en necesario que en futuras investigaciones se profundice sobre el grado de aplicabilidad a otro tipo de muestras numéricas con mismos o similares índices de confiabilidad, y además, establecer el grado de homogeneidad de la población objetivo.

Las unidades o rasgos de la personalidad son esenciales en la educación universitaria, y es muy importante tomarlos en consideración en los procesos educativos universitarios, porque para convivir hay que comprender y buscar las mejores formas de explicarse con los demás. Esto no es tarea sencilla y mucho menos, cuando de eso depende la formación universitaria. Es por eso que en próximos estudios sería adecuado ampliar la muestra de los participantes según las áreas de conocimiento y formación universitaria. Asimismo, implementar otros análisis de validez y considerar la relación de UP-USAC, con otros instrumentos validados que midan rasgos de personalidad.

5. Conclusiones

Se evidencia que la prueba UP-USAC es confiable y mide unidades o rasgos de personalidad desde los postulados de extraversión, abstracción, tareas y relaciones, planteadas por Jung en el año de 1921 [8] y Marston en 1928 [7].

Para la Psicología es de relevancia el estudio de las cuatro dimensiones que integran la prueba UP-USAC, porque tiene implicaciones en los procesos educativos, por las preferencias humanas desde la estructura de la personalidad y a partir de la trascendencia que tiene la formación universitaria para el desempeño profesional satisfactorio.

En los procesos de facilitar la educación universitaria es fundamental el conocimiento de los rasgos de la personalidad, porque para convivir hay que comprender y buscar las mejores formas de explicarse por y entre la comunidad educativa a nivel superior.

6. Referencias

[1] E. Gordillo, "Áreas y líneas de investigación del Departamento de Investigación, de la División de Desarrollo Académico." En *Modelo Conceptual del Departamento de investigación,* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015.

[2] E. Orozco-Edelman, y A. Gonzales-Oliva, "Unidades de la Personalidad desde la Emoción y la Actitud UPEA", *Revista Psicólogos,* vol. 6, no. 19, pp. 57-64, julio/diciembre, 2016.

[3] E. Orozco-Edelman y M. Moreno-Hernández, "Confiabilidad de una prueba de personalidad", *Revista de la División de Desarrollo Académico,* vol. 2, no. 2, pp. 7-22, 2020.

[4] E. Orozco-Edelman, D. Gómez, y M. Moreno, "Confiabilidad y validez de la prueba unidades de la personalidad", *Revista análisis de la realidad nacional,* vol. 9, no. 182, pp. 189-206, abril, 2020.

[5] E. Orozco-Edelman, D. Gómez y M. Moreno, "Propiedades psicométricas de la prueba unidades de la personalidad", *Revista ciencias sociales y humanidades,* vol. 7, no. 2, pp. 17-24, julio/diciembre, 2020.

[6] E. Orozco-Edelman, D. Gómez, M. Moreno y J. Orozco-Ramírez, "Propiedades psicométricas de las versiones de la prueba unidades de la personalidad". *Revista de la División de Desarrollo Académico,* vol. 3, no. 3, pp. 35-44, 2021.

[7] W. Marston, *Emotions of normal people*. London: Osmania University Library, 1928.

[8] C. Jung, *Psychologische Typen*. Zurich: Rascher & Cie, 1921.

[9] C. Jung, *Tipos Psicológicos*. Madrid: Trotta, 2013.

[10] J. Nunnally, *Teoría psicométrica*. México: McGraw-Hill, 1995.

[11] S. Tornimbeni, E. Pérez, y F. Olaz, *Introducción a la psicometría*. Buenos Aires: Paidós, 2008.

[12] G. Allport, & H. Odbert, "Trait-names: A psycho-lexical study", *Psychological Monographs,* vol 47, no. 1, pp. i–171, 1936, doi.org/10.1037/h0093360

[13] R. Cattell, "The description of personality. I. Foundations of trait measurement", *Psychological Review*, vol. 50, no. 6, pp. 559–594, 1943, doi.org/10.1037/h0057276

(14) D. Fiske, "Consistency of the factorial structures of personality ratings from different sources", *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, vol. 44, no. 3, pp. 329–344, 1949, doi.org/10.1037/h0057198

Percepções sobre a relação da Metodologia Ativa Dicumba com a Aprendizagem

Everton Bedin[1], Maria das Graças Cleophas[1]

[1] Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM).
Universidade Federal do Paraná (UFPR - Brasil)
bedin.everton@gmail.com; mgcp76@gmail.com

Resumo. Este artigo apresenta percepções de 27 alunos da Educação Básica sobre as vantagens da Dicumba na promoção da aprendizagem. Trata-se de uma pesquisa de natureza básica e de abordagem quantitativa. Os dados, constituídos via questionário, foram analisados a partir do software *Statistical Package for the Social Sciences*, considerando testes não paramétricos Binomial e Kruskal-Wallis, com estatística significativa quando $p < 0,05$. Os resultados apontam que a Dicumba requer comprometimento, autonomia e proatividade dos alunos a aprender, visto que há evidência estatística suficiente quanto as assertivas A1, A3 e A5 (teste Binominal) e influência da faixa etária nas assertivas A1 e A7, essa última em relação aos alunos de 18 e 19 anos (teste Kruskal-Wallis).

Palavras-chave: Dicumba. Ensino de Química. Metodologia Ativa.

1. Introdução

A dinâmica em sala de aula, em especial a abordagem docente referente a um determinado conteúdo, entendido como um objeto que se deseja aprender, não necessariamente de viés científico, influencia fortemente a construção e a aquisição do conhecimento pelo aluno; logo, esse artigo apresenta, a partir das percepções de alunos da Educação Básica, as vantagens da aplicação da Metodologia Ativa de Aprendizagem (MAA) Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem) no desenvolvimento e na promoção da aprendizagem. A Dicumba é uma MAA pautada nos pressupostos do Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno (APCA) [1, 2].

Esse objetivo se justifica na medida em que se entende que os processos de ensino e aprendizagem da ciência química, especialmente na Educação Básica brasileira nos últimos anos, se transformou em uma incumbência complexa, intrincada e fundamental na constituição da identidade do aluno e no perfil da sociedade. Afinal, entende-se que não há, provavelmente, nenhum currículo de ensino cuja estrutura educativa seja carente do componente curricular química, dada a sua importância e a sua necessidade na formação do sujeito. Enfim, existem, no mínimo, dois aspectos significativos que devem ser compreendidos como objetivos da Educação Química, que embora distintos, são necessários e complementares [3]. Sendo eles: i) fazer parte da formação integral do aluno, preparando-o para o exercício da cidadania; e, ii) servir de base para a formação sociocientífica do aluno, propiciando-lhe uma visão crítico-científica de mundo [3]. Logo, percebe-se que os objetivos da Educação Química são eficazes

para promover no aluno a capacidade de tomar decisões fundamentadas em informações e ponderadas às diversas consequências decorrentes de tal posicionamento [4].

Assim, tem-se que a química possui um importante papel na constituição dos sujeitos para a sua inclusão na sociedade. Ou seja, ensinar química não é apenas um processo de fornecer aos alunos instrumentos para atuarem no mundo de maneira mais eficiente, mas uma forma de possibilitar-lhes conhecimentos científicos, atrelados as questões éticas, sociais e culturais, fundamentados na alfabetização científica e tecnológica [2], para intervir de maneira ativa, autônoma e consciente na sociedade. Nesse caso, percebe-se que não é possível apenas apresentar o conteúdo e os conceitos científicos aos alunos; deve-se estimula-los e possibilitá-los vivenciar a aprendizagem a partir daquilo que lhes é curioso e interessante, a fim de, conscientemente, agregar valor social e científico a sua formação [5].

As mudanças sociais e o rápido avanço da tecnologia têm instigado os professores a pensarem em suas abordagens de ensino, essencialmente em relação às habilidades necessárias à formação crítica, criativa e autônoma dos alunos. Todavia, referente ao ensino de química, esclarece-se que a qualidade da promoção dos processos de ensino e aprendizagem é relativa a diferentes características [6]. Para o autor, há dispares pontos que interferem na formação do aluno, desde questões epistemológicas da formação, as questões didático-metodológicas do desenvolvimento da prática pedagógica, e as questões relacionadas a inovação e a transformação do ensino por meio de ações docentes de cunho humanista [6].

Nesse linear, agregam-se as MAA, que são pontos de partida para chegar em processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas [7]. Assim, entende-se que as MAA requerem, antemão, um planejamento docente e uma organização da sala de aula onde os objetivos possam ser alcançados. Isto é, as MAA permitem um momento no qual o aluno passa a ser o protagonista do processo de aprendizagem, tornando-se proativo a partir da interação e da participação em atividades complexas e de níveis cognitivos elevados.

Em especial, a Dicumba é uma MAA que busca desenvolver no sujeito a motivação, a curiosidade e o interesse pelos saberes específicos da ciência na medida em que (re)significa o próprio contexto [8], possibilitando uma mudança no perfil e entendimento discente sobre o ensino de química na Educação Básica. Dentre os diferentes segmentos da Dicumba, [9] destacam a prioridade em valorizar e em contemplar o interesse do estudante como uma possibilidade de fomentar sua curiosidade em relação a um tema de pesquisa, favorecendo nele a expansão cognitiva de construir e de reconstruir argumentos críticos e coerentes com base em seu contexto sociocultural [9], para formar-se sujeito questionador e argumentativo no intento de alcançar o seu próprio desenvolvimento enquanto cidadão social e cultural [1].

Assim, quando o professor trabalha com a Dicumba na Educação Básica, priorizando a pesquisa como princípio educativo via APCA, é necessário que ele considere elementos que sejam importantes e que instiguem a curiosidade dos alunos, os quais estão, muitas vezes, além da necessidade de mediar e de desenvolver os conceitos e os conteúdos científicos curricularmente organizados [10], visto que o APCA é um processo bilateral que emerge a partir de um tema de pesquisa, o qual é selecionado pelo aluno e, então, problematizado cientificamente pelo professor [8].

2. Metodologia da Pesquisa

2.1. A Constituição dos dados a partir da Dicumba

No âmbito geral dessa pesquisa, os dados constituídos efluíram de um trabalho desenvolvido no intento em proporcionar a 27 alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, uma visão intrínseca e um entendimento real dos objetos de conhecimento da ciência química a partir de um tema de interesse à aprendizagem. A atividade foi promovida na turma em que o professor-pesquisador atuava no ano de 2019 e, portanto, o recorte empírico mencionado (número de aluno, nível de escolaridade, escola) se justifica pela conveniência.

O professor de química mobilizou diferentes competências para constituir nos 27 participantes da pesquisa diferentes habilidades, especialmente a partir da fusão dos conceitos científicos aos temas de interesse. Para isso, o professor utilizou os pressupostos da MAA Dicumba, visando o APCA, em seus períodos de aula, considerando o espaço-tempo na Educação Básica, seguindo os passos presentes na Figura 1. Ressalva-se que esses passos são hierárquicos, no sentido de o aluno escolher o assunto, apresentar a pesquisa universal sobre ele e, posteriormente, o docente problematiza-lo à ciência para a pesquisa científica; não existe um espaço de tempo determinado entre cada passo da MAA Dicumba, pois esse processo é administrado pelo professor, bem como a sua promoção em ser desenvolvida de forma presencial, remota ou híbrida.

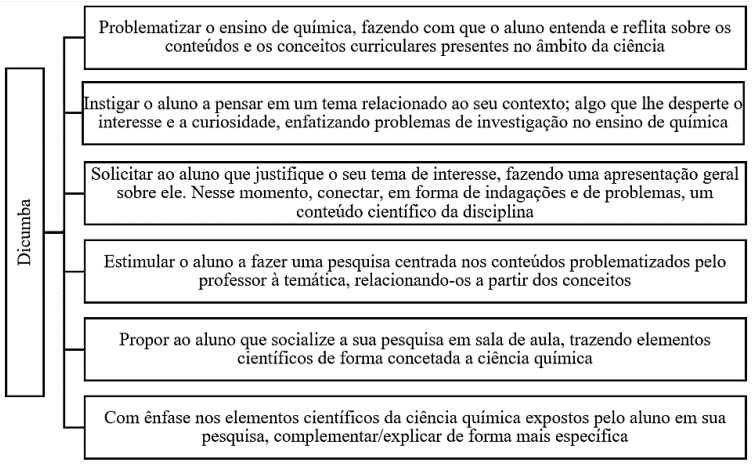


Fig. 1. Caminho percorrido pelo professor de química para o desenvolvimento da Dicumba.

Após o desenvolvimento da atividade, que levou em média 8 semanas, promovida em sua essência remotamente, o professor forneceu um *feedback* aos alunos em forma de diálogo, considerando e apontando elementos específicos da pesquisa, especialmente em relação às ações de aprender via pesquisa, interpretação, constituição de hipóteses e organização de ideias e teorias de forma relacional aos conceitos científicos da química. Além disso, após o debate reflexivo e construtivo, no qual os alunos apontaram a capacidade de se tornar autor da própria aprendizagem quando a pesquisa é centrada neles, ponderando os seus interesses e as suas curiosidades, o professor

solicitou a eles que preenchessem um questionário, cujo objetivo era avaliar a promoção da aprendizagem a partir da atividade desenvolvida.

Nesse desenho, o questionário, tido como instrumento de construção de dados, apresentava questões fechadas que requeriam dos alunos um grau de concordância ou discordância, considerando o nível de promoção cognitivo azado pela atividade, e questões abertas, no qual se possibilitou aos participantes escreverem as suas impressões, sugestões e críticas. Esse instrumento, entregue aos alunos de forma impressa, permanecendo disponível por duas semanas, foi considerado um veículo de investigação composto por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc [9].

2.2. Contexto Técnico da Pesquisa

Os dados foram constituídos por meio de um questionário, no qual havia questões elaboradas com critérios específicos para garantir o alcance desse estudo [12], foram analisados de forma quantitativa utilizando-se o software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) e fundamentados a partir de excertos das questões dissertativas. Essa pesquisa é de natureza básica. Ainda, no componente quantitativo, empregou-se o teste binominal – ferramenta não paramétrica utilizada quando os dados são dicotômicos, como nas respostas discordo ou concordo. Posteriormente, na comparação dos dados, considerando a faixa etária dos sujeitos, esses foram transformados em escores e analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, dado que não apresentaram distribuição normal. Para tanto, se considerou na análise um $p < 0,05$ como significativo, visto ser tradicional o valor de corte para rejeitar a hipótese nula ser de 0,05, o que significa que, quando não há nenhuma diferença, um valor tão extremo para a estatística de teste é esperado em menos de 5% das vezes [13].

3. Resultados e Discussão: percepções discentes sobre a Dicumba

No desenvolvimento da atividade, estavam presentes 27 alunos, dos quais 67% (n = 18) eram do gênero feminino e 33% (n = 9) do gênero masculino. A faixa etária dos sujeitos variou entre 18 anos (41%, n = 11), 19 anos (33%, n = 9) e 20 anos (26%, n = 7). Ao tocante os dados, realizou-se a Análise Descritiva, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Análise Descritiva das Assertivas

Código	A atividade por meio da Dicumba me possibilitou...	Média	DP
A1	... relacionar meus interesses com conceitos da química	1,78	0,424
A2	... aprender a fazer uma pesquisa científica	1,67	0,480
A3	... aprofundar saberes sobre algo do meu interesse	1,74	0,447
A4	... mobilizar competências de leitura e de escrita	1,70	0,465
A5	... desenvolver habilidades de interpretação e organização	1,81	0,396
A6	... despertar curiosidade pela química	1,63	0,492
A7	... estudar e argumentar sobre o meu tema de pesquisa	1,67	0,480
A8	... filtrar o que é importante na pesquisa e tomar decisão	1,70	0,465

Os dados na Tabela 1 revelam, além das assertivas que os alunos deveriam marcar com grau de concordância ou de discordância (A1, ..., A8), a média e o desvio padrão (DP). Aas assertivas receberam graus de discordância (1) e de concordância (2); logo, as médias se estabilizaram entre os escore 1 e 2. Todavia, elas estão acima de 1,50, o que caracteriza um grau, preferencialmente, de concordância. Além disso, os dados na Tabela 1 revelam que o mesmo percentual de alunos concorda e discorda em relação as assertivas A2 e A7, e A4 e A8, expondo, ainda, que a maioria dos alunos concorda mais com a ideia de que a Dicumba lhes possibilitou desenvolver habilidades de interpretação e organização (A5, M = 1,81), favorecendo a relação entre o tema de interesse e os objetos de conhecimento da química (A1, M = 178), do que lhes despertou curiosidade pela ciência (A6, M = 1,63).

Ademais, considerando que os dados são dicotômicos e que não apresentam uma distribuição normal, fez-se o teste não paramétrico Binominal, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Teste Não Paramétrico Binominal

		Categoria	**N**	**Proporção Observada**	**Sig. (*p*)**
A1	Group 1	Discordo	6	0,22	0,006
	Group 2	Concordo	21	0,78	
A2	Group 1	Concordo	18	0,67	0,122
	Group 2	Discordo	9	0,33	
A3	Group 1	Discordo	7	0,26	0,019
	Group 2	Concordo	20	0,74	
A4	Group 1	Discordo	8	0,30	0,052
	Group 2	Concordo	19	0,70	
A5	Group 1	Concordo	22	0,81	0,002
	Group 2	Discordo	5	0,19	
A6	Group 1	Concordo	17	0,63	0,248
	Group 2	Discordo	10	0,37	
A7	Group 1	Concordo	18	0,67	0,122
	Group 2	Discordo	9	0,33	
A8	Group 1	Concordo	19	0,70	0,052
	Group 2	Discordo	8	0,30	

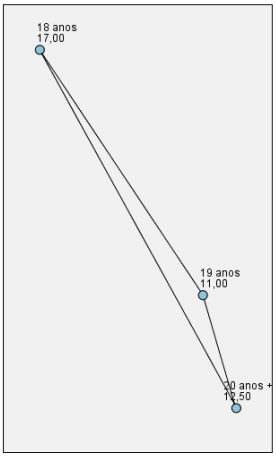
A Tabela 2 expõe, dentre outros elementos, o número de sujeito em cada grupo que concordou ou discordou em cada assertiva, considerando que é um teste binominal e se utilizou a opção *Get From Data* no SPSS, dividindo a amostra em uma proporção de 50%. Para as assertivas A1, A3 e A5, rejeita-se a hipótese nula e adota-se a hipótese alternativa: há menos de 50% dos sujeitos que concordam com as assertivas A1 [(valor-p = 0,006 (0,6%) < 0,05 (5%)], A3 [(valor-p = 0,019 (1,9%) < 0,05 (5%)] e A5 [(valor-p = 0,002 (0,2%) < 0,05 (5%)]. Isto é, há evidência estatística aceitável para afirmar que a percentagem de alunos que discordam com as assertivas A1, A3 e A5 é diferente de 50%. Afinal, como na amostra há 22% de alunos que discordam da assertiva A1, 26% de alunos que discordam da assertiva A3 e 19% de alunos que discordam da assertiva A5 (o que foi considerado significativamente de 50%), afirma-se que ainda há uma proporção razoável de alunos que não conseguiram, por meio da Dicumba, relacionar o tema de interesse com conceitos da química, aprofundar os saberes contextuais e desenvolver habilidades de interpretação e organização do texto.

Na sequência, os graus foram transformados em escores e tratados via teste não paramétrico Kruskal-Wallis, considerando a categoria Idade, visto que essa apresenta três populações (18, 19 e 20 anos), conforme Tabela 3. O teste de Kruskal-Wallis foi empregado no intuito de averiguar a existência de: i) hipótese nula ($p > 0,05$), todas as populações apresentam função de distribuição igual; ou, ii) hipótese alternativa ($p < 0,05$), ao menos duas populações possuem função de distribuição diferente.

Tabela 3. Teste de Kruskal-Wallis. Categoria Idade

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Chi-Square (X^2)	6,190	0,000	0,650	1,497	3,309	0,191	7,583	0,214
df	2	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig. (*p*)	0,045	1,000	0,723	0,473	0,191	0,909	0,023	0,899

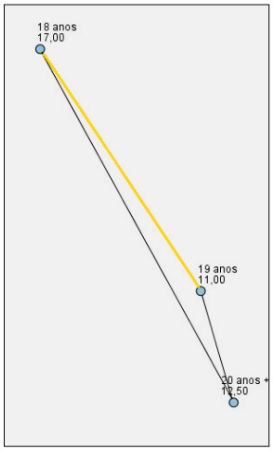
Ao interpretar a Tabela 3, percebe-se que há duas significâncias ($p < 0,05$); uma para a assertiva A1 [x^2 (2) = 6,190; p = 0,045] e uma para a assertiva A7 [x^2 (2) = 7,583; p = 0,023]; logo, para ambas as assertivas, admite-se a hipótese alternativa, isto é, há influência da assertiva sobre a faixa etária dos alunos. Nesse caso, em especial, como a utilização do SPSS deu-se a partir da versão 20, customizou-se o teste para o teste de Kruskal-Wallis 1-way ANOVA de múltipla comparação em forma de par (MCFP). Esse teste possibilita detectar estatisticamente a população que apresenta diferença significativa no tratamento dos dados, como expressos nas Figuras 2 e 3.



Each node shows the sample average rank of Idade.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
19 anos-20 anos +	-1,500	3,014	-,498	,619	1,000
19 anos-18 anos	-6,000	2,522	-2,379	,017	,052
20 anos +-18 anos	4,500	2,860	1,574	,116	,347

Fig. 2. Resultado do teste MCFP para assertiva A1



Each node shows the sample average rank of Idade.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
18 anos-20 anos +	-3,375	3,243	-1,041	,298	,894
18 anos-19 anos	7,875	2,860	2,754	,006	,018
20 anos +-19 anos	4,500	3,418	1,317	,188	,564

Fig. 3. Resultado do teste MCFP para assertiva A7

A Figura 2 demonstra que após a realização do teste MCFP, exclusivamente para a assertiva A1, não há, estatisticamente, efeito significativo dos sujeitos de quaisquer

idades sobre a assertiva, como apontado na Tabela 3, onde se evidencia influência. Todavia, a Figura 3 mostra que o teste MCFP revela que há diferença estatisticamente significativa entre os sujeitos de 18 e 19 anos em relação a ideia de que a Dicumba lhes possibilitou estudar e argumentar sobre o tema de pesquisa. Essa diferença se justifica pelos excertos de alunos advindos da questão discursiva, pois sujeitos com 19 anos afirmam: "*não realizei a atividade devido a outras questões da escola*" (A2) e "*não pesquisei porque não tive tempo em razão do trabalho*" (A5), enquanto alunos de 18 anos narram: "*a atividade foi importante, porque estudei a química no que me interessava, e isso me motivou e me manteve a fazê-la*" (A10) e "*eu fiz a atividade porque a dinâmica foi bastante diferente, e isso foi formidável*" (A7).

Portanto, nos dois casos acima, é possível perceber que a MAA Dicumba requer um movimento vicioso de pesquisa que permita ao aluno sentir-se atraído pela descoberta, logrando, assim, conhecimentos desde a pesquisa social à pesquisa científica. Esse processo é importante para o aluno constituir hipóteses, organizar os conceitos científicos e, na socialização, argumentar de forma precisa e fundamentada, dado que essa prática é algo interessante não apenas para a sua formação escolar, mas, sobretudo, para a sua vida. Todavia, apesar de alguns alunos relatarem não conseguir desenvolver a Dicumba em sua completude, por exemplo, "*eu não consegui realizar a atividade; tinha muitas coisas para fazer, além de problemas em casa*" (A12) e "*eu não fiz a pesquisa porque fiquei doente*" (A9), percebeu-se via acompanhamento constante da atividade a relevância da Dicumba para eles desenvolverem outras habilidades basilares no processo de aprender, como a pesquisa, o pensamento crítico, a leitura, a comunicação, a decodificação, a organização de ideias e a escrita.

4. Conclusão

Ao término da pesquisa, considerando que a mesma buscou investigar as percepções da MAA Dicumba na promoção da aprendizagem de 27 alunos da terceira série do Ensino Médio, por meio da análise quantitativa dos graus de concordância e de discordância desses sujeitos em relação a algumas afirmações, evidencia-se que:

- a Dicumba, na sua essência mais expressiva, requer do aluno comprometimento com o processo de pesquisa, seriedade com o uso da tecnologia e (re)cognição com o conhecimento científico, no intento de realizar uma pesquisa, refletir sobre o processo para interpretar e decifrar informações e relacioná-las expressivamente aos objetos de conhecimento da química, pois é um movimento do contexto para o científico;

- apesar das médias das assertivas estarem mais próximas ao grau de concordância do que ao grau de discordância (Tabela 1), o teste Binominal (Tabela 2) mostrou que há evidência estatística suficiente para rejeitar a concordância de todos os alunos quanto às assertivas A1, A3 e A5; por sua vez, o teste Kruskal-Wallis mostrou haver influência da idade sobre as assertivas A1 e A7 (Tabela 3), em especial 18 e 19 anos, quando realizado o teste de MCFP, para a assertiva A7 (Figura 3), justificado pela ausência de empenho de alguns alunos na realização do ciclo dialético da MAA Dicumba, seja por influências externas ou internas a prática de aprender.

Portanto, na abordagem didática via MAA, em especial a Dicumba, é preciso que o docente esteja continuamente instigando o aluno a mobilizar diferentes competências

e habilidades, sobretudo por ações que lhes possibilite atitudes em relação a autoria e a autonomia na própria aprendizagem à luz de um objeto de estudo ímpar e único a ele. Por fim, trabalhos futuros podem derivar dessa pesquisa, como a promoção da Dicumba em outras turmas da Educação Básica ou em cursos de Formação Docente, no objetivo de publicizar e disseminar o papel dessa MAA na constituição da identidade ativa do aluno à luz do APCA.

5. Referências

[1] W. M. Ramos, B. Carminatti, B, e E. Bedin. «A metodologia Dicumba e a abordagem CTS: a busca pela alfabetização científica no ensino médio». *Revista de Enseñanza de la Física*, v. 33, n. 1, p. 159-171, 2021.

[2] V. W. Ferreira, A. C. Scheuer, E. S. Scholze, e E. Bedin. «Metodologia dicumba como recurso à aprendizagem significativa». *Revista Insignare Scientia-RIS*, v. 5, n. 2, p. 485-504, 2022.

[3] E. Bedin. «Como Ensinar Química?». *Revista Diálogo Educacional*, v. 21, n. 69, 2021a. https://doi.org/10.7213/1981-416X.21.069.AO09

[4] W. L. P. Santos, e R. P. Schnetzler. «*Educação em química:* compromisso com a cidadania». 3. ed. Porto Alegre: UNIJUI, 2003.

[5] P. E. D. Bellardo, I. L. Vicente, E. Dunker, e E. Bedin, «AP-Dicumba: Aprender Pela Pesquisa a partir de Animações Participativas». *Revista Signos*, v. 42, n. 1, 2021. http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-0378.v42i1a2021.2886

[6] E. Bedin. «Por que Ensinar Química?». Currículo sem Fronteiras, v. 21, n. 3, p. 1639-1654, 2021b. http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v21.n3.33

[7] J. Móran. «Mudando a educação com metodologias ativas». *Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

[8] E. Bedin. «Dicumba e a Alfabetização Científica no Ensino de Ciências». *Humanidades & Inovação*, v. 8, n. 38, p. 192-208, 2021.

[9] D. L. Kurz, B. Stockmanns, e E. Bedin. «A Metodologia Dicumba e a Contextualização no Ensino de Química». *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, v. 17, n. 2. https://doi.org/10.14483/23464712.16803

[10] E. Bedin, e J. C. Del Pino. «A metodologia Dicumba e o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno no Ensino de Química: narrativas discentes na Educação Básica». *Revista Insignare Scientia-RIS*, v. 3, n. 3, p. 3-24, 2020.

[11] A. C. Gil. «*Como elaborar projetos de pesquisa*». 5ª. ed. SP: Atlas, 2010.

[12] A. Parasuraman. «*Marketing research*». 2. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

[13] J. C. Ferreira, e C. M. Patino. «O que realmente significa o valor-p? ». *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 41, p. 485-485, 2015.

La innovación educativa: un estudio a partir de reconocimientos a propuestas de aula en la ciudad de Medellín

María Bustamante[1] Jennifer Zapata[2], y Adriana Soto[3]

[1] Departamento de Educación y Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM (Colombia)
mariabustamante@itm.edu.co

[2] Dirección Académica. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (Colombia)
jzapatava@unal.edu.co
[3] Departamento de Ciencias Aplicadas. Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM (Colombia)
adrianasoto@itm.edu.co

Resumen. Esta investigación documental revisó siete iniciativas ganadoras del "Programa Reconocimiento al Mejoramiento Educativo para la Calidad, Ciudad de Medellín" dirigida a maestros, y el diagnóstico avanzado SER+STEM dirigido a instituciones locales oficiales de la ciudad de Medellín – Colombia, con el propósito de reconocer en los discursos de los participantes las disposiciones que le dan sentido a la creación de prácticas innovadoras. La ruta metodológica fue de corte cualitativo, a través de la ficha de análisis y la entrevista semiestructurada como instrumentos de recolección de información. El análisis de los datos ligó la innovación educativa con un proceso de investigación escolar que parte de la voluntad del maestro e impregna a toda la cultura escolar. Además, permitió develar las disposiciones actitudinales e institucionales que, en términos de los maestros, se requieren para la producción de prácticas innovadoras, así como las posibilidades para superar los obstáculos que impiden la producción de estas.

Palabras clave: Innovación educativa, docentes, disposiciones actitudinales, institucionales y obstáculos en el aula.

1 Introducción

La noción de innovación ha incursionado desde hace algunos años en varios ámbitos de la vida humana. Su popularidad se evidencia principalmente en sectores como el económico, el educacional, social, empresarial, comercial, administrativo y tecnológico, a causa de que a esta noción se le acuña una serie de acciones que buscan el mejoramiento o cambio en diversos procesos, bienes, servicios o productos. De

acuerdo con esto, el auge del término innovación incrementa a nivel mundial entre la década de los 60, asociado principalmente con la invención de algo nuevo o novedoso o que genere una mejora a nivel de la administración, posteriormente, incursiona en la educación (década de los 70 y 80) con políticas de mejoramiento en el sistema para reducir gastos y aumentar la eficiencia en las instituciones (Blanco y Messina, 2000; Dirección Nacional de Innovación Académica, 2020).

La innovación en el sector educativo cobra valor por la necesidad de renovar y transformar muchas de las actividades que se dan al interior de los sistemas de enseñanza y que, a su vez, estas transformaciones, sean capaces de influir en el aprendizaje de los estudiantes, en correspondencia con los crecientes cambios sociales generados por los avances tecnológicos, la producción del conocimiento, el deterioro ambiental, entre otros. Además de esto, se les reclama a los docentes, grandes contribuciones para generar cambios en la calidad de la educación, así como también:

La capacidad de otorgar a los estudiantes papeles más activos en sus procesos de aprendizaje, la gestión adecuada de los recursos, seguido de reformas sustanciales en aspectos curriculares, evaluativos y didácticos que apunten principalmente a disminuir la brecha de desigualdades en términos de acceso al conocimiento (Barrantes, 1999; Cano y Ángel, 2020; Forum world economic, 2015; Moschen, 2008; Rivas, 2017; UNESCO, 2016).

De acuerdo con lo anterior, varias entidades de orden mundial ponen en marcha planes y estrategias que orienten y posibiliten la comprensión de lo que efectivamente se concibe como la innovación, en aras de convertir a las escuelas en "organizaciones de aprendizaje" para el campo profesional. El proyecto de la OECD (2019) *"Measuring Innovation in Education*" se presentó como una herramienta de medición de la innovación en educación que deja en evidencia algunas prácticas potencialmente mejoradas en función de los resultados de pruebas internacionales como: PISA, TIMSS y la PIRLS. Este discurso de cuantificar la innovación en educación básica y primaria en áreas como: matemáticas, ciencia y lectura, retoma muchos aspectos que se proponen desde el Manual de Oslo. La innovación más notable del proyecto citado anteriormente OECD (2019), va de la mano con el uso de las TIC en las clases para la búsqueda de información, escribir y leer textos y realizar procedimientos científicos.

En coherencia, es interesante evaluar lo ocurrido en Latinoamérica, para esto, la UNESCO (2016) compartió una publicación que guía a los docentes en la consolidación de acciones en torno a la creación de experiencias innovadoras que fortalezcan la eficacia y actualización a tiempos más modernos de las escuelas de la región. Este enfoque a diferencia de lo propuesto por la OECD (2019); OECD y EUROSTAT (2006) amplía el panorama de la innovación educativa al otorgarle al docente el papel principal en la transformación del sistema educacional. De esta forma:

> No se pueden considerar innovaciones si no se producen transformaciones en el enfoque mismo de la educación, en el rol del docente, en las estrategias de enseñanza centradas en el aprendizaje, o en la creación de relaciones no violentas y de cooperación en la convivencia de la institución educativa (UNESCO, 2016).

En esta visión, se valora el papel de la innovación y el maestro no solo para hacer mejoras en los sistemas educativos, sino para realizar cambios estructurales en toda la cultura escolar e impactar significativamente en la calidad de la educación, desde la igualdad, equidad, relevancia, pertinencia, así como, atender las necesidades del

contexto y finalmente la diversidad cultural. Ahora bien, cabe preguntarse por Colombia, durante los años 70 empiezan a surgir trabajos desde la formación a los maestros para el cambio educativo, además, según Barrantes (1999) se producen:

[…] los primeros encuentros en torno a las innovaciones en educación en el marco del programa de investigaciones en educación que llevan a reflexionar la función de las escuelas en torno al cambio de cara al futuro (p.6).

Revisando el contexto local desde la Alcaldía de Medellín en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) para la ciudad (2020-2023), se dan algunas luces frente al tema. Desde esta visión, se concibe la innovación educativa como un escenario pluralista y diverso que apuesta por la transformación y la calidad escolar en la medida que se comparten saberes y prácticas que provienen de "la experimentación permanente en los procesos de enseñanza y aprendizaje" (PDM, 2020, p.269).

En esta línea de ideas, el Centro de innovación del Maestro (MOVA), la Alcaldía de Medellín y la Secretaría de Educación Municipal han venido reconociendo públicamente y otorgando estímulos y menciones a algunas iniciativas lideradas por docentes que cumplen con criterios que apuntan al mejoramiento de la calidad en términos de la gestión, construcción de ciudadanía, inclusión, convivencia, experiencias significativas en áreas como ciencias humanas, sociales, matemáticas, segunda lengua, entre otros. En consecuencia, se invita a los docentes a presentar y promover sus experiencias y prácticas pedagógicas en el "Programa Reconocimiento al Mejoramiento Educativo para la Calidad, Ciudad de Medellín" dirigida a maestros y el diagnóstico avanzado SER+STEM orientado a instituciones locales oficiales de la ciudad.

Este trabajo centra su interés en los discursos de los docentes que lideraron propuestas reconocidas durante el año 2020 en los dos escenarios municipales indicados, para identificar las disposiciones actitudinales, institucionales y de superación de obstáculos que le dan sentido a la puesta en marcha de estas iniciativas.

El estudio de los discursos de los docentes, se aborda como lo propone Lefebvre (1974) desde: la reproducción de saberes, símbolos, lenguaje e imágenes para la comprensión de lo experimentado por estos en su aula, en tanto, cotidiano, visible y comunicable.

Para el desarrollo de este trabajo se entiende que la innovación en el aula se vincula con el uso de metodologías activas, lo que implica, además, desligarse de prácticas tradicionales y convencionales (Correa y Aberasturi, 2013). Por su parte, la innovación educativa para Miralles et al., (2012), se encamina a la superación de resistencias, que van desde la falta de trabajo colaborativo profesoral, hasta el malestar por un currículo desactualizado que no ofrece muchas opciones de cambio. Desde esta perspectiva, se le pide al maestro que ejerza un "liderazgo pedagógico" que le permita figurar en el ámbito académico a partir de la difusión de sus prácticas, además, tejer lazos con sus pares para intercambiar experiencias en espacios de formación.

La innovación educativa se considera entonces como una postura política de los docentes, lo que implica como lo afirma González (2020, p.3) que sean acciones "deliberadas, voluntarias y planificadas" para forjar condiciones favorables que promuevan cambios en la educación. Con esta perspectiva se hace necesario reconocer las iniciativas que visibilizan e incentivan las buenas prácticas en el ejercicio docente, para abrir la discusión y reflexión sobre sus aportes en temáticas y metodologías activas

para su posterior difusión y con ello, el fortalecimiento de acciones que promuevan la innovación en el aula.

2 Métodos

El presente trabajo es de naturaleza cualitativa y se concibió como un ejercicio interpretativo variado y en constante movimiento en términos de significados, percepciones y valores para dar lugar al conocimiento (Flick, 2007). La estrategia usada fue la investigación documental desde Galeano (2004) que se derivó de un análisis de contenido en dos momentos: una primera revisión de las propuestas ganadoras durante el 2020 del "Programa Reconocimiento al Mejoramiento Educativo para la Calidad, Ciudad de Medellín" y del "diagnóstico SER+STEM nivel avanzado" en la ciudad de Medellín, y un segundo momento, de entrevista con los docentes que recibieron premiaciones en el marco de estos programas.

Los instrumentos de recolección de la información fueron la ficha de contenido (Galeano, 2011). y la entrevista semiestructurada Kvale (2011). La generación de códigos y categorización permitió la clasificación en grupos con patrones de recurrencia (Bonilla y Rodríguez, 2005). Una vez categorizados los datos, se elaboró una triangulación hermenéutica, concebida como "la acción de reunión y cruce dialéctico de toda la información pertinente al objeto de estudio" (Cisterna, 2005, p.9). Finalmente, para la sistematización y esquematización de la información, se realizó una matriz documental (ver tabla 1) con fragmentos, párrafos u oraciones extraídas de las propuestas escritas y las transcripciones de entrevista para vincular los datos recolectados con las categorías de análisis. Todo esto permitió como estrategia de análisis agrupar por temas y recurrencias los datos recolectados durante el análisis documental.

3 Análisis y discusión de resultados

A continuación, se presentan los hallazgos encontrados para señalar elementos clave en la producción de propuestas de innovación educativa en la ciudad de Medellín, lo que permitió diferenciar las disposiciones actitudinales e institucionales y de la superación de obstáculos como motor de la innovación educativa.

3.1 Disposiciones actitudinales

Los 7 docentes participantes, asumieron en sus expresiones y prácticas educativas un rol protagónico, razón por la cual, fue posible reconocer este actor como un pilar en los discursos de la innovación, de los cuales se derivan disposiciones actitudinales como: la capacidad individual para reflexionar sobre sus prácticas a lo largo de su trabajo profesional, emprender continuamente espacios de formación y estar abierto al cambio. Lo anterior permitió, ejercer acciones de liderazgo en aras de realizar las adaptaciones que consideraron pertinentes, favoreciendo la creación de ambientes de

plena confianza y libertad para proponer, diseñar, ejecutar y evaluar sus procesos en el aula. De acuerdo con este planteamiento, tres participantes relataron:

"Ya uno no se queda solamente con en esa parte académica, sino que va más allá de eso académico de uno como docente. Se tiene que estar repensando la práctica pedagógica" (Verde, fragmento de entrevista).

"A nivel personal, me parece tan difícil uno como maestro quedarse estático y no abrirse el panorama a otras cosas. Aprender constantemente, da la posibilidad de cambio" (Rosada, fragmento de entrevista).

"[…] estuve abierta. Me encanta poder aprender con los niños, generar con ellos cosas nuevas" (Naranjada, fragmento de entrevista).

Este conjunto de datos posibilitó inferir que, respecto a la innovación educativa, la forma en cómo pensó el maestro su quehacer influyó en el impacto de la experiencia y en los que intervinieron en ella. Bajo este panorama, la adquisición de conocimientos de forma continua en la muestra analizada, se dejó ver como un sistema horizontal que requiere no sólo disposiciones actitudinales como la voluntad de cambio sino también, la reinvención constante de estrategias metodológicas y evaluativas.

Los participantes destacaron en las disposiciones actitudinales para la producción de propuestas innovadoras, la reflexión como insumo para evaluar la pertinencia de sus prácticas, sumado a saber leer los contextos en que se encuentran inmersos, así como, reconocer sus fortalezas y debilidades en el aula, finalmente, aprender de otros, tomar decisiones y estar abiertos a cambios de hábitos y prácticas. Lo anterior, permitió identificar que estas disposiciones son voluntarias y que, en efecto, cimientan la producción de la innovación educativa. Este conjunto de atributos que gestan la innovación empatiza con la visión de Moschen (2008), quien plantea que la construcción de autonomía e identidad docente parte de asumir una postura política que mueva las tensiones y desencuentros que se suscitan entre los múltiples factores que intervienen en el acto educativo.

3.2 Disposiciones institucionales

Otro punto a destacar, se ubicó en el acompañamiento institucional de directivos y pares docentes en la formalización de las experiencias en sus respectivos establecimientos educativos. Por su parte, las disposiciones institucionales, hacen referencia a la evaluación compartida de las metodologías usadas para el aprendizaje, así como en la gestión de recursos y herramientas para que se lleven a cabo las propuestas que apunten a la transformación de los centros educativos. Lo anterior se observó en los comentarios de los participantes, quienes manifestaron que:

"El apoyo y el respeto institucional, son factores fundamentales para que "experiencias significativas sean llevadas a la práctica" (Amarilla, fragmento entrevista).

"He tenido el apoyo de las directivas, Secretaría de Educación (publicación de experiencia), lo que ha logrado continuidad con los grupos, la autorización para que nos reunamos en tiempo extra clase y poder salir a participar en los eventos" (Verde, fragmento entrevista).

Esta línea de ideas, pone de cara al maestro en dos situaciones, por un lado, reconoce la importancia de su quehacer para liderar iniciativas educativas en la ciudad y por el otro, destaca la responsabilidad ineludible de otros actores dentro de la institución para

emprender acciones que respalden un mayor número de propuesta innovadoras. Como se mencionó en el diálogo con los docentes participantes, todos los actores, a la par con los educadores, desempeñan funciones fundamentales en el mejoramiento de la calidad educativa. De allí, que los entes territoriales, las políticas públicas, la gestión de directivos docentes, la asignación de recursos a las instituciones oficiales, la participación activa de pares, padres de familia y estudiantes, tienen un llamado por igual a propiciar, promover y ordenar los espacios de formación y creación colectiva que movilicen a la ciudad sobre los propósitos educativos municipales. En vista de esto, García y Hernández (2014) no consideran suficiente los esfuerzos de los maestros sin consensos y cooperación, ambientes de fraternidad con otros y el establecimiento de compromisos reales, porque los procesos de innovación educativa son nulos sino se adoptan por la cultura, es decir, no se "institucionalizan".

3.3 Disposiciones para la superación de obstáculos

Un elemento preponderante que surgió como resultado de las observaciones rastreadas refiere al rol que, tanto en las propuestas revisadas como en las entrevistas, se le otorgó a los maestros y maestras. Los docentes se reconocen como agentes de cambio, quienes sostienen los procesos de innovación educativa y líderes pedagógicos.

Además, se identificó que, para la consolidación de experiencias de naturaleza innovadoras, las dificultades presentadas en los diferentes centros educativos, fueron superadas para llevar a cabo las propuestas estudiadas. Factores como la disponibilidad de recursos, la continuidad de los procesos, la voluntad de compañeros para acompañarlos en sus iniciativas y la diferencia en los ritmos de aprendizaje, son algunos de los evidenciados. Tal como se muestra en dos de los relatos:

"La idea es ser consecuentes con los procesos y no interrumpirlos a pesar de las dificultades para poder lograr el objetivo de las propuestas y hacer de las expectativas, momentos no tanto de cantidad sino de calidad, de impacto e innovación y que seamos referentes e impulsores de nuevas ideas, nuevos conocimientos con la única condición de ser críticos, coherentes e inmersos en la realidad" (Rosada, Ficha de análisis).

"[...] esas debilidades que vamos reconociendo con el paso del tiempo son las que buscamos todo el tiempo modificar, hasta convertirlas en logros y buscar obviamente, que dejen de ser eso, que dejen de ser debilidades y se transformen"(Azul, entrevista).

De acuerdo con esto, la superación de obstáculos, concuerda con los planteamientos de autores como Rivas (2017) y Miralles et al., (2012) para describir el rol docente como la esencia misma de la innovación educativa, pues no solo son los que generan ideas de cambio, sino los gestores de estas, lo que les otorga un lugar protagónico en el mejoramiento de la calidad educativa, la reinvención de prácticas que enfrenten la resistencia actual de los estudiantes por participar activamente de sus procesos de aprendizaje. Es evidente que los obstáculos señalados por lo docentes son aspectos repetitivos y persistentes en los sistemas educativos de la ciudad, desde hace algunos años e incluso varios más de los venideros y que, a pesar de esto, surgen iniciativas que se destacan y alcanzan un gran impacto en los lugares que se ejecutan.

Desde este panorama, parece ser que las contingencias que se dan al interior de las escuelas son una necesidad vital para la innovación educativa.

4 Conclusiones

El centrar la mirada en el estudio de propuestas de innovación educativa reconocidas en la ciudad de Medellín para el año 2020, posibilitó inferir que estas surgen de iniciativas propias que incitan a la acción y conectan con el entorno para generar reflexiones y soluciones que afectan las dinámicas educativas del contexto. Sin embargo, la fecundación de algo nuevo implica la conjugación armónica de todas las partes que componen un sistema complejo de interacciones que van desde lo personal, institucional, social, ambiental, entre otros. La innovación educativa entonces, no supone descartar lo construido en las instituciones educativas, lo que propone es establecer acuerdos entre prácticas del pasado y del presente para favorecer el aprendizaje de los estudiantes y la enseñanza de calidad. Visto así, la innovación educativa se entiende como un proceso no lineal e intencionado que parte del maestro como resultado de su postura crítica y actuar, impregnando a todo el sistema escolar.

Lo dicho hasta aquí, evidenció las oportunidades de cambio y la posibilidad de los docentes para auto reconocerse como sujetos en constante aprendizaje, como elementos iniciales para la producción de propuestas innovadoras. Sin embargo, la disposición del maestro por participar continuamente en espacios de formación a lo largo de su trayectoria, lo dotan de elementos adicionales para propiciar los cambios necesarios en el aula, de allí que, según Miralles et al, (2012): "innovar supone aprender cómo hacer algo nuevo, por ende, la capacidad de reflexión y formación constante del profesorado es fundamental, tanto la inicial como la permanente, sin formación no puede existir innovación y a la inversa" (p.27). En esta medida, se hace imperativo que la ciudad de Medellín no pierda de vista el promover espacios de formación para los docentes que respondan a las necesidades de aprendizaje del contexto y de las nuevas generaciones, hacia una educación de calidad.

5 Referencias

Alcaldía de Medellín. (2020). Plan de Desarrollo Medellín Futuro 2020-2023. In *Municipio de Medellín* (1st ed.). Municipio de Medellín.

Barrantes, R. (1999). *Escenarios y discursos de una década en Colombia* (Vol. 5).

Blanco, R., y Messina, G. (2000). Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina. In *Santafé de Bogotá: Convenio Andrés Bello*. Grupo Trasga. https://www.yumpu.com/es/document/read/14489022/estado-del-arte-sobre-las-innovaciones-educativas-en-america-latina

Bonilla, E., y Rodríguez, P. (2005). *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales*. Ediciones Uniandes.

Cano, L., y Ángel, I. (2020). Medellín Territorio STEM+H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad. In *Medellín Territorio STEM+H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo*

del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad (1st ed.). https://doi.org/10.18566/978-958-764-837-9

Cisterna, F. (2005). *Theoria. Categorización y triangulación como proceso de validación del conocimiento en investigación cualitativa*.

Correa, J., y Aberasturi, E. (2013). Buscando conexiones entre la relación pedagógica, la innovación y la indagación narrativa. In *(re)pensar la innovación en la universidad desde la indagación* (p. 363).

Dirección Nacional de Innovación Académica. (2020). *Innovación Pedagógica en la Universidad Nacional de Colombia. 1er Congreso de divulgación de experiencias I3P*. 1–18.

Flick, U. (2007). *El diseño de investigación Cualitativa* (1st ed.). Ediciones Morata.

Forum world economic. (2015). Unlocking the potential of the smart grid. In *New Vision for Education Unlocking the Potential of Technology*. https://doi.org/10.1063/1.4938795

Galeano, M. (2004). *Estrategias de investigación social cualitativa* (2nd ed.). Fondo Editorial FCSH, Universidad de Antioquía.

Galeano, M. (2011). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa* (1st ed.). Fondo Editorial Universidad EAFIT.

García, J., y Hernández, J. (2014). El docente y la innovación educativa desde una perspectiva ecosófica. In *Investigación y gestión pedagógica* (pp. 1–12).

Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Ediciones Morata, S.L.

Lefebvre, H. (1974). *La production de l'espace*. Anthropos.

Miralles, P., Maquilón, J., Hernández, F., y García, A. (2012). Dificultades de las prácticas docentes de innovación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, *15*(1), 19–26.

Moschen, J. (2008). *Innovación educativa: decisión y búsqueda permanente* (2nd ed.). Editorial Bonum. https://books.google.co.cr/books?id=uOiv0kW8vxgCyprintsec=frontcoveryhl=es#v=onepageyqyf=false

OECD. (2019). Measuring Innovation in Education 2019 What has Changed in the Classroom. In *Perfiles Educativos*. OECD iLibrary.

OECD y EUROSTAT. (2006). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (3rd ed.). Grupo Trasga.

Rivas, A. (2017). *Cambio e innovación educativa: las cuestiones cruciales*. Santillana.

UNESCO. (2016). Innovación educativa. Serie: "Herramientas de apoyo para el trabajo docente." In *Educar*. www.unesco.org/lima

Experiencias educativas en Ciencias

Uso do celular no Ensino de Química nos períodos Remoto e Presencial: comparações e percepções discentes

Everton Bedin[1], Maria das Graças Cleophas[1]

[1] Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM).
Universidade Federal do Paraná (UFPR - Brasil)
bedin.everton@gmail.com; mgcp76@gmail.com

Resumo. Este artigo apresenta, a partir das percepções de 88 alunos da Educação Básica brasileira, uma comparação em relação ao uso do celular no processo de aprendizagem em química no Ensino Remoto Emergencial (ERE) e no momento presencial. Trata-se de uma pesquisa de natureza básica e de abordagem mista, cujo procedimento adotado foi Survey. Os dados, construídos via questionário, foram analisados a partir do programa *Statistical Package for the Social Sciences* por testes de confiabilidade e normalidade, e tratados no teste não paramétricos Wilcoxon Pareado, com grau de confiança de 95% ($p < 0,05$). Os resultados, justificados e enriquecidos por excertos, apontam que: i) no ERE, os alunos usaram mais o celular para fazer as tarefas de química com os colegas e enviá-las à professora, bem como pedir ajuda à docente para tirar dúvidas; e, ii) no presencial, os alunos estão usando o celular mais para estudar e aprender química.

Palavras-chave: Smartphone. Ensino de Química. Aprendizagem móvel.

1. Introdução

Considerando que um dos principais papeis da escola no século XXI, vinculado à ação docente e a proatividade do aluno, é o desenvolvimento de competências e habilidades à luz das Tecnologias Digitais (TD), especialmente aquelas atreladas a formação social, cultural, científica e tecnológica do sujeito, esse texto objetivo apresentar, a partir das percepções de alunos da Educação Básica brasileira, uma comparação em relação ao uso do celular no processo de aprendizagem em química nos períodos de Ensino Remoto Emergencial (ERE), advindo devido à pandemia causada pela Covid-19, e o atual, caracterizado pelo Ensino Presencial (EP). Esse objetivo deriva do seguinte problema: o uso do celular nas aulas de químicas da Educação Básica, intensificado durante o ERE, continua ocorrendo do mesmo modo no EP? Esse objetivo se fundamenta na ideia de que ensinar não é transmitir informações, mas construir saberes que extrapolam os muros da escola, onde o aluno é capaz de aplicá-los no intuito de se beneficiar eticamente e mudar a sociedade em que está inserido [1]. Em especial, o ensino de química permite a formação de um cidadão consciente de suas escolhas, visto envolver-se em uma ciência que vive em um processo contínuo de construção [2]. A possibilidade de aplicar o saber construído, tanto na resolução de problemas práticos da vida quanto em novas pesquisas ou aprendizagens, depende, dentre vários fatores, da abordagem e dos recursos que sustentaram essa construção.

De forma semelhante, entende-se que o uso de ferramentas tecnológicas em sala de aula é fortemente necessário, visto que elas são um atrativo aos alunos enquanto lhes possibilitam um processo ativo e participativo na construção de conhecimentos, fundamentado em competências e habilidades [3]. Isto é, o uso de TD em sala de aula é uma forma de propiciar ao aluno um domínio maior na aquisição dos objetos de conhecimento da ciência química, em especial dos conceitos básicos e específicos que fundamentam e esclarecem os conhecimentos mais específicos e rigorosos necessários para a compreensão do mundo [1, 4]. Nesse viés, o celular é um instrumento que pode se converter em uma boa ferramenta pedagógica que agrega maior dinamismo e interatividade ao conteúdo curricular, especialmente no que concerne ao registro de fotos, imagens, ambientes, filmagem e anotações [5]. Além disso, o celular é um aparelho popular que pode ser usado como recurso pedagógico porque, dentre suas diferentes funções, estão os inúmeros aplicativos, que facilitam a compreensão do conhecimento pelo aluno e lhe possibilita o desenvolvimento intelectual, cognitivo e social [6]. Tais pressupostos banalizam a concepção de que essa ferramenta propõe a promoção e o domínio real de uma amálgama de competências, atitudes e habilidades necessárias para uma boa atuação profissional em sociedade [1, 3].

Além disso, considerando as diferentes vertentes que sustentam o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem no Brasil, com ênfase na disciplina de química, [7] afirma que os objetivos do ensino de química devem contemplar o conhecimento químico, realçando as dimensões de como ele se manifesta, influencia e é influenciado no contexto, na ciência e na tecnologia. Logo, se entende que a inserção do celular como meio de potencialização da prática docente em sala de aula é capaz de fixar os objetivos químicos em processos cognitivos, motivacionais, afetivos e metodológicos, sensibilizando as formas de ensinar e aprender. Apesar das diferentes potencialidades do uso do celular em sala de aula, é interessante que o professor estude a situação, entenda a sua turma e, se for preciso, estabeleça restrições e limites quanto ao uso do celular, tanto no sentido de promover um ensino com mais qualidade quanto no intento de desligar os alunos da rotina frenética [8]. Todavia, o autor ajuíza que o celular é uma ferramenta para potencializar a ação do professor no desenvolvimento de múltiplas pesquisas e projetos escolares. Nesse embalo, compreende-se que o celular, quando vinculado as ações e objetivos docentes e adequado pelo aluno na teia da aprendizagem, pode incluir o acesso e a promoção de conteúdos educacionais digitais [9].

Além disso, o celular é uma ferramenta de interação entre os alunos e entre eles e o professor, potencializando momentos de trocas de informações e de conhecimentos, bem como momentos de sanar dúvidas e de enviar tarefas e atividades. Afinal, como recurso tecnológico, o celular é capaz, quando bem usado, de potencializar o aprender dentro e fora dos limites escolares, propiciando um período de aprendizado acessível, colaborativo e relevante [10]. Esse desenho é valoroso para compreender que o ensino de química via celular se caracteriza pela troca entre pares e pela cooperação, baseando um processo em que o estudante constrói o seu próprio saber. Em resumo, acredita-se que o uso do celular em sala de aula traz díspares vantagens a promoção dos processos de ensino e aprendizagem da química, mas se compreende que a escolha pela inserção desse recurso em sala de aula é do professor, haja vista que demanda planejamento, organização, diálogo, bom senso e disposição dele e dos alunos [4]. Logo, é preciso que os alunos estejam engajados a aprender via TD para que o processo possa ser fiel às transformações sociais e a construção do conhecimento que tanto se almeja.

2. Metodologia da Pesquisa

2.1. Contexto Técnico da Pesquisa

Essa pesquisa é de natureza básica e de abordagem mista, visto que integra a construção e a análise de dados qualitativos a partir dos quantitativos [11]; as inferências realizadas nos dados quantitativos por meio de excertos são conclusões extraídas de elementos teóricos do estudo para aprofundá-los. O procedimento é do tipo Survey e de cunho descritivo, visto que se descreve resultados sem interferência de um específico grupo com base no fenômeno. Nesse caso, envolve a interrogação direta a um grupo de alunos, na finalidade de fornecer descrições estatísticas de pessoas por meio de perguntas, normalmente aplicadas em uma amostra [12]. Ainda, o grupo participante, definido por conveniência ao adotar como critério a permanência no espaço urbano, foi composto por 88 alunos da Educação Básica brasileira, de uma escola estadual de Foz do Iguaçu, Paraná/Brasil. Em síntese, o grupo era formado por 46 meninas (52,3%) e 42 meninos (47,7%), divididos em 4 turmas do Ensino Médio, sendo 56,8% (n = 50) de alunos em duas turmas de segundo ano e 43,2% (n = 38) de alunos em duas turmas de terceiro ano. Ademais, para manter o anonimato desses participantes, pseudônimos foram usados; logo, cada um dos 88 participantes foi nomeado como: A1, A2, A3, ..., A88.

2.2. Instrumentos de Constituição e Interpretação de dados

Para a construção dos dados, o grupo de alunos foi convidado a responder a um questionário do tipo autorrelato, no qual se exibia, além de uma questão dissertativa referente ao modo e ao tempo de usar o celular nos períodos ERE e EP, sete assertivas referentes a utilização do celular no ERE e sete assertivas alusivas ao uso do celular no EP (Tabela 1). As assertivas foram organizadas a partir da escala Likert de 6 pontos, considerando graus de (DT) discordo totalmente; (D) discordo; (DP) discordo parcialmente; (CP) concordo parcialmente; (C) concordo; e, (CT) concordo totalmente. Na sequência, essas definições foram demudadas em variáveis quantitativas do tipo discretas (DT) = 1, (D) = 2, (DP) = 3, (CP) = 4, (C) = 5, e (CT) = 6. Ressalta-se que o questionário foi enviado aos alunos por meio de um Link, visto que foi constituído no Google Forms, sendo realizado o download dos dados em planilha Excel.

Tabela 1. Questionário para constituição de dados aplicado aos 88 alunos.

Assertivas Período REMOTO	
A1	O celular me ajudou a estudar química durante o ERE
B1	Eu soube usar o celular para aprender química durante o ERE
C1	Sem o celular eu não teria conseguido fazer as tarefas de química durante o ERE
D1	Eu usei o celular para tirar dúvidas sobre química com os meus colegas durante o ERE
E1	Eu usei o celular para enviar tarefas para minha professora de química durante o ERE
F1	Com o celular eu fiz as tarefas de química com os meus colegas durante o ERE
G1	Eu usei o celular para pedir ajuda à professora para resolver as tarefas durante o ERE
Assertivas Período PRESENCIAL	
A2	O celular continua me ajudando a estudar química, mesmo após o ERE
B2	Eu continuo sabendo usar o celular para aprender química, mesmo após o ERE
C2	Atualmente eu só consigo fazer as tarefas de química com a ajuda do celular

D2	Eu continuo usando o celular para tirar dúvidas sobre química com os meus colegas
E2	Eu continuo usando o celular para enviar tarefas para a minha professora de química
F2	Eu continuo usando o celular para fazer as tarefas de química com os meus colegas
G2	Eu continuo usando o celular para pedir ajuda à professora para resolver as tarefas

A partir do questionário respondido pelos alunos, utilizou-se o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versão 20) e identificou-se o Alfa de Cronbach (Tabela 2) e a Normalidade dos Dados via teste de Kolmogorov-Smirnov, com grau de confiança de 95% (Tabela 3). Após, tendo uma validade e uma confiabilidade dos dados extremamente significativas [13], bem como a rejeição da hipótese de que os dados apresentam uma distribuição normal, empregou-se o teste de Wilcoxon Pareado ao nível de confiança 95% (p = 0,05) – teste não paramétrico utilizado quando os dados não apresentam distribuição normal; os valores de p abaixo de 0,05 correspondem à hipótese alternativa e os valores de p acima de 0,05 satisfazem a hipótese nula.

Tabela 2. Alfa de Cronbach.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach baseado na relação entre itens	Número de itens
0,879	0,880	14

Tabela 3. Teste de Normalidade - Kolmogorov-Smirnov.

	Estatística	df	Valor-p		Estatística	df	Valor-p
A1	0,154	88	0,000	**A2**	0,213	88	0,000
B1	0,148	88	0,000	**B2**	0,217	88	0,000
C1	0,275	88	0,000	**C2**	0,182	88	0,000
D1	0,223	88	0,000	**D2**	0,259	88	0,000
E1	0,309	88	0,000	**E2**	0,295	88	0,000
F1	0,265	88	0,000	**F2**	0,196	88	0,000
G1	0,172	88	0,000	**G2**	0,262	88	0,000

3. Percepções discentes sobre o uso do celular no ERE e no EP

Os dados na Tabela 4, resultados do teste Wilcoxon Pareado, demonstram não haver diferença estatística para a assertiva D (p = 0,864; p > 0,05); logo, para as demais, o teste Wilcoxon Pareado exibe evidência estatística significativa entre as percepções dos alunos sobre o uso do celular no ensino de química durante e após o ERE.

Tabela 4. Estatística do teste não paramétrico de Wilcoxon Pareado.

	A1 – A2	B1 – B2	C1 – C2	D1 – D2	E1 – E2	F1 – F2	G1 – G2
Z	-3,745[b]	-2,975[b]	-4,265[a]	-0,171[b]	-6,386[a]	-3,884[a]	-4,880[a]
Sig.	0,000	0,003	0,000	0,864	0,000	0,000	0,000

Legenda: a. Baseado em Ranks Positivos; b. Baseado em Ranks Negativos

Assim, com exceção da assertiva D, admite-se a hipótese alternativa: i) há evidência significativa na colocação dos alunos em relação à ideia de que o celular os ajudou a

aprender química no ERE, cuja prática tem se intensificado no EP [A: (Z = -3,745; p < 0,001)]; ii) os estudantes apresentam concordância estatisticamente significativa em relação à colocação de que souberam usar o celular para aprender química durante o ERE, e continuam com essa prática até o momento [B: (Z = -2,975; p < 0,003)]; iii) há evidência estatisticamente significativa de que os estudantes concordam com a ideia de que sem o celular eles não teriam conseguido fazer as tarefas de química durante o ERE, o que não se aplica no EP [C: (Z = -4,265; p < 0,001)]; iv) há concordância maior dos estudantes em relação à ideia de usar o celular para enviar tarefas à professora de química durante as aulas no ERE, e não após o término desse período [E: (Z = -6,386; p < 0,001)]; v) há destaque significativo também para a ideia de que durante as aulas remotas os alunos usavam o celular para fazer as tarefas de química com os colegas, o que dificilmente ocorre no EP [F: (Z = -3,884; p < 0,001)]; e, vi) há indícios estatisticamente significativos de que os alunos usaram o celular para pedir ajuda à professora de química para resolver as tarefas durante as aulas remotas, o que não está ocorrendo no EP [G: (Z = -4,880; p < 0,001)].

Nessa acepção, pautada na compreensão mais detalhada da significância referente às assertivas, e ponderando que o teste Wilcoxon Pareado, por se tratar de um teste que se baseia em *rankings* e não em valores absolutos, fez-se um gráfico do tipo Boxplot, que apresenta a mediana e distância interquartil ao invés da média e do desvio padrão.

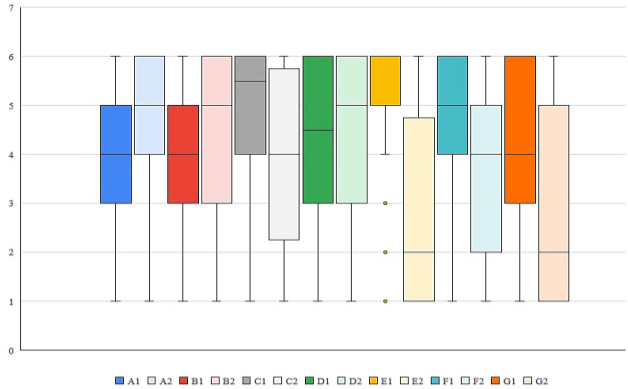


Fig. 1. Resultado Geral obtido no questionário remoto e presencial.

Ao analisar a Fig. 1, percebe-se que as assertivas receberam grau mínimo de 1 (DT) e máximo de 6 (CT). Em detalhes, observa-se em relação à assertiva A (p = 0,000) que a mediana após o ERE (A2: Md = 5) é maior que a mediana durante o ERE (A1: Md = 4), o que significa que os alunos concordam que o celular os ajudou a aprender química no ERE, e intensificam essa prática no EP. Ao tocante a assertiva B (p = 0,003), os alunos afirmam saber usar o celular para aprender sobre química, tanto no ERE (Md = 4) quando no EP (Md = 5). Todavia, no EP essa prática é mais fortemente solidificada, visto que há uma assimetria negativa e, consequentemente, uma densidade maior de concordância desse uso no EP, conforme excertos A18, A23 e A34 (Tabela 5).

Em relação à assertiva C (p = 0,000), percebe-se que, apesar de ambos os períodos denotarem mediana nos graus de concordância (ERE, Md = 5,5; EP, Md = 4), no ERE os estudantes utilizavam mais o celular para realizar as tarefas de química; prática que

não ocorre com frequência no EP. Afinal, no ERE 75% (n = 66) dos alunos concordam que sem usar o celular eles não conseguiriam realizar as tarefas de química, enquanto na mesma dimensão apenas 50% (n = 44) dos alunos afirmam essa ação no EP, conforme excerto A4 (Tabela 5). Sobre a assertiva D (p = 0,864), não há evidência estatística para rejeitar a hipótese nula, visto que a oscilação nos graus de concordância sobre ela, indiferente do período, não muda.

Ao tocante a assertiva E (p = 0,000), é evidente pela Fig. 1 que os alunos usaram o celular para enviar tarefas à professora de química fortemente no ERE (Md = 6), prática que ocorre com baixíssima constância no EP (Md = 2). Ademais, para essa assertiva no ERE, percebe-se que só há graus de concordância, apesar da existência de alguns valores extremamente discrepantes (*outliers*), enquanto para essa assertiva no EP há mais de 50% dos alunos apontando discordância, conforme excerto A28 (Tabela 5). No que tange à assertiva F (p = 0,000), encontram-se elementos para afirmar que os alunos usaram muito o celular no ERE para desenvolver atividades com os colegas (Md = 5), o que ocorre com frequência menor no EP (Md = 4), conforme excertos A41 e A52 (Tabela 5). No que se remete à concordância, no ERE encontra-se 75% (n = 66) de alunos que concordam com a ação, enquanto no EP a concordância aparece apenas para 50% (n = 44) dos alunos, onde se percebe uma assimetria negativa.

Por fim, sobre a assertiva G (p = 0,000), é notável que os alunos concordam com a ideia de que o celular era usado fortemente no ERE para pedir ajuda à professora de química para resolver as tarefas (Md = 4), tendo uma assimetria positiva. Em relação ao EP, essa prática "quase" deixou de existir (Md = 2), visto que mais de 50% dos sujeitos discorda dessa ação, dado que há uma densidade maior de apontamentos nos escores 1 e 2, caracterizando fortemente a discordância, conforme excertos A1 e A12.

Tabela 5. Excertos das respostas dos alunos sobre o uso do celular no ERE e no EP.

Aluno	Excerto
A1	É diferente agora. Eu não tenho tempo para usar o celular. Remotamente usava para tirar dúvidas, enviar atividades e pedir ajuda à professora. Agora não mais.
A4	Hoje uso o celular como modo de prazer, raramente como modo de aprendizagem, como eu fazia antes nas aulas remotas, quando usava para fazer as tarefas.
A12	Antes era fácil as atividades; agora é complicado. Tirar as dúvidas presencialmente é muito melhor do que online com o celular, como fazia semanalmente com a profa.
A18	Durante as aulas remotas eu usei porque era o único meio. Hoje eu uso porque vejo vídeos e faço pesquisas. Então, eu uso o celular para as tarefas da escola por opção
A23	Sempre que posso, eu tiro minhas dúvidas sobre várias matérias com os colegas. Também continuo usando para pesquisar os assuntos e fazer leituras
A28	No remoto eu usava o celular para receber e enviar atividades à professora e tirar dúvidas, mas agora as atividades são presenciais; uso só para tirar dúvida.
A34	Eu continuo usando o meu celular porque vi que ele é uma ferramenta boa para a minha aprendizagem. Eu vejo muitos vídeos sobre química.
A41	Hoje eu uso o celular quando preciso da calculadora e raramente conversar com colega. No remoto eu pesquisava e conversa com colegas diariamente.
A52	No remoto eu usava o celular para conversar com os colegas, mas hoje uso somente quando tenho dúvidas, e daí eu falo com os meus colegas.

A partir dos excertos dos alunos apresentados na Tabela 5, percebe-se que há uma discrepância acentuadamente significativa em relação ao uso do celular na época do ERE para o EP. Esse fato deriva de muitas ações, dentre elas a necessidade de hoje o

aluno trabalhar e não ter tempo para usar o celular, com exceção da escola, onde as atividades ocorrem de forma presencial, não havendo a necessidade de sanar dúvidas com a professora ou enviar tarefas, já que não são mais online. Em decorrência disso, hoje alguns alunos preferem usar o celular mais para o entretenimento do que para a aprendizagem, apesar de uma parcela significativa ainda considerar essa ferramenta como meio de aperfeiçoamento e troca de ideias com os colegas.

Ao tocante, acredita-se na necessidade e na importância de criar e solidificar uma cultura de letramento tecnológico nos alunos que seja capaz de fazê-los perceber a fundamental importância do uso do celular como ferramenta com elevado potencial para a aprendizagem. Portanto, sendo a aprendizagem móvel de natureza ubíqua, ela pode ocorrer em díspares momentos da vida dos alunos, contribuindo para desmistificar a ideia de que aprender pelo celular é algo difícil ou caracterizado como um momento chato. Afinal, nas palavras de um aluno, ele usa o celular para fazer pesquisas, assistir vídeos e conversar com os colegas, às vezes tirando dúvidas, o que denota, além de uma maturação cognitiva, um aperfeiçoamento nas ações motoras, orgânicas e tecnológicas.

4. Conclusão

Ao término do trabalho, considerando que o mesmo buscou exibir uma comparação em relação ao uso do celular no processo de aprendizagem entre os períodos ERE e EP, é possível admitir que não existe, estatisticamente, evidência significativa para afirmar que os alunos usaram mais o celular para tirar dúvidas sobre química com os colegas durante o ERE do que no EP. Ou seja, apesar de os alunos usarem mais ou menos o celular para enviar tarefas à professora, tirar dúvidas, estudar e aprender sobre química, indiferente do período remoto ou presencial, tais atitudes não se modificaram no sentido de dirimir dúvidas com os colegas. Assim, afirma-se haver diferença nas percepções dos alunos sobre a forma de usar o celular sob dois vieses: i) no ERE, os alunos usaram mais o celular para fazer as tarefas de química com os colegas e enviá-las à professora, bem como pedir ajuda à docente para sanar dúvidas; e, ii) no EP, os alunos demonstram estar usando o celular para estudar e aprender sobre química. Assim, é possível afirmar que o celular, como um veículo digital de aprendizagem móvel, mudou a forma de como os alunos trocam ideias, conversam e estudam sobre os objetos de conhecimento da química, além de propiciar maior interação e aprendizagem colaborativa.

Ademais, é compreensível que a interação entre os alunos coadunada com o uso do celular tenha lhes permitido um aprender em pares, pois além de maior aproximação e diálogo, o celular exigiu deles domínios para além das questões cognitivas e de poder de síntese, estimulando-os a exercitar a argumentação, a criatividade e a criticidade à promoção de competências científicas, habilidades técnicas e atitudes sociais. Todavia, o uso do celular nas aulas de químicas, energizado pelo ERE, não continua ocorrendo do mesmo modo no EP, seja pela falta de tempo/necessidade ou pelas atividades serem presenciais, seja pela ausência de uma cultura de letramento tecnológico ou pela falta de promoção didática de atividades tecnológicas. Essa pesquisa convida novos estudos para fornecer soluções à diferentes desafios que afetam a aprendizagem móvel no EP, bem como no intuito de ampliar a amostra e averiguar a percepção de alunos brasileiros em relação à utilização do celular no ERE e no EP.

5. Referências

[1] D. L. Kurz, e E. Bedin, E. «As possibilidades de um e-book de experimentos para a promoção da alfabetização científica na área de ciências da natureza nos anos iniciais do ensino fundamental». *Revista Educacional Interdisciplinar*, v. 8, n. 1, 2019.

[2] R. R. Respach, B. Guntzel, E. Bedin. «Análise química sobre ferramentas tecnológicas para ensinar química na Educação Básica à alunos surdos». *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 2016.

[3] E. Bedin, J. C. Del Pino. «Aprendizagem Colaborativa e interações nas redes sociais: qualificação da educação básica». *Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v. 8, n. 17, p. 187-201, 2017.

[4] D. L. Kurz, e E. Bedin, E. «As potencialidades das tecnologias de informação e comunicação para a área das ciências da natureza: uma investigação em periódicos da área». *Interfaces da Educação*, v. 10, n. 30, p. 199-220, 2019. https://doi.org/10.26514/inter.v10i30.3932

[5] P. A. Lopes, e C. C. C. Pimenta. «O uso do celular em sala de aula como ferramenta pedagógica: Benefícios e desafios». *Revista Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica, Recife*, v. 3, n. 1, p. 52-66, 2017.

[6] E. D. G. Alves, e M. de Freitas Vieira. «Celular e sala de aula: dos limites às possibilidades». In: A*nais do XXI Workshop de Informática na Escola.* SBC, 2015. p. 236-245.

[7] E. Bedin. «Como Ensinar Química?». *Revista Diálogo Educacional*, v. 21, n. 69, 2021. https://doi.org/10.7213/1981-416X.21.069.AO09

[8] J. L. A. Machado. «Celular na Escola: O que fazer?» 2012. *Retrieved 5th May*, v. 15, 2017.

[9] S. C. F. Batista, e G. T. Barcelos. «Análise do uso do celular no contexto educacional». *Renote*, v. 11, n. 1, 2013. https://doi.org/10.22456/1679-1916.41696

[10] M. T. Lugo, e S. Schurmann. «Turning on mobile learning in Latin America: Illustrative initiatives and policy implications». *Paris, UNESCO. Retrieved on*, v. 16, n. 09, 2012. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216080

[11] J. W. Creswell, e V. L. P. Clark. «*Pesquisa de Métodos Mistos-: Série Métodos de Pesquisa*». Penso Editora, 2015.

[12] M. Mineiro. «Pesquisa de survey e amostragem: aportes teóricos elementares». *Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED*, v. 1, n. 2, p. 284-306, 2020. https://doi.org/10.22481/reed.v1i2.7677

[13] D. L. Streiner. «Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency». *Journal of personality assessment*, v. *80, n. 1*, p. 99-103, 2003. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18

Modelación con el uso del Tracker, una experiencia educativa con estudiantes de nivel medio superior

Elvia Rosa Ruiz Ledezma[1], Fermín Acosta Magallanes[1], Alma Rosa Villagómez Zavala[2]

[1] Instituto Politécnico Nacional (México)
ruizelvia@hotmail.com; ferminacosta66@hotmail

[2] Escuela Normal superior de México (México)
amyy_0214@hotmail.com

Resumen. Este documento muestra un diseño de experimentación llevado al aula, a partir de la modelación como herramienta cognitiva. Desarrollando e implementando prácticas transversales involucrando los conceptos de velocidad promedio, velocidad instantánea, caída libre y sistema de referencia. Pasando de un contexto físico del experimento a la modelación, utilizando un Tracker, donde el sistema de referencia permitió interpretar matemáticamente los experimentos físicos, en los modelos gráfico y numérico. Las actividades, se aplicaron a seis estudiantes que se encontraban cursando cuarto semestre del nivel medio superior en una escuela perteneciente al Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México, particularmente mostramos la práctica de caída libre, su implementación y resultados a priori.

Palabras clave: tracker, modelación, sistema de referencia.

1. Introducción

El uso de sistemas digitales en ámbitos escolares ha demostrado que el trabajar con tecnología en el aula de clase y su implementación ayuda a desarrollar la autorregulación, pudiendo contribuir a establecer relaciones de transversalidad y equitatividad [1].
Además, la visión sobre cómo debe ser una práctica de ciencias se ha transformado. Más docentes son conscientes de que la ciencia es más que un conjunto de hechos [2].

Por lo que, en ambos sentidos, la intensión de este documento es presentar un laboratorio de aprendizaje llevado al aula, desde la modelación como herramienta cognitiva, permitiendo la exploración, la construcción de conjeturas, las suposiciones informadas y la discusión de hallazgos por los sujetos al trabajar con prácticas en laboratorios de aprendizaje [3]

El documento consta de siete apartados. En este primer apartado introducimos el trabajo, en el segundo mencionamos la justificación y objetivos, así como en el tercero el marco conceptual. En el cuarto, los aspectos metodológicos, el quinto presenta los resultados y el sexto las conclusiones. Finalmente, las referencias bibliográficas.

2. Justificación y objetivos

Predominar el desarrollo de las competencias genéricas, disciplinares y socioemocionales del Modelo Educativo de la Educación Media Superior en México es uno de los objetivos primordiales de los planes y programas de estudio [4]. Así también un segundo objetivo es que los estudiantes empleen información dentro y fuera del aula acrecentando sus competencias para la vida.

Específicamente, nuestros estudiantes no se ven preparados para una participación exitosa en actividades matemáticas y científicamente sostenidas en la cotidianidad y después de su educación formal. Para abordar esta deficiencia, Stroup, Ares, Lesh, y Hurford [5], consideran que se debe buscar cómo la resolución de problemas matemáticos y científicos es efectiva fuera de la escuela, prácticas que den luz de cómo podría llegar a ser el aprendizaje basado en la escuela estableciendo conexiones con prácticas extraescolares.

2.1. Objetivo

Tratamiento e interpretación de modelos partiendo de experimentos con el uso del Tracker a través de prácticas transversales que involucran conceptos matemáticos y físicos con estudiantes de nivel medio superior.

3. Marco conceptual

El marco conceptual está conformado por la modelación como herramienta de aprendizaje.

3.1. Modelación

En la literatura, autores como Gilbert y Boulter [6]; Harrison y Treagust [7], consideran que la comprensión y la habilidad de utilizar modelos es fundamental en el estudio de la ciencia. Así mismo reconocen que el modelado en la ciencia cumple tres propósitos principalmente: produce formas simplificadas de objetos y conceptos; estimula el aprendizaje, genera conceptos, apoya la visualización; y explica fenómenos científicos**.** El uso del modelado como herramienta cognitiva puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor la naturaleza de los modelos y el proceso de modelación [8]. Sin embargo, Sins, Savelsbergh y van Joolimngen [9], recomiendan que incluso cuando se

enseña usando modelos basados en tecnología, es necesario proveer ayudas: ejemplos para modelar y software que fomente conversaciones y argumentaciones.

4. Aspectos metodológicos

La metodología utilizada en este trabajo es de corte cualitativo experimental [10], basada en el diseño de un laboratorio con prácticas transversales, la modelación y el uso del Tracker.

4.1. Población

Se implementó con 6 estudiantes de 4o semestre de nivel medio superior, en una escuela perteneciente al Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México que cursaban Cálculo Diferencial.

4.2. Tipo de modelación y Marco PSE.

En este trabajo estamos utilizando el tipo de modelación: modelado de etapas estructural-causal, propuesto por Collins [11]. Donde se percibe cómo los procesos evolucionan con el tiempo y sirve para el análisis de cualquier proceso que puede caracterizarse por una serie de estados, la interrelación entre las variables se especifica, así como el paso de una etapa a la siguiente. De la misma forma, basándonos en el marco PSE (Perfil Shaping Education) partimos del conocimiento básico de las funciones, específicamente función cuadrática y el conocimiento básico de la cinemática en el desarrollo de perfiles que se aprecia en la fig. 1 [12]. Además, el PSE incluye una taxonomía cognitiva con seis categorías para ayudar a los estudiantes en el desarrollo de perfiles: Análisis, razonamiento crítico, razonamiento relacional, razonamiento lógico, destreza técnica, destreza de representación y fluidez en la comunicación.

Sistema Cinemática en una dimensión		Concepciones	Hábitos de la mente
Alcance	Dominio	Movimiento de traslación unidimensional.	Análisis discriminativo, distinción entre posición, desplazamiento, distancia, velocidad, rapidez y aceleración.
	Función	Descripción y explicación de cómo se mueven los objetos en una dimensión.	Razonamiento lógico y crítico, donde el comportamiento de una particula que no tiene extensión espacial puede experimentar un movimiento de traslación a lo largo de una trayectoria en línea recta.
Estructura	Composición	Un sistema de referencia, el desplazamiento, el tiempo transcurrido, la distancia, la velocidad promedio, rapidez promedio, velocidad instantánea, caída de objetos, lanzamiento de objetos y aceleración constante.	Análisis discriminativo mediante el cual se identifican variables: Δx, $\overline{v}$, $\overline{a}$, t, $g=9.8m/s^2$ $g=32ft/s^2$, v_0
	Estructura interna	Movimiento rectilíneo uniforme (MRU), movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).	Razonamiento relacional, estableciendo vínculos entre las variables correspondientes a: MRU y MRUA. Medición de variables: tiempo y distancia. Especificar dirección del movimiento y sistema de referencia. Análisis gráfico del movimiento lineal.
	Estructura externa	Relacionar con movimientos de objetos que se desplazan en trayectorias de dos dimensiones como el movimiento de proyectiles. Relacionar magnitud y dirección con vectores: desplazamiento, velocidad y aceleración	Destrezas de comunicación para la representación adecuada de la distancia, posición, desplazamiento, velocidad y tiempo en los sistemas semióticos: diagrama, ecuación, gráfica de distancia contra tiempo y gráfica de velocidad contra tiempo.

Fig. 1. Esquema de creación de perfiles de puntos de referencia asociados con la cinemática en una dimensión. Adaptada de [12].

4.3. Experimentación

Situación problema: Se deja caer una pelota desde el tercer piso de un edificio. Posteriormente con ayuda de un compañero se graba este hecho, se carga el video en el programa Tracker y se corre.

4.4. Uso del tracker

El Tracker es un programa libre en la red y útil para el análisis y modelado de videos, basándose en el seguimiento de la trayectoria de un objeto. Este programa permite generar datos de posición, velocidad, aceleración y tiempo. Basado en el ambiente Java del proyecto Open Source (OSP).

Los seis estudiantes se dividieron en tres equipos de dos personas y trabajaron colaborativamente en una computadora por equipo. Con anterioridad se había

descargado el programa Tracker, para que los estudiantes cargaran el video correspondiente al experimento, resultando lo que se observa en la fig. 2.

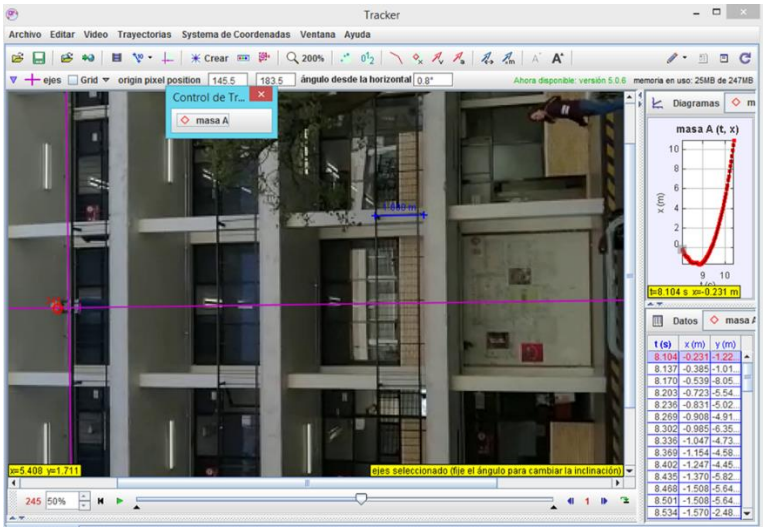
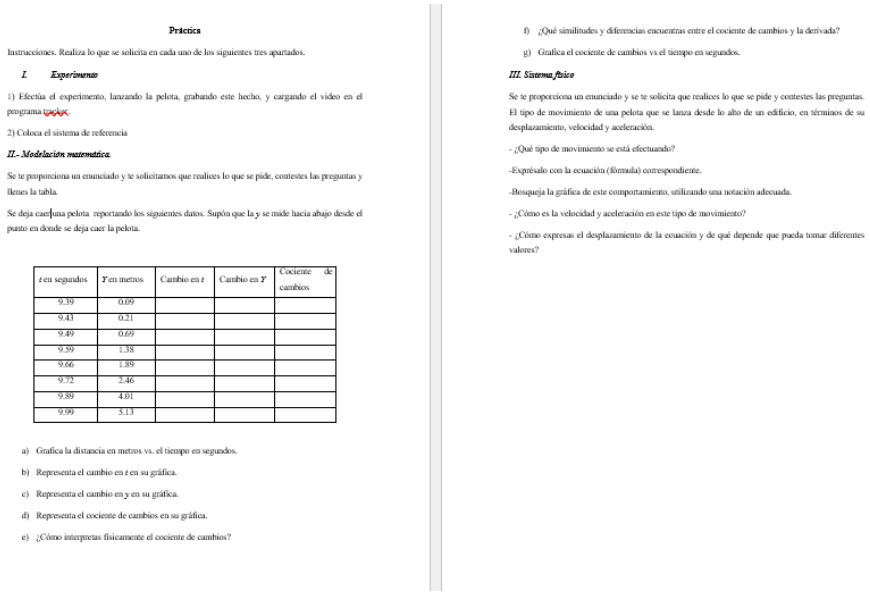


Fig. 2. Análisis realizado por el Tracker del lanzamiento de la pelota.

4.5. La práctica de lanzamiento de una pelota

En la fig. 3 se muestra la práctica.



Práctica

Instrucciones. Realiza lo que se solicita en cada uno de los siguientes tres apartados.

I. Experimento

1) Efectúa el experimento, lanzando la pelota, grabando este hecho, y cargando el video en el programa ~~tracker~~.

2) Coloca el sistema de referencia

II.- Modelación matemática

Se te proporciona un enunciado y te solicitamos que realices lo que se pide, contestes las preguntas y llenes la tabla.

Se deja caer una pelota reportando los siguientes datos. Supón que la y se mide hacia abajo desde el punto en donde se deja caer la pelota.

t en segundos	Y en metros	Cambio en t	Cambio en Y	Cociente de cambios
9.39	0.09			
9.43	0.21			
9.49	0.69			
9.59	1.38			
9.66	1.89			
9.72	2.46			
9.89	4.01			
9.99	5.13			

a) Grafica la distancia en metros vs. el tiempo en segundos.

b) Representa el cambio en t en su gráfica.

c) Representa el cambio en y en su gráfica.

d) Representa el cociente de cambios en su gráfica.

e) ¿Cómo interpretas físicamente el cociente de cambios?

f) ¿Qué similitudes y diferencias encuentras entre el cociente de cambios y la derivada?

g) Grafica el cociente de cambios vs el tiempo en segundos.

III. Sistema físico

Se te proporciona un enunciado y se te solicita que realices lo que se pide y contestes las preguntas. El tipo de movimiento de una pelota que se lanza desde lo alto de un edificio, en términos de su desplazamiento, velocidad y aceleración.

- ¿Qué tipo de movimiento se está efectuando?

-Exprésalo con la ecuación (fórmula) correspondiente.

-Bosqueja la gráfica de este comportamiento, utilizando una notación adecuada.

- ¿Cómo es la velocidad y aceleración en este tipo de movimiento?

- ¿Cómo expresas el desplazamiento de la ecuación y de qué depende que pueda tomar diferentes valores?

Fig. 3. Práctica del lanzamiento de una pelota

4.6. Intervención, resolución y análisis

La práctica tuvo una duración de 2 horas con 30 minutos, y se aplicó por fases.

Los incisos del cuestionario tuvieron por objetivo:

a) Que el alumno pase del contexto físico a una representación gráfica; la modelación se efectúo utilizando el tracker.
b) Los cambios en el tiempo *t* y distancia *y*, sirvieron para modelar el cociente de cambios como la velocidad promedio (es el cambio de *y* con respecto a los cambios en *t*); interpretación del fenómeno físico. Además, se pretende que en la misma gráfica del inciso a, se obtengan los cambios para llegar al inciso d, e interpretarlo como la pendiente sin el contexto físico.

Los tiempos no fueron uniformemente distribuidos por la naturaleza del experimento; no se escogió el segmento automático del tracker, sino que fue manual puesto que en la interfaz hay condiciones de color, profundidad, movimiento, entre otros.

En el inciso f, el objetivo fue interpretar la velocidad promedio como una aproximación a la velocidad instantánea, (el proceso de límite) cuando el cambio en el tiempo se aproxima a cero.

Finalmente, el objetivo del inciso g, fue interpretar la función de la velocidad en términos del tiempo como una aproximación a la derivada.

En relación con el marco conceptual, específicamente el equipo A, analizó en donde establecer el sistema de referencia, al explorar y argumentar sobre este, los estudiantes proponían donde se colocaría el origen, el tipo de gráfica que se modelaría y qué significaban los valores negativos en la modelación de las distancias. Relacionó el cociente de cambios con la velocidad promedio y el tipo de movimiento con su ecuación correspondiente.

5. Resultados

Inicialmente los estudiantes desconocían el programa Tracker y les sorprendió que a través de un video donde se grabara un experimento, ellos podían obtener la gráfica que lo modelara y los datos de las variables que intervienen.
Se les solicitó que antes de correr el programa, hicieran un bosquejo de la gráfica resultante, puesto que esos conceptos físicos los habían tratado en el curso de Física 1 en el tercer semestre. Sólo dos de los equipos pudieron bosquejar la gráfica. Después de correr el programa se les solicitó que contestaran las secciones dos y tres de la práctica en colaboración con el compañero con el que habían conformado el equipo.
Aunque la columna referida al cociente de cambios fue completada, solo dos equipos efectuaron las relaciones con el concepto de velocidad promedio. Con respecto a los incisos b, c d, donde se les solicita que representen el cambio, los equipos utilizan la

representación gráfica individualmente, y no representan sobre la gráfica de distancia contra tiempo este hecho. Sobre las similitudes y diferencias encontradas entre el cociente de cambios y la derivada, los tres equipos comentan que sus comportamientos son similares; el equipo A interpretó el límite como una aproximación estática, aunque diferencia entre un promedio y la razón de cambio instantánea.
Sobre el apartado tres, los equipos comentaron que el movimiento hacía referencia al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), pero solamente dos equipos recordaron la ecuación que modela a este tipo de movimiento, los tres equipos graficaron utilizando los datos de la tabla de distancia y contra tiempo t. Dos de los equipos comentaron que la aceleración era constante, el equipo B dijo que la velocidad dependía del tiempo y solamente este equipo, reportó el desplazamiento en x con la expresión: $x = x_2 - x_1$.

6. Conclusiones

Esta práctica que involucra conceptos matemáticos y físicos permitió a los estudiantes reafirmar el estudio de las funciones, específicamente la función cuadrática, que ya conocían desde los cursos anteriores, pero la experimentación les permitió obtener gráficamente el comportamiento de esta función y a través de los cuestionamientos relacionarlos con los conceptos físicos. Además, pudieron obtener la velocidad promedio gráficamente y la relacionaron con una aproximación a la derivada. Por lo que corresponde a los tipos de movimiento, pudieron conectar sus características tanto con la gráfica como con la notación algebraica correspondiente.
En la mayoría de los cursos de cálculo se deriva algebraicamente, primero desde la definición y posteriormente con fórmulas que no tiene significado para los estudiantes, pero en este ambiente tecnológico los estudiantes observaron y manipularon los objetos tanto físicos (los requeridos para la experimentación) como los objetos matemáticos a través de la interfaz. Así como relacionaron las variables: desplazamiento, velocidad y aceleración, dando sentido al movimiento (MRUA).
El programa Tracker permitió la modelación partiendo de la toma de datos en tiempo real. Además, esta práctica facilitó a los estudiantes indagar y argumentar sobre el comportamiento gráfico resultante de la experimentación, así como analizar la función y relacionar su comportamiento con la derivada. Los alumnos tuvieron control sobre el instrumento tecnológico que favoreció la exploración, la argumentación, la reflexión; relacionando aspectos conceptuales en cada representación utilizada, lo que permitió el desarrollo de la práctica experimental en un ambiente dinámico, privilegiando la comprensión de las relaciones que se establecieron entre las variables del movimiento de traslación unidireccional.

7. Referencias

[1] A. Zarceño y P. Andreu, «Las tecnologías ; un recurso didáctico que fortalece la autorregulación del aprendizaje en poblaciones excluidas,» *Perfiles Educativos,* vol. 37, nº 148, pp. 28-35, 2015.

[2] J. Vasquez, C. Sneider y M. Comer, STEM lesson essentials, grades 3-8: integrating science, technology, engineering, and mathematics., Portsmouth, NH: Heinemann, 2013.

[3] P. Senge, A. Kleiner, C. Roberts, J. Smith y R. Ross, La Quinta Disciplina en la práctica, Buenos Aires: Granica, 2014.

[4] Secretaría de Educación Pública, «Programa de estudios del componente Básico del Marco Curricular Común de La Educación Media Superior, Bachillerato Tecnológico, Física 1,» 2018. [En línea]. Available: http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12615/5/images/BT_Fisica_1.pdf. [Último acceso: 15 Junio 2020].

[5] W. M. Stroup, N. Ares, R. Lesh y A. Hurford, «Diversity by Design: Generativity in Next-Generation Classroom Networks,» de *Models & Modeling as Fundations for the Future in Mathematics Education*, R. Lesh, E. Hamilton y J. J. Kaput, Edits., Mahwah NJ, Lawrence Erlbaum Publishing Company, 2007, pp. 367- 393.

[6] Gilbert, J. K., y Boulter, C. J. Learning science through models and modelling. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 53–66). Dordrecht: Kluwer, 1998.

[7] Harrison, A. G., y Treagust, D. Learning about atoms, molecules and chemical bonds: A case study of multiple model use in Grade 11 chemistry. *Science Education*, 84, 352–38, 2000.

[8] Ünal, S., Çalik, M., Alipa¸sa, A., & Coll, R. K. A review of chemical bonding studies: Needs aims, methods of exploring students' conceptions, general knowledge claims and students' alternative conceptions. *Research in Science and Technological Education, 24*(2), 141–172, 2006.

[9] Sins, P. H. M., Savelsbergh, E. R., y van Joolimngen, W. R. The difficult process of scientific modelling: An analysis of novices' reasoning during computer-based modelling. *International Journal of Science Education, 27*(14), 1695–1721, 2005.

[10] R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista. *Fundamentos de metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 2007.

[11] Collins, A. A Study of Expert Theory Formation: The Role of Different Model Types and Domain Frameworks. In M. Khine y I. Salen (Eds.), *Models and Modeling Cognitive Tools for scientific Enquiry* (vol. 6, pp 23-40). Dordrecht: Springer, 2011.

[12] Holloun, I. From Modeling Schemata to the Profiling Schema: Modeling across the curricula for profile shaping Education. In M. Khine y I. Salen (Eds.), *Models and Modeling Cognitive Tools for scientific Enquiry* (vol. 6, pp 77-98). Dordrecht: Springer, 2011.

Empleo del programa miniBloq en el armado de dispositivos destinados para el aprendizaje de la Física

Franco Javier Ortiz[1]

[1] Escuela de Educación Secundaria Técnica N°2. Escobar. Buenos Aires (Argentina)
fortiz2@abc.gob.ar

Resumen. Para formar sujetos con un rol protagónico, tanto en el ámbito educativo como en lo social, es necesaria la incorporación de los recursos digitales. La innovación pedagógica no requiere de un docente tecnólogo, sino de un mediador que facilite la apertura hacia nuevas dimensiones de aprendizaje que no serían posibles sin el empleo de las TIC. El principal objetivo no consiste en transmitir información o datos, sino en que los estudiantes desarrollen estrategias creativas y colaborativas para la resolución de situaciones problemáticas. Con la intención de potenciar los aprendizajes y los contenidos curriculares; en búsqueda del desarrollo de habilidades y competencias necesarias para la inserción plena en la sociedad del conocimiento, durante el año 2018 se llevó a cabo, como política educativa, el Plan Provincial de Robótica Educativa, una propuesta pedagógica innovadora e integral que tuvo como objetivos: el acceso, la inclusión y la educación digital. Dicho trabajo consistía en el empleo de kits de robótica, para contribuir en la formación de los estudiantes acerca de la computación, la programación y la robótica, de manera subsidiaria con el entorno de programación gráfica, de código abierto llamado miniBloq, para obtener como producto final dispositivos informáticos físicos y robots. Tras la suspensión del plan provincial debido al cambio de gestión estatal, se pretende trabajar en el ámbito secundario de una escuela secundaria técnica de Escobar con las guías originales de nivel primario empleando kits similares, con la intención de avanzar respecto del grado de complejización en el armado de dispositivos que emulen mecanismos que sirvan de insumo para el aprendizaje de los contenidos de la Física.

Palabras clave: Recursos digitales. Robótica educativa. Programación con Minibloq. Dispositivos físicos.

1. Introducción

La comunicación mediada por computadora se está convirtiendo en un ecosistema más familiar y natural para los jóvenes y parece brindarles un marco espacial y temporal promotor de la comprensión y el aprendizaje. Desde la superación que implica asumir el desafío de aprender en base al error, quedan en evidencia las expectativas estudiantiles respecto a la incorporación de la tecnología en la educación que, generalmente, no están depositadas exclusivamente en una transformación del aula, sino, principalmente, en los modos y formas de transmisión, explicación y

comprensión del saber por parte de los docentes. Una tarea que debe realizarse de manera programada y sostenida en el tiempo, de forma independiente de la política educativa vigente. Es por ello que, las representaciones estudiantiles parecen divergir respecto al impacto ideal esperado por los diseñadores de los modelos uno a uno y plantean, así, nuevos tipos de desafíos a las políticas de inclusión digital. Sin embargo, todas las experiencias que aparecen por fuera de la lógica de los objetivos pasan a ser categorizadas como "efectos no esperados" por el diseño y no se llega a profundizar en el complejo entramado donde aquellas experiencias cobran sentido. Es por ello que, nuestro desafío docente deberá centrarse, más que en evaluar, en comprender; comprender qué tipo de realidad producen los actores y no cómo esa realidad se distancia de lo políticamente esperado. Por tal motivo han quedado fuera de la experiencia los sujetos y su comprensión de la realidad desde racionalidades y universos simbólicos diferentes al del diseño de la política. En lo que refiere al objetivo de propiciar la transformación pedagógica, los hallazgos muestran que la incorporación de las TIC en la educación no presenta trayectorias lineales, sino que habilita una serie de demandas por parte de los estudiantes. Demandas que no fueron tenidas en cuenta para mejorar los objetivos o plantearse la necesidad de fijar unos nuevos. [1]

En nuestro país, la Ley de Educación Nacional (N° 26.206) aprobada en 2006, deja establecido el desarrollo de las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación, entre los fines y objetivos de la política educativa nacional. Entre los objetivos para la Educación Primaria, se plantea la necesidad de generar las condiciones pedagógicas para el manejo de las TIC. A través de la Resolución CFE N° 343/2018, se aprobaron los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios de Educación Digital, Programación y Robótica para toda la educación obligatoria, desde nivel inicial al secundario (Con el aporte de diferentes jurisdicciones del país), convirtiendo a la República Argentina en el primer país en el continente americano en dar ese paso.

La historia de la introducción de las tecnologías en la educación ha demostrado que la mera existencia de una posibilidad tecnológica no es suficiente para que su utilización educativa se generalice y menos aún para que se genere un cambio (o, incluso, una reflexión) en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje [2]. A partir del año 2020, durante el contexto de pandemia como flagelo universal, posicionó a la tecnología educativa frente a otros desafíos. Como medida precautoria, los Estados propusieron el aislamiento social, preventivo y obligatorio con el objetivo de preservar y proteger la salud pública, lo que derivó junto a otras medidas, que docentes y estudiantes, en todos los niveles educativos desarrollaran los procesos de enseñanza y aprendizaje de manera remota, lo que en algunos casos significó la virtualidad [3]. El uso no planificado de las TIC trajo consigo aparejado el sostenimiento inapropiado de la continuidad pedagógica, a pesar de la adquisición de saberes tecnológicos y la exploración de nuevas formas de comunicación y de enseñanza, por parte del colectivo docente. El salto tecnológico ha sido amplio, como así también "desigual e inorgánico" [4]. Frente a estas desigualdades se torna imperante la necesidad de formar docentes en el uso pedagógico de las tecnologías digitales en función de la enseñanza y el aprendizaje de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) correspondientes a sus asignaturas [5] La implementación de las prácticas de enseñanza que involucren al estudiante en la programación y la robótica,

busca promover la toma de decisiones en las que se incorporen tecnologías atentos a la demanda de los campos disciplinares y de su sentido cultural en la vida de la población estudiantil [6]

2. Contenido

2.1. Contextualización

La presente experiencia se presenta para un grupo de 25 estudiantes del 5° año de escuela secundaria técnica, del partido de Escobar (provincia de Buenos Aires), como parte práctica complementaria al desarrollo de los contenidos abordados en la materia Mecánica y mecanismos, donde los contenidos curriculares corresponden a: Cinemática del punto material, dinámica del punto material y dinámica de los fluidos.

Con motivo de la Feria de Ciencias escolar, se promovió el desarrollo de dispositivos que transformen energía en movimiento. Frente a la propuesta planteada por el docente, un grupo de estudiantes manifestó contaba con conocimientos previos sobre programación Arduino por tal motivo, a la propuesta original, se establece como condición el armado de dispositivos con las partes que conforman un kit de robótica que emplea la programación en bloques Minibloq.

2.2. Objetivos de la propuesta

2.2.1. Objetivo general.

- Proponer, implementar y analizar la consigna presentada para Feria de Ciencias al incorporar contenidos de programación y robótica como estrategia pedagógica en el espacio de la materia Mecánica y Mecanismo.

2.2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar la comprensión del hardware y del software provistos como herramientas para el cumplimiento de la consigna de trabajo.

- Evaluar la capacidad creativa que evidencian los alumnos frente a las consignas que se encuentran pautadas en las guías que acompañan los kits de robótica, de forma tal que resulten superadoras.

- Incorporar estrategias pedagógicas didácticas, desde la materia Mecánica y Mecanismo, como aporte para hallar la solución a la problemática o consigna planteada.

2.3. Metodología de trabajo

La robótica pedagógica móvil es una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien, desde muy jóvenes, en el estudio de las ciencias en general y de la tecnología en particular [7]

La incorporación de la programación tiene como finalidad, fomentar la creatividad con la que cuenta el estudiante para crear cosas nuevas. Al trabajar con la aplicación Pilas Bloques se buscará que el estudiante aprenda a programar. Por medio de diferentes desafíos con niveles de dificultad creciente, servirá de aproximación al mundo de la programación por medio de bloques. El resultado de encastrar bloques, que representen acciones e instrucciones entre sí, permitirá arribar a la resolución del problema o desafío planteado.

Dentro del espacio destinado para el desarrollo de la materia Mecánica y Mecanismos, se presentaron temas tales como: cinématica del punto material, dinámica del punto material y dinámica de los fluidos. Tras la adquisición propia de un kit de robótica educativa junto a los cuadernos guía Educabot del año 2018, para nivel primario, se dará lugar a la construcción paso a paso de un dispositivo físico acompañado de la programación de órdenes a cumplir. El mismo responde a la consigna de llevar a cabo un dispositivo que emplee energía para generar movimiento.

2.3.1. Programa Conectar Igualdad

Conectar Igualdad es un programa impulsado por el Ministerio de Educación Nacional de Argentina, forma parte de una política de inclusión digital de alcance

federal que contempla la distribución de computadoras en modalidad uno a uno a todos los estudiantes de secundaria y educación especial de las escuelas públicas, a modo de garantizar el acceso a las nuevas tecnologías.

2.3.2. Plataforma Pilas Bloques

Además de la distribución de netbooks, existe una plataforma digital asociada al programa con contenidos educativos abiertos, tal como Pilas Bloques que es una plataforma diseñada para aprender a programar en un entorno lúdico, con diferentes niveles de dificultad, a través de una herramienta gratuita y de software libre, lo que significa que cualquiera puede copiar el código, modificarlo y mejorarlo. La programación por bloques consiste en la selección y arrastre de bloques hasta encajarlos en un determinado orden, en correspondencia con las instrucciones o etapas del algoritmo o programa que hace que el ordenador cumpla una tarea.



Fig. 1. Presentación de Pilas Bloques a los estudiantes.

La aceptación por parte de los estudiantes se vio reflejada en el avance con los desafíos propuestos por la plataforma (Fig. 1.d), como así también, la discusión en torno a la simplificación de pasos, desde una secuencia lógica de actividades que disminuyera la cantidad de bloques acumulados para alcanzar el objetivo propuesto. (Fig.1.a y 1.b). El rol de los estudiantes líderes con mayor dominio o conocimiento en el tema, favoreció la colaboración entre pares en pos de la co-construcción del conocimiento (Fig.1.c)

2.3.3. Kit de Robótica educativa y el Programa Minibloq

El kit de Robótica es una caja tecnológica con variedad de piezas y componentes de diseño libre (sensores, motores, placas, cables, ruedas, piezas electromecánicas) para el armado de distintos prototipos robóticos.

El programa Minibloq es un entorno de desarrollo gráfico, de código abierto, compatible con Arduino. Permite eliminar los errores de sintaxis al programar, de forma tal que la concentración halle sustento en la programación por bloques de forma análoga a lo realizado con Pilas Bloque, cabe aclarar la salvedad que el autómata virtual pasa a ser un autómata físico.

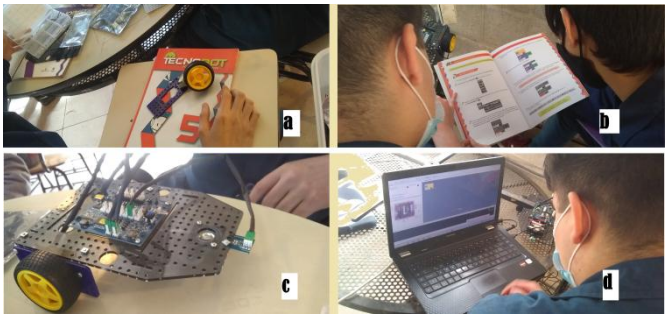


Fig. 2. Uso del kit de robótica educativa y empleo del programa miniBloq.

Al emplear los libros impresos con propuestas didácticas más un entorno de programación libre y en bloques, se solicitó a los estudiantes que se familiaricen con los componentes de la caja, para luego profundizar con los libros destinados a 3 niveles de primaria (Fig.2.a y 2.b). A través de la lectura, los estudiantes se interiorizarán en la terminología específica de trabajo para ser implementada al programar por medio de miniBloq (Fig.2.d).

El armado de dispositivos (Fig.2.c) fue pensado para el nivel primario, por tal motivo se someterá a la creatividad de los estudiantes de nivel secundario de forma tal que logren poner en práctica los conocimientos teóricos aprendidos en la materia Mecánica y mecanismos.

3. Resultados y discusión

Al incluir la programación como parte de la planificación se logró, en los estudiantes, el desarrollo de capacidades y conocimientos vinculados a la cultura digital, la computación, la programación y la robótica.

El aprovechamiento de nuevas oportunidades de enseñanza y aprendizaje, no sólo logró el potenciamiento de los contenidos del diseño curricular de la materia, sino que facilitó el acompañamiento para la obtención del mayor provecho pedagógico de las tecnologías digitales en la escuela.

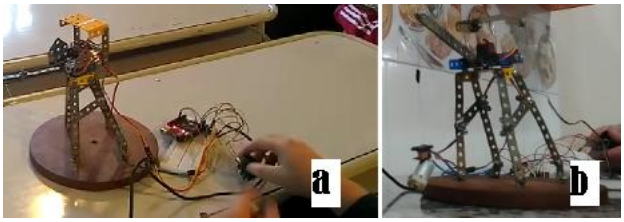


Fig. 3. Empleo de Programa Minibloq para armado de una grúa activada por un Joystick.

La brecha digital fue reducida al incentivar a los estudiantes para que efectúen el pasaje de consumidores a productores de la tecnología al realizar modelos físicos que emulen dispositivos o mecanismos de la realidad, tal como se observa en la Fig.3.a y 3.b. El armado del prototipo de una grúa, permitió vincular los contenidos de la Física tales como: Palancas, movimiento de rotación, movimiento de traslación, composición de movimientos, leyes de Newton, representación de fuerzas por medio de vectores. El trabajo interdisciplinario promovió un aprendizaje innovador y creativo, que facilitó el vínculo colaborativo de quiénes cuentan con mayor dominio en el tema para con aquellos que evidenciaban dificultades.

4. Conclusiones

Frente a los resultados obtenidos, queda en evidencia la necesidad de brindar continuidad a las políticas educativas, independientemente de la transición gubernamental. Como así también, la reformulación de los objetivos, atentos a las demandas de nuestros estudiantes respecto del empleo de tecnología con fines educativos.

La decisión de presentar la plataforma Pilas Bloques para vincular a la programación con Minibloq fue acertada, dado que los estudiantes les resultó comprensible la lógica de programar por medio de bloques que representaran una orden que el autómata debía cumplir.

Los estudiantes lograron cumplir con los objetivos de las guías de nivel primario, además de brindar su aporte creativo al armar otro tipo de dispositivo que respondiera a la consigna propuesta en la materia, evidenciando como resultado una versión superadora.

Incorporar la programación en bloques y la robótica como estrategias pedagógicas didácticas, desde la materia Mecánica y Mecanismos, brindó el aporte para hallar la solución a la problemática de asociar los contenidos de la Física con la práctica experimental que, en ocasiones se encuentra alejada de la realidad.

Dado el tiempo transcurrido, queda por delante realizar un relevamiento de los kits enviados oportunamente entre los años 2018 y 2019 a las escuelas, evaluar el estado de sus componentes e impulsar espacios de capacitación en torno a la temática.

La presentación de los trabajos en Feria de Ciencias permitirá aproximar a los colegas de materias afines que busquen innovar en sus clases, estableciendo redes de trabajo cooperativo e intercambio, de forma tal que la retroalimentacion permita

mejorar el aprovechamiento pedagógico de los kits de robótica que se hallan en la institución educativa.

Para dar continuidad a la propuesta se establecerán conexiones con fundaciones que impulsen el desarrollo de actividades inherentes a la programación y a la robótica.

Así también, los estudiantes que accedan a este tipo de prácticas, oficiarán como multiplicadores de experiencias que, desde la alfabetización y educación digital, colaborarán en la toma de decisiones de una sociedad compleja y cambiante.

5. Referencias

[1] S. Benítez Larghi, «Desafíos de la inclusión digital en Argentina» *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 33, nº 46, p. 131–154.

[2] L. Cuban, Oversold & underused: Computers in the classroom. Harvard university press, Cambridge, Massachusetts London, England, 2001.

[3] I. Dussel, P. Ferrante y D. Pulfer, Pensar la educación en tiempos de pandemia. Entre la emergencia, el compromiso y la espera. (Comp.), UNIPE Editorial Universitaria, 2020

[4] A. Puiggrós, Balance del estado de la educación, en época de pandemia en América Latina: el caso de Argentina, 2020. En I. Dussel, P. Ferrante y D. Pulfer, Pensar la educación en tiempos de pandemia: entre la emergencia, el compromiso y la espera (pp. 33-42), UNIPE: Editorial Universitaria, 2020.

[5] A. Pereyra, Viejas y nuevas desigualdades educativas. Desafíos emergentes a la formación docente, 2020. En I. Dussel, P. Ferrante y D. Pulfer, Pensar la educación en tiempos de pandemia: entre la emergencia, el compromiso y la espera (pp. 33-42), UNIPE: Editorial Universitaria, 2020.

[6] M. Maggio, Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica, Paidós, 2012

[7] E. Ruiz Velasco, J. M. Sánchez, J. Franco, J. C. Ponce, R. Mújica, D. Mocencahua, E. Velarde y E. Piña, Récord Guinness de robots pedagógicos móviles (robótica pedagógica móvil), Virtual educa 2014, 2014

La resolución de problemas de física: una propuesta metodológica

Javier Viau[1], Alejandra Tintori Ferreira[1]

[1] Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina)
grupodidacticadelaciencia@gamil.com

Resumen. Es bien sabido que una de las razones más importantes de abandono en el ciclo básico de las carreras de Ingeniería es la dificultad que manifiestan los estudiantes para lograr resolver problemas. Pero otra de las causas, es el modelo centrado en el profesor que predomina en la mayoría de los cursos de Educación Superior. Este artículo describe una experiencia desarrollada en un curso de Física 1 que implica, en primer lugar, el diseño de un material educativo innovador y creativo, elaborado con el programa de animación VideoScribe, orientado a promover habilidades de resolución de problemas en los estudiantes y, en segundo lugar, el análisis de su impacto en términos de resultados de aprendizaje.

Palabras clave: Enseñanza de la Física, Aprendizaje activo, Resolución de problemas, Material didáctico multimedia.

1. Introducción

La resolución de problemas es una estrategia de aprendizaje utilizada con frecuencia en las clases de Ciencias. Los docentes la consideran una actividad valiosa, tanto para aclarar y aplicar conceptos, como para evaluar los aprendizajes [1] y suponen que el resolver adecuadamente un problema significa que el estudiante ha logrado comprender los conceptos que subyacen al mismo.

En las carreras científico-tecnológicas se dedica mucho tiempo a la resolución de problemas tanto dentro como fuera del aula, pero los resultados indican el fracaso generalizado de los estudiantes cuando se enfrentan por sí solos a un problema distinto a los resueltos en clase. Además, se ha demostrado que proponer a los estudiantes que resuelvan muchos problemas durante su aprendizaje no garantiza el desarrollo de buenas habilidades de resolución, [2].

La experiencia cotidiana en los cursos de Física y las investigaciones sobre resolución de problemas muestran que los estudiantes tienen una visión equivocada sobre los fundamentos de la física, considerando que para entenderla se debe aprender varias fórmulas y luego aplicarlas en la calculadora, [3]. Es habitual encontrar que los estudiantes intentan resolver problemas de física recurriendo a las fórmulas, que en mayor o menor cantidad conocen, y las utilizan en función de los datos del problema,

resolviéndolos de manera mecánica, sin reflexionar o realizar un análisis racional de la situación planteada en el problema.

Estas dificultades han sido evidenciadas, en [4], que menciona seis inconvenientes que algunos estudiantes tienen en el área de física, entre las que figuran dificultad para interpretar los datos del problema; para comprender los significados del problema; para contextualizar los conceptos de física; para transcribir al lenguaje matemático; en sus habilidades matemáticas y para transcribir al lenguaje de la física la solución del problema.

Durante más de una década, la investigación educativa ha ofrecido evidencias de que habitualmente no se enseña a resolver problemas en las clases de física. Los profesores habitualmente proponen actividades que no requieren que los estudiantes pongan en práctica las formas de trabajo del pensamiento científico, sino que les enseñan con ejercicios de aplicación de la teoría que ellos deben asimilar y reproducir, [5]. Bajo esta metodología, los estudiantes consideran que la resolución de problemas aparece, como un proceso lineal, fruto de una intuición inmediata, que aparentemente, solamente está al alcance del profesor.

Desde nuestro punto de vista, superar esta situación requiere de la indagación e implementación de estrategias y materiales educativos innovadores y creativos que propicien experiencias didácticas centradas en el estudiante y promuevan el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas en forma significativa.

Atendiendo a lo expresado, la búsqueda de nuevas estrategias nos condujo a detectar trabajos realizados que ponen de manifiesto la efectividad del uso de las animaciones narradas como estrategia didáctica, en el aula de ciencia [6], [7], [8]. Las revisiones bibliográficas muestran que, en el ámbito universitario, la animación mejora el aprendizaje cuando va acompañada de una narrativa informal y ambas, narración y animación, se presentan de forma simultánea. También argumentan que el impacto en el aprendizaje es mayor, cuando el objetivo de la animación es explicar un tema complejo que requiere de una profunda comprensión. En tal sentido, la animación en el aula puede promover una mejor comprensión, si lo comparamos con un formato de presentación verbal, dominante en el aula universitaria, siempre que las presentaciones multimedia sean diseñadas de manera que promuevan los procesos cognitivos necesarios para un aprendizaje significativo, [9].

Las animaciones narradas permiten crear materiales didácticos que apoyen la enseñanza, además de enriquecer los ambientes de aprendizaje, despertando el interés de los estudiantes por el aprendizaje, ampliar las oportunidades de acceso al conocimiento y particularmente mejorar la práctica docente, [10].

En este trabajo se describe una experiencia en un curso de Física, que implica el diseño de un material educativo innovador y creativo, elaborado con el programa de animación VideoScribe, orientado a promover habilidades para la resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería, bajo una metodología centradas en el aprendizaje activo.

2. Desarrollo

2.1. Diseño del material educativo

Como se ha expuesto anteriormente, una de las problemáticas observadas en los cursos de Física se relaciona con la dificultad que manifiestan los estudiantes para afrontar la resolución de problemas. En consecuencia, consideramos necesario buscar una alternativa metodológica orientada a promover habilidades o procedimientos adecuados para la resolución de problemas en los estudiantes, y motivarlos a ser partícipes de su propio proceso de aprendizaje.

En los siguientes párrafos se describe brevemente las acciones desarrolladas para el diseño y elaboración del material didáctico basado en animaciones narradas:

Etapa 1: Indagación de las dificultades en la resolución de problemas.

En primera instancia, nos enfocamos en el registro de los interrogantes y dificultades que planteaban los estudiantes al momento de iniciar la resolución de un problema, en las clases de Física 1. Las preguntas con mayor incidencia encontradas: *¿por dónde comenzamos?, no entiendo el enunciado, no entiendo la consigna, ¿qué fórmula uso?, ¿es necesario hacer un dibujo?*

Etapa 2: Elaboración de una metodología de resolución

A partir de los resultados obtenidos en la etapa 1, se comienza a elaborar una metodología de resolución (o secuencia de pasos a seguir) con el propósito de los estudiantes logren una comprensión racional de los problemas de Mecánica Clásica [11], [12].

En la tabla 1 se muestra a modo de ejemplo la metodología para la resolución de problemas de cinemática, pero cabe destacar que se han elaborado también metodologías de resolución para el tema dinámica y sistema de partículas.

Tabla 1. Metodología de resolución de problemas de cinemática.

Resolución de problemas de cinemática: pasos a seguir
1. Lectura del enunciado
2. Realización de un gráfico o boceto
3. Elección de un sistema de referencia (SR)
4. Escritura de las ecuaciones del movimiento
5. Dar respuesta a las consignas del problema

Es importante mencionar que consideramos que la resolución de problemas es un proceso metodológico global y no está rígidamente dividido en pasos. La finalidad de proponer una serie de pasos a seguir, en la metodología planteada, es únicamente para ordenar el proceso y favorecer el éxito del mismo. Sin perder de vista que cada paso de la resolución está íntimamente relacionado con el anterior.

Etapa 3. Diseño y elaboración del material multimedia.

La motivación hacia la resolución de problemas depende en gran medida de la forma en que se presentan los problemas y en que se faciliten estrategias y habilidades que posibiliten a los estudiantes resolverlos, [13]. En tal sentido, se decidió utilizar como estrategia didáctica para enseñar la metodología de resolución elaborada en la etapa 2, la animación narrada. Para ello, se emplea el VideoScribe, que es un programa de animación del tipo whiteboard o también conocida como pizarra blanca. Es una

herramienta multimedia que permiten realizar presentaciones exportables en formato de video, con agradables efectos visuales, siendo el más destacado que el texto es escrito por una mano y las imágenes dibujadas de igual forma, creando la sensación de estar frente a una pizarra.

En el ámbito educativo se configura como un recurso que los profesores pueden emplear para apoyar su clase, ya que les permite explicar conceptos, ilustrar conversaciones y cautivar la atención de los estudiantes.

Con este programa se puede generar material didáctico de forma rápida y sencilla, sin la necesidad de conocimientos técnicos o de desarrollo de diseños gráfico.

Es muy fácil de usar, puesto que su interfaz cuenta con un amplio catálogo de imágenes, melodías y tipografías prediseñadas. También permite elegir cualquier imagen y su sistema la transforma en dibujos.

El material educativo elaborado lo denominamos *CienciAnimada*, y se basa en videos animados que no supera los 4 minutos de duración, donde se abordan no sólo contenidos de la mecánica clásica, sino distintos enfoques que hacen a la conceptualización de la física, como son la resolución de problemas, principios, formulaciones empíricas, etc.

Es necesario resaltar que en su elaboración se tienen en cuenta los siguientes aspectos de diseño:

- Presentar los contenidos a través de estímulos variados (imágenes, sonidos, colores, música) que atraigan y mantengan la atención de los estudiantes.
- Durante el desarrollo, presentar la información adecuadamente organizada y dosificada; emplear lenguajes comprensibles y proporcionar diversidad de ejemplos.
- Sintetizar la información a través de imágenes y sonidos.

A modo de ejemplo se muestran, en la figura 1, algunas de las escenas presentes en el material *CienciAnimada* y puede ser visualizado en:

https://www.youtube.com/watch?v=Xgk1HitLZAk
https://www.youtube.com/watch?v=JIiD4WJs8y4&t=6s
https://www.youtube.com/watch?v=vDgK6-dslFI&t=20s

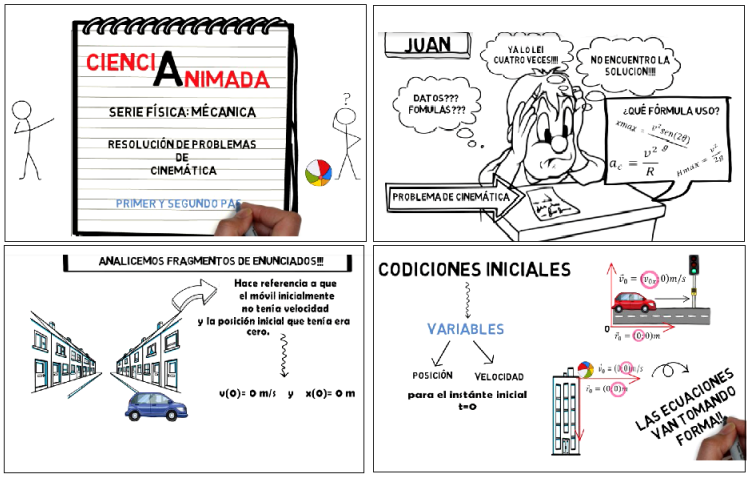


Fig. 1. Escenas comprendidas en el material "*CienciAnimada*".

2.2. Intervención didáctica

La experiencia se implementó durante el primer cuatrimestre del 2022 en un curso de Física 1. Esta materia se dicta en forma cuatrimestral y corresponde al primer año de las 10 Carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Es sabido que las ideas de los estudiantes acerca del procedimiento para resolver un problema es un tipo de conocimiento de "sentido común" que es implícito [14], por lo que se hace necesario su explicitación para, desde allí, favorecer la construcción de un conocimiento que sea facilitador del aprendizaje. En consecuencia, se implementa el material didáctico *CienciAnimada* en el aula. En los siguientes párrafos se describe, en forma resumida, la intervención didáctica, destacando tres momentos de la clase que están íntimamente articulados entre sí:

- Inicio de la clase. El docente propone tres problemas, para ser resueltos por los estudiantes, solicitándoles que incluyan comentarios sobre el procedimiento que realizaron. Al finalizar la actividad, se realiza una puesta en común sobre los procedimientos que indicaron y las dificultades que se presentaron al momento de resolver los problemas.

- Durante la clase. El docente utiliza el material *CienciAnimada*, como apoyo a la explicación del proceso de resolución. Así, el material didáctico se configura como una estrategia para que los estudiantes reflexionen en lo referido a las tareas que deben tener en cuenta para la resolución de problemas de física.

En este punto adquiere especial relevancia, la forma animada, la corta duración y el enfoque temático, que posee este material digital, ya que proporciona a los estudiantes una nueva forma de asimilar y conceptualizar los temas científicos abordados, estimulando el pensamiento reflexivo y crítico.

- Cierre de la clase. El docente presenta tres nuevos problemas, e invita a los estudiantes a que busquen en sus teléfonos móviles los videos de *CienciAnimada* y los empleen para seguir la metodología planteada, para resolver los problemas en pequeños grupos.

El docente les propone a algunos estudiantes que pasen al pizarrón, y en forma conjunta, resuelven los problemas. De esta manera, se genera en el aula un ambiente de interacción y colaboración entre pares y entre el docente y los estudiantes. Además, se abre un espacio de discusión sobre si contar con una metodología en formato animado facilita o no, la resolución de los problemas, en comparación a la instancia inicial.

3. Resultados y discusión

Con el propósito de medir la efectividad didáctica del material didáctico, se elaboró una encuesta (tabla 2), que consistió en un cuestionario diseñado con Google Forms. El instrumento estuvo orientado a la valoración, por parte de los estudiantes, acerca del material didáctico *CienciAnimada* para apoyar la enseñanza y su impacto en el aprendizaje de resolución de problemas.

Mediante esta iniciativa se pretendió recabar información de la opinión del estudiantado, de manera de poder tomar decisiones para el fortalecimiento y la realización de modificación tanto del material didáctico como de su implementación.

Tabla 2. Encuesta de valoración del material *CienciAnimada* y su intervención didáctica.

Valorar utilizando una escala de 1 a 5 (considerar el 5 como máxima puntuación) cada uno de los ítems relacionados con el material didáctico *CienciAnimada* y su implementación					
A) Con respecto al Material didáctico "CienciAnimada" en qué medida:	1	2	3	4	5
1) Contribuyó a la comprensión de la metodología de resolución de problemas.					
2) Te resultó útil para desarrollar habilidades de resolución de problemas.					
3) Piensas que la utilización de animaciones narradas es una buena iniciativa para motivar el aprendizaje.					
B) En lo que se refiere a las actividades propuestas durante la clase en la que utilizó el material CienciAnimada, cuanto consideras que	1	2	3	4	5
4) Fueron significativas para tu proceso de aprendizaje					
5) Propiciaron tu participación en las clases					
6) Recomendarías continuar implementándolas para futuros grupos de estudiantes y /o para otras unidades temáticas.					

El análisis de los resultados se realiza a partir de las respuestas obtenidas en la encuesta de valoración que se aplicó al finalizar la unidad temática cinemática, la cual fue respondida en forma anónima por 107 estudiantes.

Los resultados obtenidos fueron:

A) Con respecto al material didáctico "*CienciAnimada*":

1) El 86% de los estudiantes consultados valoran con la máxima puntuación el material multimedia en lo que se refiere a su aporte para comprender la metodología utilizada para la resolución de problemas.

2) El 78% de los estudiantes consideran que han logrado desarrollar habilidades de resolución de problemas con el apoyo del material didáctico, seleccionado una puntuación de 5 y el 8% una puntuación de 4.

3) El 87% de los encuestados indican que las animaciones narradas son un buen recurso para motivar el aprendizaje, valorando este ítem con una puntuación de 5.

B) En lo que se refiere a la intervención didáctica con el material CienciAnimada:

4) El 93% de los estudiantes manifiestan que la metodología y actividades desarrolladas les resultaron significativas para sus aprendizajes, valorando con puntuación alta (4 y 5) este ítem.

5) En referencia a en qué medida las actividades y metodología empleada en la clase propiciaron una participación activa, un 86 % del estudiantado lo evalúa con 5 y un 11% con una puntuación de 4.

6) En lo que respecta a si los estudiantes recomendarían continuar con la metodología en futuros cursos, el 96% seleccionó una valoración de 5.

Los resultados obtenidos nos permiten ser muy optimistas acerca de la efectividad didáctica del material educativo desarrollado como apoyo para promover habilidades de resolución de problemas y la comprensión de la metodología de resolución propuestas en esta experiencia. En tal sentido, un alto porcentaje de los estudiantes

recomendó la continuidad de la intervención didáctica y el uso de las animaciones narradas, para futuros estudiantes.

Además de los resultados cuantitativos, también podemos destacar un resultado cualitativo y muy importante evidenciado in situ mientras se realizaba esta experiencia, y fue la inmediata y positiva aceptación de los estudiantes cuando se les solicita que usen su teléfono móvil como herramienta para el aprendizaje.

4. Conclusiones

En el ciclo básico de la Ingeniería, la Física cumple funciones esenciales en dos aspectos, cognitivo y formativo: promueve el aprendizaje de conocimientos básicos fundamentales para el estudio de las ciencias de la ingeniería y favorece en el estudiante el desarrollo de capacidades esenciales y actitudes deseables para su futuro desempeño profesional. Particularmente, a través de la resolución de problemas como actividad de aprendizaje, en los cursos de Física, se puede promover no solo la comprensión de los contenidos científicos, sino también, competencias que serán útiles en su proceso de formación académica y en su futuro desempeño profesional.

Si bien es reconocida la importancia de la resolución de problemas en los cursos de Física, muchas veces se considera implícita dentro de la propia asignatura, subordinada a otros fines. En muchos casos enseñar y aprender procedimientos para resolver problemas no constituye un propósito en la planificación docente universitaria.

Este trabajo muestra una alternativa innovadora para el desarrollo de nuevas estrategias de formación y la elaboración de materiales didácticos mediados por las TIC, de carácter interesante y atractivo para los estudiantes.

La aplicación en el aula de los videos de *CienciAnimada* es una actividad dinámica y creativa que permite la interacción permanente entre el docente y los estudiantes, y hace viable la motivación hacia el aprendizaje. Los estudiantes, al manejar las herramientas tecnológicas con las que ya están familiarizados, adoptan un rol más participativo y comprometido con la construcción de su propio aprendizaje.

En este sentido, creemos que la propuesta en sí misma puede ser útiles para otros docentes que, como nosotros, se enfrentan al reto de mejorar la enseñanza de las ciencias para lograr una mayor motivación y mejorar los procesos de conceptualización de los temas científicos.

Consideramos que compartir este tipo de experiencias ayudará al colectivo docente a avanzar conjuntamente hacia la búsqueda de las estrategias más adecuadas para mejorar el proceso de enseñanza y, como consecuencia, el de aprendizaje, en al ámbito universitario.

5. Referencias

[1] Becerra Labra, C.; Gras-Martí, A.; Martínez-Torregrosa, J. “Análisis de la resolución de problemas de física en secundaria y primer curso

universitario en Chile". *Enseñanza de las ciencias*, vol. 22, nº2, pp. 275–286, Jun 2004.

[2] Guisasola J., Ceberio M., Almudí J., Zubimendi J. "La resolución de problemas basada en el desarrollo de investigaciones guiadas en cursos introductorios de Física". *Enseñanza de las Ciencias, vol.* 29, nº 3, pp, 439-452, Nov 2011.

[3] Malavé Carrera, C., Flores Nicolalde, B., Flores Nicolalde, F. "Análisis descriptivo de las dificultades que afrontan estudiantes de Ingeniería en el aprendizaje de Física de una Universidad ecuatoriana". *Latin-American Journal of Physics Education*, vol.10, nº 4, pp. 4322-1- 4322-8, 2016

[4] Becerra Labra C., Gras-Martí A., Martínez-Torregrosa J. "¿De verdad se enseña a resolver problemas en el primer curso de física universitaria? La resolución de problemas de «lápiz y papel» en cuestión". *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 27, nº 2,pp. 299- 308, 2005.

[5] Buteler, L., Gangoso, Z. "La representación externa en la resolución de un problema de Física: ¿Una cuestión de forma o una cuestión de fondo?" *Cognitiva*. vol. 15, nº 1, pp. 51-66, 2003.

[6] Mayer, R., Moreno, R. "Animation as an Aid to Multimedia Learning". *Educational Psychology Review*, vol. 14, nº 1, pp.87-99, March 2002.

[7] Moreno, R., Mayer, R. E. "Engaging students in active learning: The case for personalized multimedia messages". *J. Educ. Psychol*, vol. 93, pp 724–733, Dic. 2000.

[8] Rieber, L. P. "Animation as feedback in computer-based simulation: Representation matters". *Educ. Technol. Res. Dev, vol.* 44, pp. 5–22, Jun. 1996

[9] Mayer, R. E., Anderson, R. B. "Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis". *J. Educ. Psychol*, vol. 83, pp. 484–490, Dic. 1991.

[10] Romero-García, D. El video animado como experiencia de clase invertida en una asignatura de ciencias. En REDINE (Coord.), Medios digitales y metodologías docentes: Mejorar la educación desde un abordaje integral, pp. 133-143. Madrid, España: Adaya Press, 2021

[11] Viau J., Tíntori Ferreira M., Gibbs H., Bartels N. Física: Cinemática Tutoriales para la Enseñanza y Aprendizaje de la Física. *2ª Ed. Revisada y Ampliada*. Mar del Plata:EUDEM, 2017

[12] Viau J., Tíntori Ferreira M., Gibbs H. Física: Dinámica. Tutoriales para la Enseñanza y Aprendizaje de la ciencia. Mar del Plata: EUDEM, 2016

[13] García García, J. , Renteria Rodriguez, E. "La medición de la capacidad de resolución de problemas en las ciencias experimentales". *Ciência & Educação*, vol.18 , nº4 , pp. 755-767, Dic. 2012 .

[14] Leonard W., Gerace W., Dufresne R. "Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la Física". E*nseñanza de las Ciencias*, vol. 20, nº 3, pp. 387-400, 2002.

Escapando da sala: o escape room como ferramenta didática no ensino de cálculos químicos

Maria das Graças Cleophas[1], Everton Bedin[2]

[1] Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade. Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA (Brasil)
maria.porto@unila.edu.br

[2] Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM). Universidade Federal do Paraná - UFPR (Brasil)
bedin.everton@gmail.com

Resumen. Este artigo relata os resultados obtidos numa pesquisa que investigou as percepções dos estudantes em formação inicial em química sobre os efeitos da integração pedagógica inovadora em sala de aula ao utilizar o Escape Room Pedagógico Portátil (ERPP). Diante dessa consideração, buscou-se contribuir com resultados empíricos obtidos por meio da análise teórica sobre o potencial deste jogo na educação química. O jogo foi elaborado com intuito de reforçar conceitos importantes abordados num módulo do curso de química geral. Utilizou-se um desenho de pesquisa pautado no paradigma interpretativo de métodos qualitativos por meio de estudo descritivo. Os resultados qualitativos sugerem uma melhora significativa no fluxo de sala de aula, aumento da motivação, desenvolvimento de habilidades. A análise sobre as percepções dos alunos forneceu indícios que estes futuros professores estão propensos a utilizar em suas aulas o jogo de Escape Room como uma pedagogia inovadora no ensino de química; uma maneira proativa de integrar estratégias que promovam um aprendizado ativo com criatividade.

Palabras clave: Didatização Lúdica. *Debriefing.* Sala de fuga. Química**.**

1. Introdução

A união da ludicidade e da didática está se tornando cada vez mais popular na educação científica. Recentemente, este enlace vem sendo discutido na área de ensino por meio dos contributos da "Didatização Lúdica" [1]. Tal união, quando rigorosamente planejada e alinhada aos objetivos específicos de aprendizagem bem definidos, pode desencadear um alto grau de motivação nos alunos, além de representar uma experiência de aprendizado com elevado potencial para desenvolver habilidades requeridas no século XXI, tais como criatividade, colaboração, comunicação e pensamento crítico.

Este tipo de jogo surgiu em 2007 na cidade de Kyoto, Japão, e se espalhou pelo mundo. Porém, apenas a partir do ano de 2010 ele começou a ser popularizado na Europa, América do Norte e do Sul. No entanto, apenas ganhou popularidade nos

últimos anos na indústria de recreação e entretenimento, resultando em um aumento de empresas que fornecem experiências de fuga nas quais os jogadores permanecem imersos em um desafio baseado numa narrativa que pode possuir diferentes enredos, como, por exemplo, salvar o mundo, universo alienígena, ataque zumbi, todas com o intuito de envolver o jogador em um mundo simulado por um jogo autêntico [2].

O jogo de *Escape Room* vem sendo adaptado para o contexto educacional devido a sobressalente gama de benefícios que possui e que se alinha aos objetivos para a educação do século XXI. Já que estes jogos promovem inúmeras habilidades aos alunos que incluem trabalho em equipe, comunicação e lógica, pensamento crítico, busca, observação, raciocínio, reconhecimento de padrões, resolução de problemas, aplicação de conhecimento, além de aprender a lidar com o gerenciamento do tempo [3][4]. Portanto, o jogo oferece não apenas atividades divertidas, mas exercícios de construção de equipes, ensino ativo na resolução de problemas de forma criativa e em grupo e na exploração de questões de pesquisa relacionadas ao pensamento crítico, comunicação e habilidades de colaboração [5]. Nesta esteira de ideias, os jogos de *Escape Room* são inerentemente baseados em resolução de problemas de forma colaborativa e que devem ser resolvidos em um intervalo de tempo pré-estabelecido [6].

Para tanto, este artigo se apoia na recomendação encontrada na literatura pertinente aos jogos de *Escape Room*, que ventila que poucos estudos vêm investigando salas de fuga em programas de formação de professores [7]. Isto posto, o objetivo do estudo foi contribuir com o preenchimento dessa lacuna ao explorar o processo e os efeitos da implementação de uma atividade de sala de fuga em um curso de graduação em química para professores em formação inicial, ao analisar as percepções desses discentes sob dois vieses investigativos que são complementares para atingir o objetivo do estudo: i) a qualidade do *Design* instrucional para promover a aprendizagem sobre o conteúdo de cálculos químicos; e, ii) em função da utilidade do jogo como ferramenta didática para o ensino de química.

2. Metodologia da Pesquisa

Esta pesquisa pertence ao paradigma do interpretativismo ao utilizar uma abordagem interpretativa de métodos qualitativos por meio de estudo descritivo, do tipo relato de experiência. A amostragem foi oportunística, constituída por 23 alunos matriculados na disciplina do curso de graduação em Licenciatura em Química. Os alunos receberam informações escritas sobre a natureza e o objetivo desse estudo e concordaram em participar como voluntários; para manter o anonimato desses participantes, pseudônimos são usados neste artigo, desse modo, cada um dos 23 participantes foi nomeado como: E1, E2, E3, ..., E23. Os dados foram obtidos por meio do uso de questionário, contendo questões abertas que visavam obter informações detalhadas ao preservar a subjetividade e a liberdade da resposta dos sujeitos [8] e questões do tipo Likert contendo 5 (itens) itens dispostos em uma escala com cinco pontos, que variavam de ‘Discordo Totalmente’ a ‘Concordo Fortemente’, além dos registros obtidos pelas observações realizadas em sala de aula, utilizados para reforçar os nossos resultados que serão apresentados.

2.1. O *design* do Escape Room Pedagógico Portátil (ERPP)

O ERPP foi elaborado no segundo semestre de 2019 como atividade de uma disciplina pertencente a um curso de licenciatura em química de uma Instituição Federal de ensino, sendo planejado para ser utilizado como instrumento de avaliação diagnóstica sobre o conteúdo de cálculos químicos ou para reforçar conceitos fundamentais para a sua compreensão. O jogo teve como tema uma suposta nova catástrofe acarretada por uma gripe mundial. Após a sua definição, construiu-se um *brainstorming* para auxiliar na constituição de problemas envolvendo cálculos químicos à narrativa, duração, enigmas, pistas e materiais que seriam utilizados para simular uma 'sala fechada'. A narrativa do jogo teve o papel de promover a imersão do aluno na atividade, e deveria ser capaz de exibir um sequenciamento lógico que fosse factível em interligar conceitos sobre cálculos químicos imbuídos na trama do jogo, além de ser responsável pela ideia metafórica de 'escapar de uma sala'.

No caso do ERPP construído, a narrativa tratava do surgimento de uma nova gripe mundial. A partir dela, os quebra-cabeças, pistas e recompensas foram elaborados. A duração estipulada para que os alunos 'saíssem' da sala simulada foi de 60 minutos e, seguindo a lógica das salas de fuga tradicionais, o ERPP proposto neste trabalho foi jogado em equipe. No que se refere aos enigmas do jogo, eles foram organizados em uma sequência linear, ou seja, era preciso resolver os quebra-cabeças em uma progressão específica, e não apenas aleatoriamente ou todos ao mesmo tempo. Já as dicas tinham o papel de determinar a combinação de um bloqueio e o progresso na simulação, guiando os alunos para que tomassem decisões. A Figura 1 exibe, respectivamente, o guia da atividade e o espaço físico delimitado para fornecer a ideia de 'fechamento' e os itens que estavam dentro da maleta. O ERPP foi elaborado contendo 10 etapas que foram divididas em 10 envelopes enumerados.



Fig. 1. (A) Guia da atividade. (B) Maletas que simulavam o espaço fechado do ERP e que foram entregues aos grupos. (C) Os materiais inseridos em cada maleta.

3. Resultados e Discussão

Esta pesquisa relata os resultados de um estudo qualitativo e descritivo sobre uma sala de fuga aplicada numa turma de graduação em química. Logo, as percepções dos discentes em formação inicial foram investigadas em função de dois desdobramentos investigativos adotados neste estudo: i) a qualidade do Design instrucional para promover a aprendizagem sobre o conteúdo de cálculos químicos; e, ii) em função da utilidade do jogo como ferramenta didática para o ensino de química. Em relação ao segundo viés, defende-se que solicitar aos estudantes de um curso de licenciatura que analisem uma proposta inovadora para uso em sala de aula em função dos seus benefícios para os processos de ensino e aprendizagem se torna interessante por se tratar de futuros professores. Ou seja, esta análise pôde revelar indícios sobre a atitude dos discentes em inovar pedagogicamente suas práxis, denotando, desse modo, que o jogo pode ter impactado positivamente as atitudes dos discentes ao ponto de influenciá-los na utilização o *Escape Room* em suas aulas no futuro. Os resultados estão organizados em seções.

3.1. Qualidade do *design* instrucional para promover a aprendizagem sobre o conteúdo de cálculos químicos

A análise descritiva das questões do tipo Likert presentes no questionário empregado tiveram como intuito investigar as percepções dos discentes sobre a qualidade do *design* instrucional da sala de fuga em função de quatros aspectos: satisfação, motivação, aprendizagem e habilidades. Todos os 23 discentes responderam os itens solicitados de forma voluntária. Na Tabela 1 é exibida a porcentagem e a frequência das respostas elegidas pelos alunos em formação inicial.

Tabela 1. Avaliação da experiência.

Aspectos	Quesitos	1 Discordo Fortemente	2 Discordo	1 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Fortemente
Satisfação (S)	S1. No geral, eu gostei dessa atividade.	-	-	8,69%(2)	17,39%(4)	73,91%(17)
	S2. Este formato foi um método apropriado para testar o conhecimento sobre o conteúdo.	-	-	4,38%(1)	26,08% (6)	69,56% (16)
	S3. Este formato foi estressante.	13,04%(3)	26,0%(6)	8,69%(2)	30,43%(7)	21,74%(5)
Motivação (M)	M1. Esta atividade aumentou meu interesse em no conteúdo inserido no *Escape Room*.	-	-	8,69%(2)	26,0%(6)	65,22%(15)
	M2. Me senti motivado para utilizar os meus conhecimentos sobre o conteúdo no jogo.	-	-	13,04%(3)	8,69%(2)	78,26%(18)
	M3. A competição entre os grupos aumentou a minha vontade desvendar o enigma central do jogo.	-	-	8,69%(2)	17,39%(4)	73,91%(17)
Aprendizagem (A)	A1. Essa atividade aumentou meu conhecimento geral sobre o conteúdo inserido no *Escape Room*.	-	-	8,69%(2)	21,74%(5)	69,57%(16)
	A2. Este formato me ajudou a reter as informações do curso.	-	-	13,04%(3)	43,47%(10)	43,47%(10)
	A3. Essa atividade me ajudou a identificar minhas fraquezas conceituais sobre o conteúdo.	-	-	-	17,39%(4)	82,60%(19)
Habilidades (H)	H1. Esta atividade incentivou o uso de habilidades de comunicação.	-	-	4,38%(1)	39,13%(9)	56,52%(13)
	H2. Esta atividade incentivou o uso de habilidades de colaboração.	-	-	-	13,04%(3)	86,96%(20)
	H3. Esta atividade incentivou o uso de habilidades de liderança.	-	-	-	26,08(6)	73,91%(17)

A análise das porcentagens e frequências atribuídas aos quesitos presentes na escala Likert revelou que o jogo enquanto ferramenta didática para o ensino de química foi bem aceita em relação a totalidade dos quesitos analisados. Além disso, 100% dos discentes nunca haviam tido uma experiência promovida com o *Escape Room*, revelando, assim, que a análise de cada aspecto é interessante para analisar a qualidade do *design* utilizado na atividade. Logo, o aspecto atrelado à 'Satisfação', composto por

três quesitos (S1, S2 e S3), evidencia que os discentes gostaram fortemente da atividade (S1) e consideram que o jogo apresentado foi apropriado para testagem dos seus conhecimentos sobre cálculos químicos. Entretanto, o quesito S3 denota que mais da metade do número de alunos que participou do ERPP considerou que a atividade usada, como instrumento de avaliação diagnóstica do conteúdo de cálculos químicos ou para reforçar conceitos fundamentais sobre o tema, foi estressante. Este achado se assemelha ao encontrado na literatura que informa que a limitação de tempo é introduzida como elemento de estresse, excitação e competição [9]. Portanto, os discentes podem ter considerado a atividade estressante pelo fato de trabalharem sob pressão ao saber que havia uma contagem regressiva balizando o tempo que eles deveriam resolver os problemas.

Para o aspecto 'Motivação', composto por três quesitos (M1, M2 e M3), percebe-se elevado índice de concordância entre os participantes. Os quesitos M1 e M2 levantaram informações sobre o interesse dos discentes pelo conteúdo curricular inserido no jogo e também no seu uso durante à resolução dos problemas num prazo limitado (60 minutos) para "sair" e completar o desafio da sala de fuga proposta. Os valores obtidos sobre tal aspecto quando atrelado aos jogos de *Escape Room* estão em consonância com resultados de pesquisas anteriores [6][10][11], que reafirmam que as salas de fuga favorecem a participação dos alunos. Isto denota também que novos métodos de ensino podem melhorar a aquisição de conhecimentos ao envolver ativamente os alunos em sua própria aprendizagem, alcançando maior motivação e comprometimento. Além disso, o uso de narrativa e mistério presente no jogo tende a invocar a curiosidade e a motivação necessárias para persistir na resolução de problemas [12], de modo análogo, isto também foi observado durante a aplicação do nosso ERPP proposto.

O terceiro aspecto 'Aprendizagem' foi formado por três assertivas (A1, A2 e A3) e os resultados apontam que os alunos reconheceram o potencial do uso da sala de fuga para avaliar seus conhecimentos de forma lúdica. Isto, portanto, se assemelha aos resultados encontrados anteriormente que constaram que as estratégias lúdicas impactam positivamente a aprendizagem motivacional, pois permitem que os alunos construam seu conhecimento enquanto praticam habilidades e aprendem de forma divertida [13]. De um modo geral, observa-se que o ERPP demonstrou ser eficaz tanto para a aquisição de conhecimentos atrelados ao conteúdo inserido no jogo quanto para a aplicação do saber já adquirido previamente, reforçando, assim, que a Didatização Lúdica [1], formada a partir do enlace da ludicidade com a didática, é possível estabelecer uma aproximação efetiva e prazerosa entre aluno e o conhecimento, favorecendo uma maior autoeficácia específica do domínio conceitual exigido pelo jogo e menor carga cognitiva. Por outro lado, cabe destacar que uma pequena parcela dos participantes se sentiu estressada ou com medo de falhar durante a atividade.

O último aspecto analisado 'Habilidades' foi composto também por três assertivas (H1, H2 e H3) e os resultados revelam que os discentes concordaram incisivamente que o ERPP contribuiu no incentivo à promoção de habilidades. Percebe-se que as restrições de tempo e complexidade dos desafios em forma de enigmas e pistas incentivaram os alunos a trabalharem em equipe; logo, acredita-se que esse achado pode estar relacionado ao fato de que o ERPP apresentou diferentes desafios e tarefas que fizeram com que os alunos questionassem e avaliassem as suas ideias durante a resolução dos problemas inseridos no jogo, derivando, desse modo, na mobilização de

diferentes habilidades. Em suma, pode-se considerar que esses resultados dialogam com relatados que defendem que o uso do *Escape Room* como ferramenta didática em sala de aula fomenta oportunidades para aplicar o conteúdo curricular, cria situações práticas que estão intimamente relacionadas à profissão e enfatiza e aprimora o desenvolvimento e a aplicação de habilidades do século XXI, tais como a criatividade, pensamento crítico, resolução de problemas e cooperação [14]. Ademais, sendo os participantes professores em formação inicial, se torna relevante oportunizar experiências que fomentem o desenvolvimento de tais habilidades que possam reverberar em suas práxis futuramente.

3.2. Utilidade do jogo como ferramenta didática para o ensino de química

Por fim, o segundo desdobramento investigativo tinha como intuito levantar as percepções dos estudantes de um curso de licenciatura sobre a experiência vivenciada com o *Escape Room* Pedagógico Portátil, ao especular sobre a possibilidade de utilização da ferramenta didática em sua prática futura na escola. Dos 23 discentes que compuseram a amostra, todos eles informaram que utilizariam o *Escape Room* em suas aulas no momento de sua atuação futura. *S*obre isto, obteve-se citações que reforçam o resultado, por exemplo, "[...] *o jogo é muito interessante porque faz o aluno pensar e conectar o que aprendeu para usar no jogo*" (E23), "*Eu usaria com certeza, pois o lúdico no ensino de química é indispensável para aumentar a motivação dos alunos em aprender*" (E2) e "*É uma ferramenta que faz o aluno medir os seus conhecimentos sobre o conteúdo e permite aprender com os outros integrantes do grupo*" (E13). Esses relatos permitem acreditar que as percepções dos alunos em formação inicial se aproximam de quatro princípios que apoiam a integração do conhecimento à sala de aula com o uso de ferramentas didáticas, pois, demonstram tornar a aprendizagem acessível, o pensamento "visível" e ajudar os alunos a aprenderem uns com os outros [15]. Estas percepções, portanto, podem dar indícios que estes professores em formação estejam propensos em utilizar em suas aulas uma pedagogia inovadora no ensino de química, como uma maneira proativa de integrar estratégias que promovam um aprendizado ativo nos seus alunos maneira criativa.

4. Conclusões

O objetivo da disciplina em usar o *Escape Room* como ferramenta didática inovadora neste estudo foi proporcionar uma maneira de manter os alunos em formação inicial em química ativamente engajados na aprendizagem do conteúdo de cálculos químicos, com intento de motivá-los a aprender, de facilitar o treinamento de habilidades necessárias para uso no momento de sua atuação futura em sala de aula e aumentar os seus desempenhos sobre a temática incorporada no jogo. A partir das análises, constata-se que a sala de fuga elaborada representou uma função complementar ao ensino didático tradicional ao demonstrar ser uma estratégia de ensino e de aprendizagem inovadora, motivadora e divertida. Além disso, favoreceu que os alunos revisassem o conteúdo da disciplina e realizassem um trabalho em equipe durante à resolução dos problemas, bem como contribuiu para fomentar a aprendizagem ativa, fazendo com que os alunos

constatassem o potencial das salas de fuga como estratégia de ensino benéfica para avaliar ou reforçar os conhecimentos químicos adquiridos e desenvolver habilidades. Além disto, conclui-se que a implementação do jogo de *Escape Room* demonstrou ser uma abordagem instrucional eficaz e mais adequada quando realizada após a instrução do conteúdo, porque revelou características sobre a autoeficácia específica do domínio conceitual.

Em conclusão, esse estudo aponta ainda que as salas de fuga são uma ferramenta didática útil para uso na formação de professores de química, principalmente porque a abordagem de ensino com viés inovador pode ser adicionada ao repertório de métodos tradicionais adotados em sala de aula. No entanto, é pertinente destacar que este estudo apresenta limitações que estão alocadas em função do tamanho da amostra utilizada, embora haja evidências que sugerem que o *Escape Room* é de fato uma ferramenta didática preditora de resultados de aprendizagem em química. Ademais, o desenho qualitativo adotado poderia ter incluído a entrevista para reforçar os dados qualitativos levantados. Por fim, a utilização de uma 'Sessão de *debriefing'* sobre a experiência após o jogo, poderia ter revelado outras nuances perceptivas dos alunos que seriam importantes para compreender melhor os benefícios para a aprendizagem, como método de ensino e para elucidar a parte conceitual da química presente no *Escape Room*. Como rota para pesquisas futuras, pretende-se: i) investigar este tipo de jogo em função do nível de fluxo proporcionado aos alunos; ii) examinar se o uso da sala de fuga por alunos à luz do Ciclo de Aprendizagem Experiencial de Kolb; e, iii) investigar elementos atrelados à autoeficácia oriundos da conscientização e aprendizado dos estudantes em formação inicial em química ao incorporar estratégias inovadoras em sala de aula com base na Didatização Lúdica [1].

5. Agradecimentos

A autora 1 agrade os apoios recebidos pelos editais nº 137/2018 (Programa Institucional Agenda Tríplice) e n°105/2020 (Prioridade América Latina e Caribe) da Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PRPPG) da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA).

6. Referências

[1] Cleophas, M. G., & Soares, M. H. F. B (org). (2018). *Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

[2] Sanchez, E., & Plumettaz-Sieber, M. (2019). Teaching and Learning with Escape Games from Debriefing to Institutionalization of Knowledge. *Lecture Notes in Computer Science*, 242–253.

[3] Borrego, C. *et al.* (2017). Room escape at class: escape games activities to facilitate the motivation and learning in computer science. *Journal of Technology and Science Education*, *7*(2), 162–171

[4] Kotzebue, L. *et al.* (2022). A. Digital Escape Rooms as Game-Based Learning Environments: A Study in Sex Education. *Multimodal Technol. Interact.*, *6*, 1-9.

[5] Pan, R. *et al*. (2017). Collaboration, awareness, and communication in real-life escape rooms. In: *Proceedings of the 2017 Conference on Designing InteractiveSystems (DIS '17)*.

[6] Cleophas, M. G., & Cavalcanti, E. L. D. (2020). Escape Room no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, *42*(1), 45-55.

[7] Neumann, K. L. et al. (2020). Online Approaches for Implementing a Digital Escape Room with Preservice Teachers. *Journal of Technology and Teacher Education, 28*(2), 415-424.

[8] Cleophas, M. G., & Cunha, M. B. (2020). Contribuições da fotografia científica observatória (FoCO) para o ensino por investigação. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, 13*, 349-381.

[9] Liu C. *et al.* Feasibility of a Paediatric Radiology Escape Room for Undergraduate Education. *Insights Imaging, 11*, 1–11.

[10] Fotaris, P., & Mastoras, T. (2019). Escape Rooms for Learning: A Systematic Review. Conference: 1*3th European Conference on Games Based Learning (ECGBL 2019)*, At Odense, Denmark, 1-18.

[11] Gallegos, C. *et al*. (2017). The use of a gamebased learning platform to engage nursing students: A descriptive, qualitative study. *Nurse Educ. Pract., 27*, 101–106.

[12] Arnab, S. et al. (2021). Na adaptation of the 'Escape Rooms'methodology inonline learning to facilitate and investigate active learner-led activities and experiences. *Proceedings of the 15thEuropeanConferenceonGameBasedLearning*, ECGBL 2020.

[13] Manzano A. *et al.* (2020). Gamificación y Breakout Edu en Formación Profesional. El programa «Grey Place» en Integración Social. *Rev. Educ. Mediática TIC, 9*, 1–20.

[14] Taraldsen, L. H. et al. (2022). A review on use of escape rooms in education – touching the void. *Education Inquiry, 13*(2), 169-184.

[15] Linn, M. C. (2013). Using ICT to teach and learn science. *In* R. Holliman & E. Scanlon (Eds.), Mediating science learning through information and communications technology (pp. 9–26). London, UK: Routledge Falmer.

Alineando el aprendizaje basado en casos con la evaluación mediante un examen de opción múltiple en un curso numeroso de primer año de medicina

Verónica Chafrat[1], María del Carmen Jimenez[1], María Eugenia López Presas[1], María Eugenia Rodríguez[1,2], Silvana del Mónaco[1,2].

[1] Cátedra de Introducción a la Biología Humana. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional del Comahue (Cipolletti, Río Negro, Argentina)
silvanadelmonaco@gmail.com

[2] Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas (PROBIEN-CONICET), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue (Neuquén, Argentina)
silvana.delmonaco@probien.gob.ar

Resumen. Introducción a la Biología Humana (IBH) es una asignatura con matrícula numerosa de primer año de Medicina en la UNCo. El cursado se plantea con formato efectivo de aula invertida por medio de enseñanza basada en casos y aprendizaje colaborativo por pequeños grupos. Los objetivos de aprendizaje para las situaciones problema que se abordan apuntan al desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior según la escala de Bloom, que consisten en la aplicación del conocimiento en nuevos contextos, la ponderación y el análisis de la información y la elaboración de hipótesis y explicaciones posibles, síntesis y conclusiones. En este contexto, es crítico alinear la evaluación y acreditación con los objetivos de aprendizaje. Dada la matrícula del curso y para evaluar también competencias de discusión en grupos en la acreditación, se diseñó un examen de desarrollo grupal con formato de opción múltiple que evalúa la adquisición de las habilidades cognitivas y competencias de orden superior propuestas en los objetivos de aprendizaje. Los resultados que se presentan sugieren que los exámenes de opción múltiple diseñados de acuerdo con estándares de calidad y basados en la taxonomía de Bloom pueden ser una herramienta adecuada para evaluar estas habilidades de pensamiento crítico en cursos numerosos.

Palabras clave: Evaluación. Opción múltiple. Aprendizaje colaborativo. Aprendizaje Basado en Casos. Biología Humana.

1. Introducción

Introducción a la Biología Humana (IBH) es una asignatura anual en el primer año de la carrera de Medicina, que cuenta con una matrícula promedio de mil estudiantes. El programa abarca contenidos de Genética, Biología Celular y Fisiología, y se propone la alfabetización básica de dichos contenidos junto con la adquisición de habilidades

cognitivas de orden superior y pensamiento crítico que sirvan de base para el razonamiento clínico. Para ello la Cátedra de IBH ha llevado adelante durante los últimos años, un plan de adecuación pedagógico-curricular de la asignatura que abarca tanto los contenidos, la estructura de las clases, el carácter de éstas, las estrategias didácticas y la evaluación, con un enfoque de enseñanza centrado en el estudiante. Como resultado, en el dictado de la asignatura se utiliza el formato de aula invertida aplicando (Flipped Learning), la estrategia de Aprendizaje Basado en Casos (CBL, Case Based Learning) y Aprendizaje Basado en Grupos (TBL; Team Based Learning). Se ha demostrado que el CBL tanto como la interacción entre pares son métodos adecuados y efectivos para promover tanto el aprendizaje significativo como la motivación de los estudiantes [1-3]. De este modo, la propuesta didáctica de la asignatura en el espacio de la clase propone la aplicación de los contenidos conceptuales a casos o situaciones problema particulares por medio de las estrategias de aprendizaje colaborativo. Los estudiantes, organizados en grupos, deben discutir los casos y elaborar soluciones, lo que permite negociar significados e identificar preconceptos persistentes, así como dificultades conceptuales y cognitivas. Los objetivos de aprendizaje apuntan al desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior según la Taxonomía de Bloom, que es la de uso más extendido en educación médica [4]. Dentro de esta taxonomía, las habilidades de proceso cognitivo varían en su complejidad de categorías de nivel más simple u orden inferior: recordar, entender/comprender; a habilidades de nivel más complejo u orden superior: aplicar, analizar, evaluar y crear [5, 6]. La implementación de estas estrategias permitió desplazar del centro de la escena a la clase teórica, mejorando el aprendizaje de habilidades de pensamiento crítico y promoviendo la aplicación de contenidos a contextos más amplios.

Como parte fundamental de la readecuación hacia este enfoque, se presenta la evaluación. Numerosos estudios han demostrado que la forma en que se realiza la evaluación influye en el enfoque de aprendizaje de los estudiantes [7, 8], de modo que es crucial que ésta sea coherente con el diseño didáctico y los objetivos propuestos. En la educación médica suelen ser comunes las discrepancias entre las estrategias de enseñanza y los métodos de evaluación. El paradigma educativo más extendido se basa en el dictado de clases teóricas y la realización de trabajos prácticos que se basan en la reproducción de conceptos. En este marco es frecuente encontrar que los exámenes especialmente si son orales, demanden del estudiante habilidades de integración, análisis y aplicación conceptual que no se enseñan o no están contempladas en las estrategias de enseñanza. Por otro lado, si bien el uso de estrategias de enseñanza centradas en el estudiante que promueven la adquisición de estas habilidades se va extendiendo en la educación médica, pocas veces éstas se ven reflejadas en el diseño de la evaluación, que por lo general apunta a la memorización de conceptos y términos y habilidades cognitivas básicas, sobre todo en exámenes estandarizados y de opción múltiple (MCQs). En el contexto de la matrícula numerosa de la asignatura IBH, la utilización de exámenes de MCQs es obligada, lo que supone el desafío adicional de alinear con las estrategias de enseñanza estos instrumentos de evaluación. Para ello, se diseñó y probó un examen de MCQ basado en casos problema para resolución en pequeños grupos aplicando habilidades cognitivas de orden superior y pensamiento crítico, como instrumento sistemático eficaz para evaluar el aprendizaje en cursos con matrículas elevadas.

2. Materiales y métodos

Se diseñó un examen de 20 ítems con estructura de MCQ grupal con el mismo formato de resolución de casos del enfoque de enseñanza, teniendo en cuenta pautas y especificaciones para la elaboración de instrumentos adecuados y confiables presentes en la literatura [6, 9-11]. Las preguntas se construyeron en torno a un escenario o situación base que aportó contexto y sirvió de hilo conductor para las cuestiones planteadas a continuación, cuya intención fue enmarcar la atención de los estudiantes y reducir el estrés que experimentan. Este escenario o situación central fue entregado a los estudiantes previo al inicio del examen a fin de que consideren con antelación los contenidos necesarios para su resolución, permitiendo un análisis más fluido de las situaciones planteadas en la raíz de cada ítem y reduciendo el tiempo que se invierte en contextualizar su lectura. La raíz de cada uno de los ítems o preguntas del examen consistió en el planteo de un problema derivado de la situación inicial y concebida a partir de los casos propuestos en el dictado de la asignatura, con el fin de evaluar las habilidades cognitivas de orden superior según la taxonomía de Bloom propuestas en los objetivos de aprendizaje. Para cada ítem se tipificó el Tema o Concepto abordado; una Pregunta Contextual, que interpela o apunta a preconceptos (ideas previas) y actúa como eje central, los Objetivos de aprendizaje y las Habilidades Cognitivas evaluadas. Las opciones se redactaron de modo de ofrecer alternativas verosímiles tanto en contenido como en extensión y con una concepción de dos niveles de respuesta: abarcando tanto la posible solución como su fundamentación.

El examen tuvo lugar durante el mes de agosto de 2022 en un contexto de presencialidad dentro de las recomendaciones sanitarias establecidas por la Universidad Nacional del Comahue. Se administró en formato papel a un total de 856 estudiantes distribuidos para su resolución en 143 grupos de entre 5 y 8 integrantes. El tiempo límite para su resolución se fijó en 2 horas. La notación de la respuesta a cada ítem se realizó de manera dicotómica tipificando con el valor 1 cuando la respuesta se verifico como correcta y con el valor 0 cuando resultó incorrecta. El porcentaje mínimo de aprobación se estableció en 60%. Para determinar las propiedades psicométricas del instrumento y si el mismo evaluó de manera asertiva los resultados del aprendizaje y la calidad del instrumento, se analizaron índices de evaluación de calidad y parámetros estadísticos.

A continuación, se detalla parte de la propuesta didáctica utilizada para el abordaje de contenidos relativos al metabolismo celular en el contexto de un Trabajo Práctico (TP) con el enfoque de CBL y TBL, y el correspondiente ítem propuesto en el desarrollo del examen para la evaluación de los aprendizajes adquiridos.

Los objetivos de aprendizaje para la unidad fueron: Establecer conexiones entre la actividad metabólica, la disponibilidad de O_2 y la producción de ATP a través de la interpretación de diseños experimentales, resultados y gráficos. Diferenciar entre consumo de O_2 y quimiosmosis e inferir la relación entre ambos. La propuesta se basó en el análisis de una situación experimental (Fig. 1) y la interpretación de los resultados a la luz de los contenidos abordados.

Un equipo de investigación que estudia el efecto de distintas drogas sobre el metabolismo celular prepara varios frascos de cultivo con células, cada uno suplementado con una concentración inicial de $1x10^6$ fibroblastos/mL y todos los compuestos químicos que se detallan en el esquema, añadiendo en cada uno las siguientes sustancias:

Frasco A:
Medio de cultivo conteniendo:



- 0.25 mM de Glucosa
- 1.8 mM de ADP^+
- 0.3 mM GDP
- 0.5 mM NAD^+
- Inóculo: 1 x 106 fibroblastos/mL
- Condición de incubación: 3 días a 25ºC; en agitación (200 rpm).
- Concentración inicial de O_2: 15 mg/L

Frasco B:
Medio de cultivo conteniendo:



- 0.25 mM de Glucosa
- 1.8 mM de ADP^+
- 0.3 mM GDP
- 0.5 mM NAD^+
- Inóculo: 1 x 106 fibroblastos/mL
- Condición de incubación: 3 días a 25ºC; en agitación (200 rpm).
- Concentración inicial de O_2: 15 mg/L
- 5 µM de un Inhibidor de la enzima Piruvato Deshidrogenasa.

Frasco C:
Medio de cultivo conteniendo:



- 0.25 mM de Glucosa
- 1.8 mM de ADP^+
- 0.3 mM GDP
- 0.5 mM NAD^+
- Inóculo: 1 x 106 fibroblastos/mL
- Condición de incubación: 3 días a 25ºC; en agitación (200 rpm).
- Concentración inicial de O_2: 15 mg/L
- 5 µM de un Inhibidor del transportador GLUT.

Frasco D:
Medio de cultivo conteniendo:



- 0.25 mM de Glucosa
- 1.8 mM de ADP^+
- 0.3 mM GDP
- 0.5 mM NAD^+
- Inóculo: 1 x 106 fibroblastos/mL
- Condición de incubación: 3 días a 25ºC; en agitación (200 rpm).
- Concentración inicial de O_2: 15 mg/L
- 5 µM de un Desacoplante de la Cadena Transportadora de Electrones.

Frasco E:
Medio de cultivo conteniendo:



- 0.25 mM de Glucosa
- 1.8 mM de ADP^+
- 0.3 mM GDP
- 0.5 mM NAD^+
- Inóculo: 1 x 106 fibroblastos/mL
- Condición de incubación: 3 días a 25ºC; en agitación (200 rpm).
- Concentración inicial de O_2: 15 mg/L
- 5 µM de Inhibidor del Complejo I de la Cadena Transportadora de Electrones.

Para evaluar el efecto de cada droga sobre el metabolismo, se determina la variación de la concentración de O2 en el medio de cultivo y se registra en un gráfico de ejes cartesianos (concentración de O2 en función del tiempo). El gráfico obtenido es el siguiente:
Dato: hay más de un frasco que podría explicarse con la misma curva, aunque la justificación debe diferir.
¿Cuál de las curvas en el gráfico representaría mejor el consumo de O2 en el medio para cada frasco?

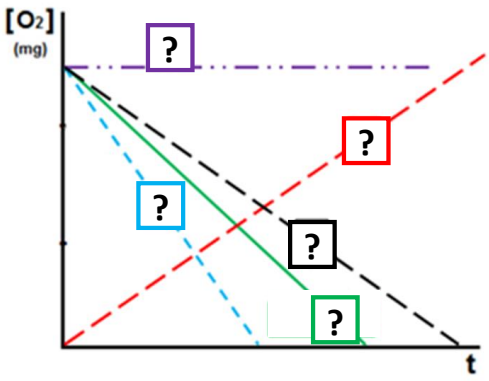
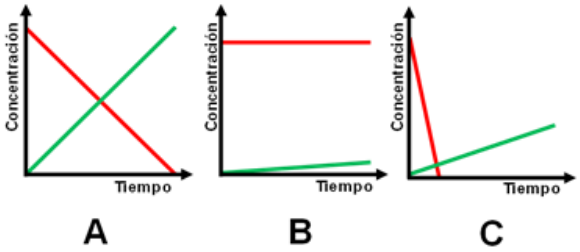


Fig. 1. Propuesta didáctica utilizada para el abordaje de contenidos relativos al metabolismo celular en el contexto de un Trabajo Práctico (TP) con el enfoque de CBL y TBL.

Mientras cultiva fibroblastos de los ratones en condiciones aeróbicas, en medio de cultivo completo, los separa en frascos sometidos a distintos tratamientos:

- Frasco 1 = cultivo control
- Frasco 2 = cultivo con desacoplante
- Frasco 3 = cultivo con Inhibidor de la cadena de trasporte de electrones (CTE).

En cada uno de ellos mide la variación de la concentración de O2 en el medio y la producción de ATP en función del tiempo. En base a estos datos, responda: con qué color se grafica cada variable y qué gráfico corresponde a cada frasco. Seleccione su justificación.



1. Color rojo O_2, color verde ATP. Frasco 1 = Gráfico A, Frasco 2 = Gráfico C, Frasco 3 = Gráfico B.
2. Color rojo O_2, color verde ATP. Frasco 1 = Gráfico B. Frasco 2 = Gráfico C. Frasco 3 = Gráfico A.
3. Color rojo ATP, color verde O_2. Frasco 1 = Gráfico B. Frasco 2 = Gráfico A. Frasco 3 = Gráfico C.
4. Color rojo O_2, color verde ATP. Frasco 1 = Gráfico C. Frasco 2 = Gráfico A. Frasco 3 = Gráfico B.
5. Color rojo ATP, color verde O_2. Frasco 1 = Gráfico A. Frasco 2 = Gráfico C. Frasco 3 = Gráfico B.

a. En el cultivo 1 el consumo de O_2 impulsa la síntesis de ATP; en el cultivo 2 al disiparse el gradiente de protones se acelera el consumo de O_2, pero disminuye la tasa de síntesis de ATP; en el cultivo 3 al inhibir la CTE no hay consumo de O_2 ni síntesis de ATP por fosforilación oxidativa.
b. En el cultivo 1 el consumo de O_2 disminuye la síntesis de ATP; en el cultivo 2 al disiparse el gradiente de protones se disminuye el consumo de O_2, pero aumenta la tasa de síntesis de ATP; en el cultivo 3 al inhibir la CTE hay consumo de O_2, pero no hay síntesis de ATP por fosforilación oxidativa.
c. En el cultivo 1 al inhibir la CTE no hay consumo de O_2, pero hay síntesis de ATP por fosforilación oxidativa; en el cultivo 2 el consumo de O_2 aumenta la síntesis de ATP; en el cultivo 3 se disipa el gradiente de protones y disminuye el consumo de O_2 y la tasa de síntesis de ATP.
d. En el cultivo 1 al disiparse el gradiente de protones se disminuye el consumo de O_2, pero aumenta la tasa de síntesis de ATP; en el cultivo 2 el consumo de O_2 mantiene constante la síntesis de ATP; en el cultivo 3 al inhibir la CTE disminuye consumo de O_2, pero hay síntesis de ATP por fosforilación oxidativa.
e. En el cultivo 1 al disiparse el gradiente de protones se aumenta el consumo de O_2, pero disminuye la tasa de síntesis de ATP; en el cultivo 2 al inhibir la CTE no hay consumo de O_2 pero hay síntesis de ATP por fermentación, en el cultivo 3 el consumo de O_2 disminuye pero la síntesis de ATP aumenta.

Fig. 2. Ítem propuesto para la evaluación de contenidos relativos al metabolismo celular en el examen MCQ.

El ítem de evaluación de estos objetivos de aprendizaje (Fig. 2) diseñado según se describió más arriba, se tipificó de la siguiente manera:

- Tema/Conceptos: Metabolismo. Respiración celular
- Pregunta contextual: ¿Cómo se relaciona el funcionamiento de la Cadena de Transporte de Electrones con el consumo de O2 y la síntesis de ATP?
- Objetivos: Interpretar y relacionar el fenómeno quimiosmótico y la producción celular de ATP.
- Habilidad cognitiva: Análisis.

• Competencia: Interpretar, analizar y contrastar datos proporcionados por gráficos y seleccionar la mejor conclusión que explique el efecto de los cambios en el funcionamiento de la Cadena de Transporte de Electrones sobre el consumo de O2 y la síntesis de ATP.

Para el análisis de la calidad del ítem y determinar si el mismo fue capaz de evaluar de manera asertiva los aprendizajes, se estimaron los índices de Galofré, de Facilidad (IF) y de Discriminación. El índice de Galofré [9] es una medida que califica el ítem en función de parámetros que analizan la calidad y la elaboración del contenido de la raíz, la viñeta y las opciones, así como el orden del conocimiento o de habilidad cognitiva evaluado. El índice se calcula a partir de un análisis de los defectos presentes en cada pregunta y se tipifica cada uno con un valor de 1 si no está presente el defecto y 0 si hay defecto. El resultado se expresa en una escala del 1 al 5 siendo 5 el puntaje óptimo de calidad y 1 el menor. El índice de Facilidad proporciona información sobre diferencias en el nivel de conocimiento, habilidad y preparación de los estudiantes [12]. Es un parámetro que refleja la puntuación promedio de los estudiantes en el ítem y que permite estimar el grado de dificultad que plantea. El rango de sus valores va del 0% (extremadamente difícil o pregunta errónea) al 100% (extremadamente fácil), considerándose el ítem correcto para el estudiante promedio cuando el valor del índice se sitúa entre el 35% y el 65%. El Índice de Discriminación es la correlación entre las calificaciones ponderadas del ítem con las de la totalidad del examen, indicando qué tan efectivo es para discriminar entre estudiantes con mayor y menor adquisición de habilidades [12]. El rango de valores va desde valores negativos, dentro de los cuales el ítem probablemente sea inválido, a valores superiores a 50% en los que se considera que presenta muy buen poder de discriminación. Los resultados fueron analizados por medio de la utilización del software estadístico SPSS v. 26.

3. Resultados

El Índice de Galofré para el ítem fue de 5 puntos. La tabla 1 detalla los parámetros que componen el índice y los puntajes de cada uno y total.

Tabla 1. Parámetros de evaluación del índice de Galofré para el ítem analizado.

Presenta viñeta	Enunciado completo	Evita uso de negaciones	Concordancia gramatical	Distractores verosímiles	Extensión similar entre las opciones	Evita el uso de Ninguna y Todas anteriores	Opciones ordenadas	Opciones homogéneas	Aplicación de conocimiento de orden superior	PUNTAJE
1	1	1	1	1	1	1	n/c	1	1	**5**

El Índice de Facilidad resultó de 59,44%, lo que ubica al ítem dentro de valores que se consideran correctos para el estudiante promedio.

El Índice de Discriminación fue 40,31%, que se considera que el ítem permite una discriminación adecuada.

4. Conclusiones

La implementación de estrategias de enseñanza que apunten a la construcción de habilidades y competencias adecuadas en la educación superior requiere también que los instrumentos de evaluación resulten útiles y eficaces para evaluar el aprendizaje de dichas habilidades. Los resultados obtenidos en el análisis del ítem que presentamos, en el contexto del diseño de un instrumento de evaluación, evidencian que el diseño y estructuración adecuados de un examen de MCQ utilizando la taxonomía de Bloom permite evaluar los aprendizajes propuestos en los objetivos por medio de instrumentos válidos y confiables, junto a las ventajas de su aplicación en aulas superpobladas. De esta manera, los exámenes de MCQ pueden considerarse como una opción adecuada y preferible en la educación médica de pregrado, para lo cual es necesario formar a los profesores como redactores competentes tanto en el campo disciplinar como en la elaboración de instrumentos adecuados y confiables.

5. Referencias

[1] Challa, K. T., Sayed, A. & Acharya, Y. (2021). Modern techniques of teaching and learning in medical education: a descriptive literature review. MedEdPublish, 10(1). https://doi.org/10.15694/mep.2021.000018.1

[2] Turk, B., Ertl, S., Wong, G., Wadowski, P. P. & Löffler-Stastka, H. (2019, diciembre). Does case-based blended-learning expedite the transfer of declarative knowledge to procedural knowledge in practice? BMC Medical Education, 19(1). https://doi.org/10.1186/s12909-019-1884-4

[3] Weir LK, Barker MK, McDonnell LM, Schimpf NG, Rodela TM, Schulte PM (2019) Small changes, big gains: A curriculum-wide study of teaching practices and student learning in undergraduate biology. PLoS ONE 14(8): e0220900. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220900

[4] Crowe, A., Dirks, C. & Wenderoth, M. P. (2008). Biology in Bloom: Implementing Bloom's Taxonomy to Enhance Student Learning in Biology. CBE—Life Sciences Education, 7(4), 368-381. https://doi.org/10.1187/cbe.08-05-0024

[5] Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., y Wittrock, M. C. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, Abridged Edition. Longman.

[6] Rauschert, E. S. J., Yang, S., & Pigg, R. M. (2018, 1 noviembre). Which of the Following Is True: We Can Write Better Multiple-Choice Questions. The Bulletin

of the Ecological Society of America, 100(1), e01468. https://doi.org/10.1002/bes2.1468

[7] Chéron, M., Ademi, M., Kraft, F., & Löffler-Stastka, H. (2016, 2 febrero). Case-based learning and multiple choice questioning methods favored by students. BMC Medical Education, 16(1). https://doi.org/10.1186/s12909-016-0564-x

[8] Cohen Aubart, F., Lhote, R., Hertig, A., Noel, N., Costedoat-Chalumeau, N., Cariou, A., Meyer, G., Cymbalista, F., de Prost, N., Pottier, P., Joly, L., Lambotte, O., Renaud, M. C., Badoual, C., Braun, M., Palombi, O., Duguet, A., & Roux, D. (2021). Progressive clinical case-based multiple-choice questions: An innovative way to evaluate and rank undergraduate medical students. La Revue de medecine interne, 42(5), 302–309. https://doi.org/10.1016/j.revmed.2020.11.006

[9] Galofré, A. Y Wright, A. (2010). Índice de calidad para evaluar preguntas de opción múltiple. Rev Educ Cienc Salud, 7 (2), 141-145.

[10] Cecilio-Fernandes, D., Kerdijk, W., Bremers, A. J., Aalders, W., & Tio, R. A. (2018). Comparison of level of cognitive process between case-based items and non-case-based items of the interuniversity progress test of medicine in the Netherlands. Journal of educational evaluation for health professions, 15, 28. https://doi.org/10.3352/jeehp.2018.15.28

[11] Bibler Zaidi NL, Grob KL, Monrad SU, Holman ES, Gruppen LD, Santen SA. 2018. Item quality improvement: what determines a good question? Guidelines for interpreting item analysis reports. Med Sci Educ. 28(1):13–17

[12] Díaz Rojas, P., & Leyva Sánchez, E. (2013). Metodología para determinar la calidad de los instrumentos de evaluación. Revista Cubana de Educación Médica Superior, 27(2), 269-286.

Estrategia para promover la autoevaluación de los estudiantes en un curso de licenciatura.

Luz María González Álvarez

Departamento de Ingeniería y Ciencias Sociales. Instituto Politécnico Nacional (México)
lmgonzaleza@ipn.mx

Resumen. En este documento se presenta una estrategia para fomentar en los estudiantes el desarrollo de habilidades para la autoevaluación del aprendizaje, y se muestran los resultados obtenidos al aplicarla a nivel licenciatura en una escuela de ciencias. Dicha estrategia se diseñó para atender la necesidad que se observó, en los estudiantes, de aprender a identificar criterios de evaluación y usarlos.

Palabras clave: Autoevaluación. Criterios de evaluación. Habilidades metacognitivas.

1. Introducción

Uno de los propósitos fundamentales que se plantea en el modelo educativo de la universidad en la cual se realizó este trabajo, es el uso de enfoques autogestivos que faciliten el aprendizaje autónomo para que el estudiante aprenda a aprender, en colaboración con sus compañeros, con asesoría individual y grupal de los profesores [1]. Para que se realice dicho propósito se requiere que los estudiantes sepan autoevaluar los productos que hacen evidentes sus aprendizajes, por lo que se propone una estrategia, cuyos antecedentes son los siguientes.

Galarza y Páramo que los docentes y los estudiantes de los ciclos 2º y 3º perciben en la autoevaluación, que han de tomarse en cuenta, además de conocimientos: comportamientos; ritmos de aprendizaje; fortalezas y dificultades, y que mediante la autoevaluación se invita a la autocrítica [2].

En otro trabajo similar se plantea el diseño de una propuesta de autoevaluación para estudiantes de 9º semestre de licenciatura en educación básica, a través de la reflexión escrita de los estudiantes. Las conclusiones que obtuvo son que la autoevaluación como proceso e instrumento de aprendizaje contribuye a la reflexión de los docentes en formación y de los educadores [3].

Ibarra evaluó el nivel de desarrollo de las habilidades metacognitivas en los estudiantes de un grupo de segundo semestre de la Licenciatura en Física y Matemáticas. Como resultados obtuvo que la habilidad de autoevaluación no se presentó durante el diagnóstico, pero después de una intervención surgieron algunas estrategias [4].

A partir del estado del arte se plantea la necesidad de favorecer que los estudiantes autoevalúen su trabajo mediante un enfoque cualitativo en la evaluación con su

participación en el análisis de los contenidos para elaborar criterios de evaluación, por consenso; y en la revisión de las evidencias de aprendizaje propias y de pares.

2. Contenido

Para favorecer la autoevaluación de los productos obtenidos se decidió utilizar un contrato didáctico, que es un acuerdo en el que las partes implicadas son los actores del proceso enseñanza-aprendizaje en el que los elementos constituyentes son: el tipo de resultados, tanto final como intermedios, con los que se concretan los objetivos que se han de alcanzar mediante el proceso; los medios y la programación; los apoyos que solicitan los estudiantes; la forma de evaluación y los criterios necesarios para que ésta sea coherente con los objetivos [5].

La representación que cada estudiante posee de sus capacidades y formas de aprender, se van construyendo de manera intuitiva, y cuando intencionadamente se promueve que hagan explícitas, las valoren y regulen, serán autónomos en su aprendizaje [6].

Para propiciar este proceso, cada estudiante comparó su trabajo con los criterios, y tomó nota de los que, en su opinión, se habían cumplido, la profesora hizo lo mismo para todos los trabajos. El proceso se repitió hasta el final del curso

Para expresar los resultados se construyó una tabla llamada parrilla de evaluación, en la cual la primera columna contiene los nombres de los estudiantes, y en la primera fila, las claves que corresponden a cada uno de los criterios de evaluación. Cada estudiante marcaba, en la fila que le correspondía, las casillas de cada uno de los criterios de evaluación que a su criterio ya se cumplían en su trabajo.

Las reflexiones de los estudiantes acerca del proceso, se obtuvieron mediante una serie de foros en línea; uno general, y otro para cada uno de los estudiantes. Todos los foros se mantuvieron abiertos desde el inicio hasta el final del curso.

3. Resultados

Los datos se tomaron de los avances marcados por los estudiantes en las parrillas de evaluación en dos momentos, cuando recién se hizo el contrato, y al final del curso.

En la tabla 1 se puede observar que el 67 % de los estudiantes no marcaron casillas aun que cumplieran con el criterio respectivo, y durante la construcción de criterios de evaluación se observó poca participación de los estudiantes, y en algunos casos lo que se proponía eran solamente características generales de los trabajos escolares, como ortografía, redacción clara, orden y limpieza. Esto se puede interpretar como temor a equivocarse en el proceso.

En la tabla 2 se muestra la parrilla de evaluación al final del curso. Lo primero que se observó fue una participación mayor y más acertada en la construcción de los criterios de evaluación, una cantidad menor de dudas en el llenado de esta, y un número mayor de casillas llenas en la parrilla.

Tabla 1. Primera autoevaluación

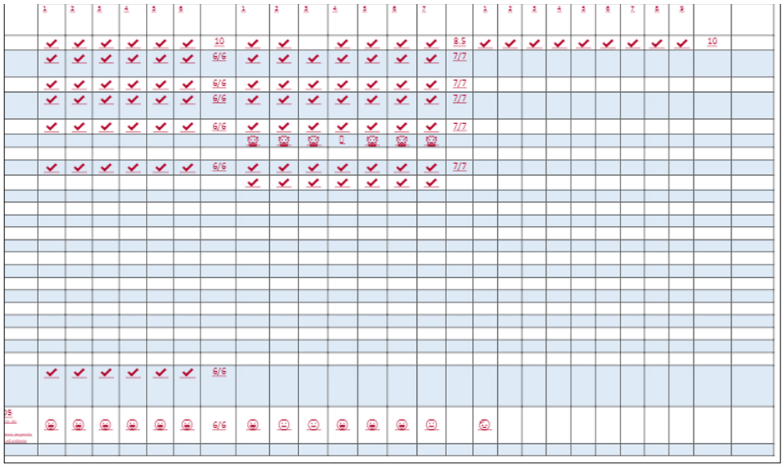
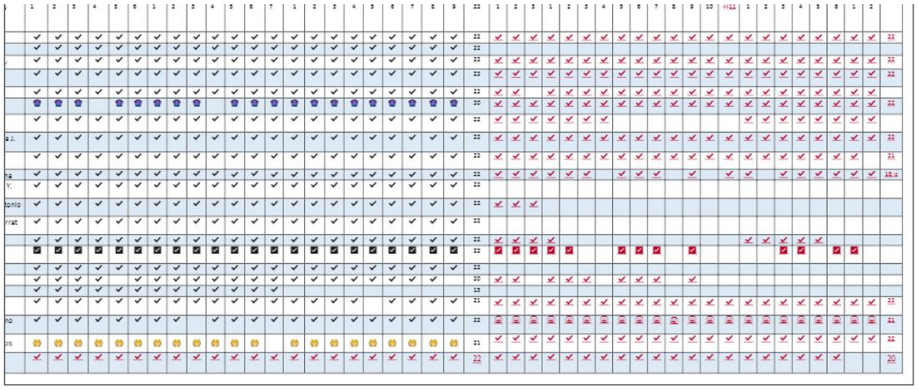


Tabla 2. Última autoevaluación, al término del curso.



Al comparar ambas autoevaluaciones, la diferencia en el número de estudiantes que participaron y el número de casillas llenas se puede interpretar como un incremento en el interés por revisar sus trabajos de acuerdo con los criterios de evaluación acordados, y mayor seguridad al incluirlos en un documento compartido (parrilla de evaluación), sabiendo que todo el grupo, incluyendo a la profesora, podríamos ver y editar.

De las reflexiones de los estudiantes, obtenidas mediante sus participaciones en los foros del curso, se puede observar que consideran importante la redacción de criterios de evaluación justos, puesto que "un conjunto de criterios de evaluación demasiado laxo conlleva deficiencias en los alumnos".

Hicieron crítica a las evaluaciones centradas solamente en la aplicación de exámenes, debido a que "el problema más importante es enfocar únicamente en los resultados, y que pasen desapercibidas las preguntas que surgen, detalles interesantes, o que se pierda la curiosidad científica". En la aplicación de exámenes indican que "hay varios parámetros que deben tomarse en cuenta antes, durante y después de la aplicación, porque estos tendrán influencia en los alumnos y sus calificaciones."

En cuanto a la calidad del proceso de evaluación, expresaron que les resultó enriquecedor para aplicarlo en diversos contextos, porque "dio herramientas invaluables para abrir puertas no solo en la educación sino en otros rubros", y "me agradó mucho el curso y quisiera aplicar algún día lo que he aprendido".

4. Conclusiones

Al final de la aplicación de la estrategia planteada para favorecer el aprendizaje de la autoevaluación de los estudiantes de licenciatura, en un curso, se observó en los estudiantes: se involucraron en el proceso de evaluación, mostraron avance en sus habilidades de elaborar criterios de evaluación, se comprometieron en la autoevaluación, valoraron el proceso.

5. Referencias

[1] E. Villa, E. Parada, Y. Bustamante, J. del Río, O. Escárcega y R. Sánchez, «Un nuevo modelo educativo para el IPN. Instituto Politécnico Nacional de México» Instituto Politécnico Nacional. 2003.

[2] M. Galarza y O. Páramo (2015) *La autoevaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje como mediación para la innovación de los ambientes escolares en el aula*. [Tesis de especialista en docencia, Universidad Libre Bogotá D.C.] Repositorio de la universidad libre, https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8299/LA%20AUTO%20EVALUACION%20DE%20LOS%20PROCESOS%20DE%20ENSE%C3%91ANZA.pdf?sequence=1 [Último acceso: 2 10 2022]

[3] J. Martínez (2015) *La autoevaluación como elemento esencial para optimizar los procesos evaluativos de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes de 9º semestre de la licenciatura en educación básica con énfasis en educación física, recreación y deportes de la universidad libre.* [Tesis de especialista en docencia, Universidad Libre Bogotá D.C.] Repositorio de la universidad libre, [En línea]. Available: https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8311/TESIS%20AUTOEVALUACION.pdf?sequence=1 [Último acceso: 30 09 2022]

[4] A. Ibarra (2018*) Diseño de herramientas para desarrollar la metacognición en estudiantes de Licenciatura en Física y Matemáticas.* [Tesis de licenciatura en Física y Matemáticas inédita] Instituto Politécnico Nacional de México.

[5] J. Cano y C. López (2015) *Evaluar para aprender: El contrato didáctico como estrategia para la autorregulación del aprendizaje de las ciencias sociales.* [Licenciatura en educación básica]. Repositorio de la Universidad de Antioquía. Medellín, Colombia. [En línea] Available: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/21881/1/MejiaLuz_2015_EvaluarEstrategiaSociales.pdf [Último acceso: 2 10 2022]

[6] J. Jorba y E. Casellas «Estrategias y técnicas para la gestión social del aula. La regulación y autorregulación de los aprendizajes». Madrid, España: Síntesis. 1997

La narrativa como estrategia disruptiva en la formación del profesorado en Biología

Angélica Gil[1], Luciano Perrotta[2], María José Porta[3], Susana Villagra[4], Romina Nievas[5]

[1,2,4,5] Área de Educación,del Departamento de Biología de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de San Luis (Argentina)
[1] angil1630@gmail.com,[2]lucianomperrota@sanluis.edu.ar, [4] suryvilla@gmail.com, [5] romina.paola.nievas@gmail.com

[3] Área de Didáctica y Curriculum del Departamento de Educación y Formación Docente de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de San Luis (Argentina)
majoporlu@gmail.com

Resumen. Una de las concepciones que continúa vigente en la formación docente es la tradición academicista, que reconoce como esencial el conocimiento sólido de la disciplina, tal como sucede en el profesorado en Biología (UNSL). El siguiente trabajo es una comunicación de experiencia didáctica, que se desarrolló en las Prácticas Docentes (PD) de este profesorado. Las PD se iniciaron con la escritura de relatos autobiográficos; continuando con la escritura de diarios de clase, relatos de experiencias, entre otros. Para desarmar la rigidez de los textos científicos, enfatizados en la formación docente, se trabajó con narrativas, poniendo en evidencia que hay otras maneras de elaborar y transmitir conceptos disciplinares favoreciendo su aprendizaje. La narrativa en las PD constituyó un dispositivo vertebrador y una estrategia disruptiva que permitió la relación consigo mismo, con los saberes disciplinares y pedagógicos, transformándose en un movimiento que conectó el sentir y el pensar con la ciencia a enseñar.

Palabras clave: Formación docente. Narrativa. Estrategia disruptiva.

1. Introducción

La formación de los profesorados en las universidades, ha transitado por tradiciones o diferentes concepciones de práctica que incidieron a lo largo del tiempo en la formación docente de Secundaria [1]. Esas tradiciones fueron cambiando a lo largo del tiempo, pero otras perviven, permanecen institucionalizadas e incorporadas en las prácticas y en la conciencia de los propios sujetos. En este sentido el conocimiento académico universitario, históricamente, se ha construido sobre la separación entre el conocer y el sentir del profesorado.

Una de las concepciones de práctica que continúa vigente es la tradición academicista, que reconoce como esencial en la formación docente, el conocimiento sólido de la disciplina, desplazando la formación pedagógica y metodológica de los docentes, considerando a éstas como débiles, superficiales e innecesarias [2]. De este modo, se sobrevalora el conocimiento científico sobre el ser docente, perdiendo de vista

el "oficio de enseñar" que pertenece a lo que Cifali [3] denomina profesiones de lo humano, ya que se conforma con los saberes más humanos, aquellos que ponen en juego la integralidad de lo que somos y que nos permiten repensarnos interconectando lo social y lo personal que nos relaciona con el otro y su cuidado.

Durante la propia formación universitaria, como profesores en ciencias naturales en la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), la tradición academicista dejó su impronta en los primeros años de la labor docente. A medida que se fueron transitando los espacios como formadores de formadores se hizo palpable la falencia de los nexos entre el saber disciplinar y el conocimiento pedagógico.

Teniendo en cuenta ambos saberes indispensables, en la formación del profesorado en Biología en la UNSL, se adoptaron en la asignatura "Práctica docente" (PD) (del último año de la carrera) diversos recursos narrativos intentando buscar en las huellas de las propias experiencias educativas, el cambio de la realidad delimitada y significativa que sirviera de puente entre los saberes disciplinares y pedagógicos. Este cambio fue emergiendo en concomitancia con una vertiente contemporánea que entiende al docente como un sujeto poseedor y productor de saberes, revalorizando su rol con aquellos saberes generados a partir de las prácticas de enseñanza cotidianas [1] y recuperados a través del trabajo con las narrativas del profesorado.

En el camino recorrido por el equipo docente, la narrativa estimuló en las clases de la asignatura "Práctica docente", el encuentro de los practicantes con "su" propio ser docente, sus vivencias y sus experiencias. La intencionalidad fue contribuir con la formación de sujetos activos, críticos y capaces de recuperar y sentir las experiencias vividas, logrando que se aparten de la escritura plana, de la mera descripción para dar lugar a la escritura profunda y sentida [4]. Esa escritura que les permite volver sobre sus propias experiencias, interrogarse, conmoverse, rescatando los sentires, los deseos y sueños de su futura profesión.

Asimismo, el enfoque de la narración no subestimó la importancia del dominio profundo de los contenidos disciplinares y su trasposición didáctica, sino que promovió la necesaria articulación y complementó entre los saberes disciplinares y el saber pedagógico. De este modo, la narrativa se constituyó en una estrategia, en un punto de encuentro, en un punto de conexión entre el territorio de los contenidos biológicos y la naturaleza del conocimiento pedagógico y los saberes previos de los practicantes. En palabras de Blanco y col. [5], el reto de desplazar la centralidad del contenido disciplinar es un modo de resituarlo; no de restarle valor, sino de recolocarse respecto a él, de rehacer esa relación con el conocimiento.

El siguiente trabajo es una comunicación de experiencia didáctica sobre la implementación de la narrativa como estrategia para la enseñanza de la Educación Sexual Integral (ESI), realizado en las PD del profesorado en Biología (UNSL).

La temática ESI de indiscutible vigencia en la formación inicial del profesorado, se abordó por medio de las narrativas, promoviendo la apropiación de los conocimientos disciplinares desde la producción de textos con diferentes estilos, que evitaran una secuencia lineal, con tintes academicistas, para intentar captar la atención del público adolescente, de los estudiantes de secundaria de las escuelas en donde se realizan dichas prácticas, hacia los temas de interés científico.

Para recuperar tanto el saber disciplinar como el saber pedagógico, se acudió a la narrativa como una estrategia disruptiva/movilizadora en los practicantes. Mediante la escritura de relatos, los estudiantes practicantes -poco acostumbrados a esta clase de

producción y acompañados por los docentes-, lograron conjugar los mencionados saberes con sus experiencias de vida. Como resultado elaboraron variadas y profundas narrativas que, a su vez, se constituyeron en estrategias de enseñanza para sus próximas clases en la Educación Secundaria.

2. Contenido

2.1. Iniciando las narrativas en las clases de "Práctica Docente" de la UNSL

A pesar de que la narración posibilita la "facultad de intercambiar experiencias" [6] por ser una capacidad inherente al ser humano, cotidiana y que se transmite de generación en generación está desapareciendo en este mundo cambiante, complejo y con momentos efímeros. La narración conlleva un carácter práctico, de utilidad, a través de "consejo, moraleja, de indicación, proverbio o regla de vida" tan necesarios, especialmente en la enseñanza por ser considerada un oficio, un saber-hacer y por esa "…sabiduría entretejida en los materiales de la vida vivida" [6] que atesoran las personas, y en especial los profesores y los practicantes.

Otra característica que posee la narración es que se constituye en una "tarea artesanal" en donde el narrador elabora las materias primas de la experiencia (la propia y la ajena) de forma sólida, útil y única [6]. Y para ello, el narrador recurre a toda una vida. Es decir que la narración implica la subjetividad de la propia persona y la de otros, desarrollando una disposición hacia la reflexión permanente, el análisis de la propia experiencia y la escucha atenta hacia los otros, poniendo en juego una mayor sensibilidad pedagógica enriquecida en la transmutación al relato.

En el desarrollo de las Prácticas Docentes en el profesorado en Biología en la UNSL, se llevaron a cabo distintas instancias de trabajo con las narrativas. Desde esta perspectiva, se partió de considerar a la formación "... como un proceso de indagación narrativa, donde lo que se vive (...) va cobrando un sentido en la propia historia personal, cuando es atravesado por una escritura reflexiva que busca convertir los acontecimientos vividos en experiencias" [7].

Para iniciar a los estudiantes en la tarea narrativa se les propuso la escritura de relatos de autobiografías escolares, donde ponen en escena su propia vida, dando cuenta de los sucesivos escenarios recorridos en su trayectoria educativa [8]. Se continuó con reflexiones de talleres, escritura de diarios de clase, relatos de experiencias, entre otros, los que permitieron a los practicantes, advertir que el hábito narrativo propicia la reflexión, según Contreras y Pérez de Lara [9], una mejor relación entre el saber de la experiencia y el ser docente que se constituye.

Estas asignaturas se convierten en un momento esencial para que los estudiantes se pongan en juego en primera persona; para que reflexionen sobre su actuar y puedan descubrir sus sentires [4] incursionando en la lectura de relatos de pares en los talleres de reflexión y en la escritura de la propia experiencia.

Es importante destacar que la práctica narrativa en los estudiantes del profesorado en Biología es una tarea ajena a la formación, que los desafía al final de su carrera. Consecuentemente, el inicio de esta tarea los empujó fuera de toda experiencia previa de escritura, provocándoles desconcierto, atonía, desencuentro entre palabras y

pensamientos, impidiendo darles voz, nombrarlos ya que el pensamiento no se expresa simplemente con palabras, sino que llega a la existencia a través de ellas (Osip Mandelstam en Vigotsky [10])

De este modo, la narración los fue acercando y poniendo en contacto con los aprendizajes vivenciados a lo largo de la vida. Como lo expresa Delory-Momberger, "si cada aprendizaje supone una construcción particular de la experiencia, la estructura del conocimiento a la cual viene a integrarse, tiene como consecuencia, su propia historia que remite a una biografía de la experiencia individual" [11]. Sin lugar a dudas, repasar su propia biografía escolar, les permitió a los futuros profesores revisar su experiencia como escolares, desde una situación diferenciada que los ubica ahora en el lugar de los casi profesores, reescribiendo así esos capítulos vividos y reformulando su recorrido por ese aprendizaje. En palabras de Delory-Momberger:

> *"...las biografías educativas y los recuentos de recuerdos escolares hacen aparecer el peso de la escolaridad inicial en la historia de la formación de sus autores. Estos documentos muestran que, lo que se anuda en cada uno durante el periodo escolar y que se reactualiza durante la formación adulta es una configuración de relaciones entre la escuela, la familia, los grupos de pares y el mundo social en general" [11].*

En ese recorrido interno, personal y único, se intentó provocar una disrupción en la estructura de aprendizaje adquirida a lo largo de su trayectoria universitaria para vincularlos con su mirada del profesor que quieren ser. Es así que se los involucró a los practicantes en la escritura del diario de clase, que se inició en las primeras prácticas y se sostuvo durante la segunda práctica.

La tarea de escritura en el diario de clase, provocó una aproximación progresiva a la práctica profesional docente y con alta potencialidad reflexiva, concretando un primer acercamiento a la narrativa, una estrategia desconocida y un poco intimidante para los practicantes, debido a que la naturaleza subjetiva del mismo, resultaba extraña en una carrera donde la despersonalización es lo habitual. En palabras de una de las practicantes: "Para mí el diario de clase fue una especie de diálogo conmigo misma, donde podía narrar todos mis sentires y a su vez poder verme a mí misma desde otra perspectiva. Las emociones que me surgieron fueron muy diversas, desde miedos, ansiedades, alegría, y también sentí un orgullo muy grande por el rol docente".

Una vez ingresados a las aulas de las escuelas, donde realizaron las prácticas docentes, el diario de clase se convirtió para los practicantes en un "acompañante" permanente en la reflexión cotidiana, que se compartió en los talleres semanales de la asignatura.

Las primeras consignas sobre la escritura tuvieron como respuestas, frases cortas que no permitían visualizar sus sentires, emociones y vivencias personales con la docencia. Con el tiempo, al volverse la escritura un hábito les posibilitó a los practicantes profundizar en la observación de sí mismos, permitiendo vislumbrar su sensibilidad frente a situaciones y aspectos (suyos y de sus alumnos) que inicialmente les pasaban desapercibidos. Poco a poco empezaron a cambiar, fueron derribando corazas de comunicación de sentires, habituándose a mostrarse frente a sus pares cuando en las clases de taller recordaban las experiencias que los habían atravesado en su paso por las aulas, relatando: "(...) Escribir y reflexionar me permitió tomar conciencia de la importancia que asumimos, porque de nosotros depende que un alumno se entusiasme o no con la materia, y la oportunidad que también tenemos de impartir curiosidad y

valores, necesarios para que ellos crezcan, y por ende, para que nuestro entorno y nuestro país crezca".

Al finalizar la primera práctica narrativa, los practicantes lograron no sólo ejercitar sus autocorrecciones, sino fortalecer su sensibilidad para con sus estudiantes y el contexto escolar. De esta manera, pudieron avanzar clase a clase, valorando imprevistos, sentimientos de encuentro y anticiparse a los intereses de sus estudiantes.

2.2. La narrativa en la apropiación del conocimiento científico de Biología

En la universidad, los estudiantes habitualmente escriben en respuesta a requerimientos externos solicitados por el docente. Acuden a la escritura para la toma de apuntes, resúmenes, respuestas a guías de estudio, elaboración de informes, monografías o ensayos académicos [12] o con objetivos exclusivamente evaluativos, en el sentido de permitir la verificación y la medida de la asimilación de los saberes disciplinares [13].

Es así que la mayoría de los futuros profesores llegan al aula con la creencia de que la única forma de enseñar, es mediante las clases expositivas y que, como tarea fundamental de su formación, el futuro docente debe dar cuenta de un acabado conocimiento disciplinar de biología, sin advertir que la enseñanza no implica "transferir conocimiento" sino crear las condiciones para su producción o construcción [14].

Los saberes disciplinares, tradicionalmente enfatizados en la formación docente, en particular en las Ciencias Naturales, actúan como "muralla" que lejos de impresionar a los alumnos de secundaria y poner a salvo al practicante, impiden la vinculación "humana" o relacional entre estudiantes, docente y conocimiento. Por lo tanto, para contrarrestar esa concepción arraigada durante toda la carrera, en las prácticas se trabaja desde el inicio con la narrativa para desarmar la rigidez de los textos científicos, poniendo en evidencia que hay otras maneras de elaborar y transmitir ese mismo concepto disciplinar y favorecer su aprendizaje.

De acuerdo con Caporossi,

> *"es de suma importancia trabajar la cuestión del contenido en las narrativas, en tanto están estrechamente ligadas a las cuestiones éticas y prácticas de la condición humana, es decir que los contenidos de las narrativas contribuyan a la construcción del conocimiento profesional, a la comprensión y al mejoramiento de la práctica profesional docente" [15].*

Como son vastos y variados los contenidos de Biología para trabajar en el nivel secundario y debido a lo acotado de la temporalidad de la permanencia de los practicantes en el aula de secundaria, se seleccionaron para iniciarlos en la narrativa científica desde las Prácticas Docentes del Profesorado en Biología, temas vinculados a la Educación Sexual Integral (ESI) por tratarse de tópicos candentes y transversales.

La ESI en particular propone un desafío especial para este profesorado, ya que no sólo se deben abordar aspectos biológicos, sino que se debe propiciar el conocimiento del propio cuerpo, asumir valores y actitudes responsables relacionadas con la sexualidad, conocer y respetar el derecho a la identidad de género, la orientación sexual sin discriminación y el buen trato, entre otros temas.

Por lo tanto, trabajar la ESI en este profesorado, implica que los practicantes, tienen que comprometerse con la realidad escolar habitada desde esta perspectiva, que les exige y estimula a buscar nuevas maneras de comunicar ese conocimiento. Es aquí donde la narrativa favorece el tejido entre el conocimiento científico consolidado, las sensibilidades humanas, y la simpleza de la palabra que ayuda a cuidar y cultivar las dimensiones fundamentales de la vida y de las relaciones humanas.

Este nuevo desafío de trabajar narrativamente con la ESI, que abarca no sólo temas biológicos sino que se expande en distintas disciplinas abordando temáticas legales, psicológicas, culturales, sociológicas, entre otras, generó un nuevo desafío para los practicantes que volvió a desconcertarlos en la elección de los temas a trabajar, provocando una disrupción entre lo disciplinar aprendido en la carrera, las habilidades narrativas trabajadas en las instancias de prácticas y las nuevas demandas acerca de conectarse con los sentimientos, los prejuicios y los valores propios y aquellos de los estudiantes de secundaria.

3. Conclusiones

La formación narrativa en las prácticas constituyó un dispositivo vertebrador que se fue desplegando más que como un conjunto de temas y tareas desconectadas, como una trama entrelazada que va creciendo y configura una historia particular para los estudiantes, que les permitió relacionarse desde su propia experiencia, consigo mismo y con el saber disciplinar y el saber pedagógico.

Estas prácticas docentes atravesadas por las narrativas fueron una estrategia disruptiva, frente a la tradición académica fuertemente arraigada en los estudiantes del profesorado en biología, que no sólo habilitó el autoconocimiento reflexivo, sino que también propuso una nueva relación con la disciplina.

Es así que en esa trama narrativa, que se fue componiendo y viviendo en las prácticas era especialmente importante para los practicantes, estar atentos a lo que les sucedía, a sus desorientaciones, o los cuestionamientos que se hacían, porque fue aquí donde comenzó su trabajo integrador, al intentar narrar lo que sucedía en el aula, con las reacciones singulares propias y las de sus estudiantes, para tenerlas en cuenta en su recorrido narrativo y que el proceso formativo pueda adquirir sentido. La narrativa como estrategia disruptiva, se transformó en un movimiento que conectó el sentir y el pensar con la ciencia a enseñar; es un movimiento que nunca se cierra y que en sí mismo fue un recurso para dialogar con lo que les pasaba a los practicantes, lo que pasaba en el aula y el conocimiento disciplinar. “En la narrativa está comprometido lo cognitivo, lo afectivo y la acción, en tanto que los conocimientos, los afectos, las emociones se expresan a través de las narraciones” [15].

En otras palabras, la narrativa como dispositivo facilitó la conexión entre el ser y el saber, lo que favoreció trabajar las desconexiones que se atraviesan como parte natural de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, entre lo disciplinar y lo relacional encontrando nuevos lazos y nuevos sentidos a la enseñanza de la biología.

Al decir de una de las alumnas que transitó por las prácticas empleando las narrativas de ESI “Creo que este tipo de textos ayudan a generar cierta conciencia sobre temas de ESI, es más divertido, se podría decir, además no se vuelve algo tan teórico, por lo que

es más fácil de enseñar y aprender. Lo importante, es que se llega a transmitir un mensaje que impacta. Se puede llevar un mensaje de esperanza, que lo que están pasando tiene una posible solución y se puede salir. Me pasó que cuando escuché a mis compañeros me impactaron con sus relatos, me identifiqué con varias partes, me conmovieron".

4. Referencias

[1]. DAVINI, M. (2015)., "La formación en la práctica docente". Buenos Aires (Argentina): Paidós.

[2]. DAVINI, M. (1995). "La formación docente en cuestión: política y pedagogía". 1ª ed. 1ª reimp. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Paidós, 2015. 192 pp.; 22x.

[3]. CIFALI, M. (2005). "Enfoque clínico, formación y escritura". En: Léopold et al. (Comps.), La formación profesional del maestro: Estrategias y competencias (170-196). Madrid: Paquay FCE.

[4]. NIETO, J.; M., CAPARRÓS; M., MOLINA GALVAÑ y N., BLANCO GARCÍA. (2017). "Aprender a través de la escritura. Los diarios de prácticas y el desarrollo de saberes experienciales", en Revista Complutense de Educación, 28 (3), 35-52.

[5]. BLANCO GARCÍA, N.; M. MOLINA GALVAÑ y C. ARBIOL i GONZALEZ. (2016). "Explorar las tensiones para transitar el abismo: buscando el sentido del oficio docente", en Contreras Domingo et al. (Comps.), Tensiones fructíferas explorando el saber pedagógico en la formación del profesorado. (223-256). Barcelona: Octaedro.

[6]. BENJAMIN, W. (1998). "El narrador". En: Benjamin. W., Para una crítica de la violencia y otros ensayos. Madrid: Taurus.

[7]. PAÑAGUA, L. et al. (2019). "Escritura reflexiva y desarrollo de saberes experienciales. Tensiones y posibilidades". Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 94 (3), 11-28.

[8]. BOLÍVAR, A. (2016). "Las historias de vida y construcción de identidades profesionales. En A nova aventura (auto)biográfica". Comp. M. E. M. Barreto Abrahao; L. M. Bragagnolo Frison y C. Bento Barreiro. Edipucrs, Porto Alegre, Brasil.

[9]. CONTRERAS DOMINGO, J. y N. PÉREZ DE LARA (Eds.) (2010). "Investigar la experiencia educativa. Madrid". Ediciones Morata.

[10]. VIGOTSKY, L. (1995). "Pensamiento y lenguaje". Paidós. Barcelona.

[11]. DELORY-MOMBERGER, C. (2014). "Experiencia y formación: biografización, biograficidad y heterobiografía", en Revista mexicana de investigación educativa, 19 (62), 695-710.

[12]. FARIAS, P. (2013) "Escritura y aprendizaje en estudiantes universitarios de formación docente. Departamento de Cs. de la Educación, Facultad de Cs. Humanas", UNRC. ISSN 1514-2655. Este artículo pertenece a la revista Contextos de Educación y fue descargado desde: www.hum.unrc.edu.ar/publicaciones/contextos, el día 27 de junio de 2022.

[13]. OLAVE-ARIAS, G; M. CISNEROS-ESTUPIÑÁN; I. ROJAS-GARCÍA. (2013) "Deserción universitaria y alfabetización académica Educación y Educadores", 16 (3) 455-471. Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia.
[14]. FREIRE, P. (2006) "Pedagogía de la autonomía: Saberes necesarios para la práctica educativa". Undecima edición en español. México Siglo XXI Editores
[15]. CAPOROSSI, A. (2020). "La narrativa como dispositivo para la consttrucción del conocimiento profesional de las practicas docentes" en Sanjurjo, L. Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales. p.107. Homo Sapiens Ediciones. Argentina.

Espacios de formación continua para docentes de carreras científico-tecnológicas en el Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes, Argentina

Lucas Dettorre[1], Ana Fleisner[1]

[1] Observatorio de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes (Argentina)
ldettorre@unq.edu.ar; ana.fleisner@unq.edu.ar

Resumen. En el presente artículo, se propone describir la creación y el funcionamiento general de dos de los espacios de capacitación docente existentes en el Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes, los cuales están destinados a la formación y acompañamiento de las trayectorias de los profesores de las carreras científico-tecnológicas que se dictan en esta casa de estudios. Además, se describen las actividades coordinadas desde dichos espacios durante el periodo de virtualización de emergencia debido al aislamiento a consecuencia de la pandemia. Finalmente, se comentan y analizan algunas de las dificultades encontradas en la formación continua de docentes de ciencias básicas a nivel universitario.

Palabras clave: Formación continua. Bimodalidad. Enseñanza y Aprendizaje en CyT.

1. Introducción

Las disciplinas que se enseñan en las carreras científico-tecnológicas en el nivel superior universitario -desde las ciencias básicas hasta sus diversas aplicaciones- poseen características particulares y requieren de un profesorado formado, tanto en los contenidos disciplinares como en las especificidades de las didácticas adecuadas para enseñar estas disciplinas. A lo anterior, se suma la importancia de la capacitación en competencias digitales, que aporten a los docentes estrategias para abordar la enseñanza de sus disciplinas mediante la implementación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en sus cursos.

Sin embargo, la participación del profesorado universitario de disciplinas científico-tecnológicas en las actividades de formación resulta ser históricamente baja y esto se ha vinculado con el hecho de que las y los profesores parecen asumir que la formación pedagógica no es necesaria para desempeñarse como docentes en este nivel educativo (Jackson, 2002) [1]. Siguiendo esta línea, Lorenzo (2017) propone algunas razones que explicarían este fenómeno, como el hecho gran parte del profesorado se ha formado bajo la tutela de otros docentes con mayor formación o que la actividad docente queda subordinada a otras tareas dentro de la universidad -como la investigación, la extensión

o la gestión- o fuera de ella -las actividades técnico-profesionales-. Asimismo, la autora plantea que los docentes universitarios son expertos en un campo determinado de conocimiento, pero no en cuestiones vinculadas con las teorías, los modelos y el lenguaje de la didáctica y la pedagogía [2].
En este trabajo, se describe la creación de dos espacios específicos creados en el Departamento de Ciencia y Tecnología (DCyT) de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), Argentina, destinados a la formación de docentes que se desempeñan en docencia de pregrado y grado en carreras científico-tecnológicas. Además, se comentarán algunas acciones desarrolladas en los últimos años y la respuesta de los y las docentes frente a las propuestas formativas implementadas.

2. Los espacios destinados a la formación y capacitación docente

Dado que gran parte de la planta docente en carreras científico-tecnológicas suele estar constituida por profesionales o investigadores sin formación docente, en el año 2010, el DCyT de la UNQ creó el Espacio de Formación en Enseñanza de Ciencias y Tecnología (EFECT), para promover la formación continua del profesorado universitario, la reflexión acerca de su práctica docente y la articulación con diversos actores (docentes de otros cursos, disciplinas, áreas y ciclos, directores y coordinadores de carreras, especialistas en didácticas específicas, etc.). Se pretende así favorecer un trabajo colectivo de transferencia y retroalimentación entre la las personas participantes y discutir estudios, resultados y propuestas derivadas del campo de la investigación educativa en ciencias en pos de enriquecer y resignificar las prácticas educativas en el DCyT.

El EFECT está conformado por una persona coordinadora y un consejo consultivo compuesto por directoras y directores de carreras pregrado y grado que se ofertan en el DCyT y las personas coordinadores de los ciclos introductorio e inicial[1]. Además, se incluye a un integrante del Observatorio en Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales y Exactas (OEACEN) y otro del Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GiECIEN), los dos espacios que nuclean los proyectos de investigación en materia de investigación educativa en ciencias de la UNQ.

Por otra parte, con los objetivos de fortalecer las propuestas educativas en relación con el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje y de ampliar la oferta educativa y el acceso de estudiantes que trabajan o que tienen familiares a su cargo a las carreras científico-tecnológicas, surgió la necesidad de articular las modalidades de educación

[1] Las carreras de grado del DCyT son: Lic. en Biotecnología, Lic. en Bioinformática, Licenciatura en Informática, Ing. en Automatización y Control Industrial, Arquitectura Naval e Ing. en Alimentos. A las anteriores se suman las siguientes carreras de pregrado: Tecnicatura Universitaria en Programación Informática, Tecnicatura Universitaria en Química, Tecnicatura Universitaria en Biotecnología, Tecnicatura Universitaria en Tecnología Ambiental y Petroquímica y Tecnicatura Universitaria en Higiene y Seguridad en el Trabajo (modalidad virtual).

presencial y no presencial en el DCyT. En este contexto, la Bimodalidad[2] se presentó como una alternativa versátil, capaz de adaptarse a las necesidades específicas de las asignaturas de carreras científico-tecnológicas.

El primer desafío institucional fue capacitar a la planta docente del DCyT en el uso de TIC y de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA). A partir de la capacitación de algunos/as docentes, se desarrollaron las primeras propuestas de cursos bimodales del DCyT, reduciendo la carga horaria presencial de manera parcial, pero sin comprometer las horas dedicadas al trabajo en el laboratorio o a la resolución de problemas. Durante el primer cuatrimestre de 2018, se implementaron tres propuestas piloto y se utilizó activamente el campus UNQ, aplicando sus recursos para complementar o sustituir actividades de enseñanza y de aprendizaje presenciales, reduciendo la carga horaria presencial. Basado en estas experiencias piloto y con el objetivo de impulsar y extender la implementación de la bimodalidad en carreras científico-tecnológicas, la Dirección y el Consejo Departamental del DCyT crearon en 2018 el Espacio de Acompañamiento para Asignaturas Bimodales (EApAB), cuyos objetivos específicos incluyeron: colaborar en el diseño de los cursos bimodales tanto en los aspectos didácticos como en lo multimedial, generar espacios generales o particulares para compartir experiencias, organizar encuentros de formación (talleres, seminarios o ateneos) con referentes de diferentes temáticas y desarrollar encuentros anuales que permitan difundir las acciones desarrolladas en la bimodalidad y promover la creación de nuevas asignaturas bimodales dentro del DCyT [4].

3. Virtualización e implementación de campus UNQ como respuesta para sostener trayectorias educativas universitarias

A comienzos del primer cuatrimestre del año 2020, como consecuencia del aislamiento establecido por el gobierno argentino por la pandemia por COVID-19, se tomó la decisión de suprimir la presencialidad en todos los niveles del sistema educativo argentino. Para sostener la continuidad pedagógica de las y los estudiantes de todos los niveles, fue necesario invertir recursos y esfuerzos, implementando diversas estrategias de educación no presencial. Entre estas estrategias podemos resaltar el empleo masivo de plataformas educativas para la gestión de clases en entornos digitales, el uso plataformas de videoconferencia para sostener encuentros sincrónicos con el estudiantado y la posibilidad de acceder a contenidos digitales alojados en dominios ".edu.ar" sin necesidad de tener acceso internet pago o consumo de datos móviles de telefonía celular. En este escenario fluctuante, se tomaron decisiones sobre el currículum y las estrategias de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación, que se fueron modificando a lo largo del periodo que duró el aislamiento.

La UNQ dispuso la creación de un campus virtual específico para las carreras de la modalidad presencial, el "campus presencial". Este es un sistema de gestión de aprendizajes o LMS (Learning Management System) montado en Moodle.

[2] En este sentido, entendemos por propuesta educativa bimodal a toda aquella que combina las modalidades presencial y a distancia, involucrando tanto estrategias sincrónicas como asincrónicas [3].

3.1. Relevamiento inicial de la experiencia transitada por el profesorado durante el primer cuatrimestre de la pandemia

Al finalizar el primer cuatrimestre de 2020, se efectuó una encuesta al profesorado del DCyT con el objetivo de conocer algunos aspectos de su experiencia durante ese período. Respondieron 158 docentes (alrededor del 40% de la planta docente). De acuerdo con la información relevada, se emplearon diversos medios para sostener una fluida comunicación entre el profesorado y el estudiantado, siendo las opciones más utilizadas el correo electrónico (93%), el campus (76%) y, en menor medida, grupos de WhatsApp (20%). Por su parte, para poner a disposición del estudiantado el material de estudio, la mayor parte de las y los docentes emplearon el campus (81%) y el correo electrónico (57%), mientras que porcentajes mucho menores utilizaron grupos de WhatsApp, blogs, sitios web o carpetas compartidas (en Google Drive, Dropbox, etc). Respecto de los encuentros sincrónicos, la plataforma preferida por las y los docentes fue Zoom (58%), seguida de Google Meets (34%) y Jitsi (22%). En cuanto a la producción de material didáctico, la mayor parte del profesorado recurrió a la elaboración de apuntes en PDF (83%) o presentaciones de Power Point (69%), pero un porcentaje alentador también optó por la realización de videoclases (64%) y videotutoriales (34%).

Durante este primer cuatrimestre, el equipo coordinador del EApAB asistió a las y los docentes del DCyT en todo lo relacionado al diseño de las aulas virtuales y la implementación de diversos recursos dentro del EVEA, así como también en lo relacionado a la generación de material multimedia. Para facilitar esta asistencia, se generaron instructivos sobre el uso de ciertos recursos dentro del aula virtual y se presentaron ejemplos específicos de aplicación en asignaturas de carreras científico-tecnológicas. Asimismo, se recolectó material y tutoriales vinculados a la generación de material didáctico multimedia que fue compartido con el plantel docente.

3.2. Acciones institucionales implementadas ante la continuidad de la pandemia

Ante la continuidad de la emergencia sanitaria y la necesidad de mantener un cursado virtual, fue necesario llevar a cabo numerosas modificaciones a nivel institucional, a nivel curricular y de las prácticas docentes.

A nivel institucional, por ejemplo, se procedió a actualizar los recursos disponibles en el campus virtual incorporando nuevos plugins para videoconferencias. El plugin de Jitsi permitió la conexión directa del estudiantado a la clase sincrónica a través del aula virtual y evitó el consumo de datos de internet para las personas participantes, dado que la aplicación se alojó en un dominio “edu.ar” que estaba exento del consumo de datos. También se incorporó el plugin de Zoom pero el consumo de datos no pudo ser eliminado. Además, se sumaron otras herramientas al campus virtual como las actividades H5P, para generar contenidos interactivos. Este recurso permite crear, reusar y compartir contenido interactivo en el aula virtual, lo que enriquece la experiencia de aprendizaje y facilita la creación de contenidos educativos atractivos.

4. Actividades concretas desarrolladas por los espacios formación y capacitación en el contexto de virtualización de emergencia

En contexto de pandemia y la consecuente virtualización forzada de las actividades educativas, puso de manifiesto la necesidad de generar espacios de intercambio colaborativo entre docentes, por lo que el EApAB solicitó la creación de una "Sala de docentes del DCyT" dentro del nuevo campus virtual. Esta sala funcionó como un espacio para socializar inquietudes o problemas, ejemplos de uso de recursos tecnológicos innovadores y estrategias de enseñanza en EVEA. La sala permitió poner a disposición instructivos elaborados antes y durante el primer cuatrimestre de 2020, destinados a la gestión de recursos disponibles en el campus y los tutoriales para la creación de material multimedia y uso de recursos externos, generando así una plataforma centralizada y de rápido acceso a la información.

A lo largo de los cuatro cuatrimestres durante los cuales se extendió la virtualización de emergencia, se desarrollaron actividades de capacitación en materia de uso de recursos internos disponibles en la plataforma Moodle -especialmente orientados al diseño y gestión de clases en las aulas virtuales y al uso de recursos para promover la comunicación y la evaluación en el EVEA- y se propiciaron espacios para compartir experiencias entre docentes.

A comienzos del primer cuatrimestre de 2021, el EApAB organizó la Primera Jornada sobre Bimodalidad en Carreras Científico-Tecnológicas (JBCyT), un encuentro sincrónico realizado por videoconferencia en el cual las y los docentes del DCyT presentaron relatos de su experiencia transitada en este contexto de pandemia. Esta jornada funcionó como espacio de intercambio muy fructífero para todas las personas participantes, compartiendo experiencias y los desafíos sorteados durante 2020, así como las estrategias utilizadas para solventarlos. Los resúmenes de las presentaciones fueron publicados en el libro Primera Jornada sobre Bimodalidad en Carreras Científico-Tecnológicas (Igartúa, Bianco y Dettorre, 2021) [5].

De manera simultánea, para poder ofrecer el acompañamiento más adecuado posible, desde el EFECT se diseñó una encuesta con el fin de realizar un relevamiento de las necesidades e intereses de la planta docente. La participación de la planta docente en la respuesta a la encuesta estuvo por debajo del 30%.

Por otra parte, se organizó una Jornada en modalidad virtual y sincrónica -Primera Jornada EFECT- en diciembre de 2021. De la jornada participaron las autoridades del DCyT, representantes de los espacios tutorías TutCyT, EApAB, EFECT y docentes, dado que uno de los objetivos del espacio es promover el trabajo articulado entre distintos espacios del DCyT. Durante el encuentro, las autoridades del departamento explicaron la modalidad de trabajo planeada para el ciclo 2022, las coordinadoras de espacio TutCyT describieron las vivencias de la comunidad estudiantil en tiempos de virtualización de emergencia, los responsables del espacio EApAB comentaron las ofertas de cursos y capacitaciones para asignaturas bimodales y se explicitaron los objetivos del espacio EFECT. También se presentaron resultados de la encuesta docente y se dispuso de un espacio destinado a compartir experiencias y reflexiones de la planta docente en torno a la virtualización de emergencia y a los desafíos de la educación universitaria. Antes del comienzo del 2022, desde EFECT se confeccionó una lista con los interrogantes de las personas docentes sobre la vuelta a la presencialidad y se realizó

la Segunda Jornada EFECT en la que las autoridades respondieron todas esas preguntas y se informó que todas las asignaturas se dictarían en modalidad presencial con apoyo de campus y excluyendo la modalidad virtual sincrónica.

5. La participación del profesorado en los espacios de formación y capacitación docente del DCyT

A continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos en una encuesta realizada a inicios de 2022 desde el EFECT y el EApAB para conocer la participación de espacios de formación y utilización de recursos virtuales durante el período 2020/2021. A partir de la información recabada se sabe que alrededor del 60% de la planta docente encuestada no realizó ninguna de las capacitaciones propuestas por el espacio EApAB (fig. 1) ni participó de la Primera Jornada sobre Bimodalidad ni de las Jornadas propuestas por el EFECT. Sin embargo, el 61,9% de las personas encuestadas se encuentran matriculadas en la sala virtual, y utilizaron y continúan utilizando el aula virtual para el dictado de sus cursos (fig. 2). En relación a la modalidad que elegirían para dictar sus cursos de cara al retorno a las aulas presenciales, cerca del 75% de las personas encuestadas sostiene que preferiría una modalidad híbrida, que articule instancias presenciales y virtuales, mientras que menos el 5% dictaría sus asignaturas nuevamente en modalidad virtual (fig. 3).

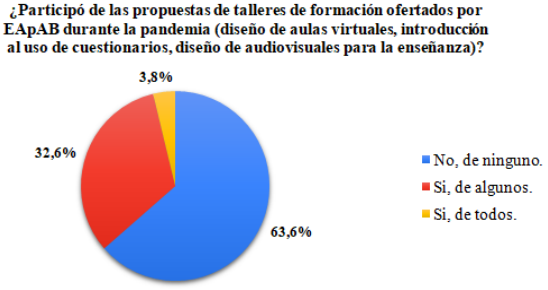


Fig. 1. Participación del profesorado en los talleres de formación desarrollados por el EApAB.

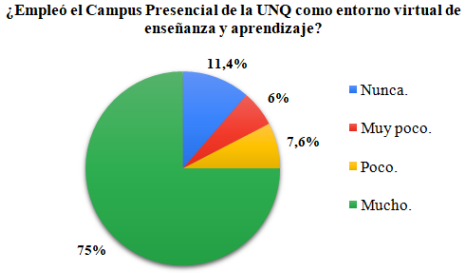


Fig. 2. Grado de empleo del campus virtual por parte del profesorado del DCyT.

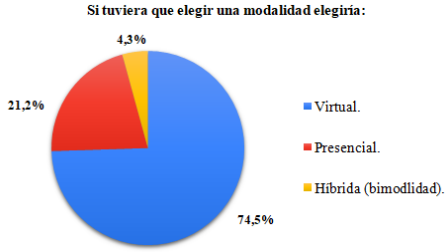


Fig. 3. Modalidad educativa de preferencia por parte del profesorado.

En cuanto a los vínculos establecidos entre docentes, más del 70% interactuó durante la pandemia con colegas para realizar actividades de programación de la enseñanza, diseño y corrección de actividades, administración de instrumentos de evaluación y gestión y configuración de los recursos TIC en las aulas virtuales. Más de un tercio estableció haber requerido más tiempo para interactuar con otros colegas que en la modalidad presencial.

En relación a la interacción con el estudiantado, los y las profesoras indicaron mayoritariamente (62,4%) que el vínculo con las personas alumnas fue "peor" al que se establece en modalidad presencial, aun habiendo implementado estrategias como las videoconferencias para establecer encuentros sincrónicos. Un 21% de las personas encuestadas indicó que el vínculo fue "igual" y solo el 6% declaró que fue "mejor"

Finalmente, al preguntar acerca del uso del campus virtual en el retorno a la presencialidad, más del 80% de las personas encuestadas establecieron que utilizaron el campus virtual (fig. 4). No obstante, sólo un 16,8% lo hace mediante el desarrollo de cursos bimodales (semipresenciales), y solo cerca del 2% ha ofertado cursos virtuales asincrónicos.



Fig. 4. Relación docentes-estudiantes durante el cursado virtual.

6. Conclusiones

El retorno a la "presencialidad plena" no significó -al menos no necesariamente- la capitalización de todo lo aprendido en relación con la utilización de recursos tecnológicos disponibles en el campus virtual. Por diversas razones, gran parte del profesorado ha vuelto a las aulas presenciales implementando las mismas estrategias de enseñanza y evaluación que las utilizadas antes de la pandemia. Este escenario ha sido impulsado por diversos factores, que incluyen la decisión institucional de volver a las clases presenciales para evitar problemas organizativos asociados a la articulación de horarios de asignaturas presenciales y a la necesidad de asegurar que el estudiantado

pueda sostener el cursado de materias cuyos horarios se articulan en bloque (es decir, una materia se cursa luego de otra). A lo anterior se suma el hecho de que durante el primer cuatrimestre de 2022, se produjo la migración a un nuevo campus (campus UNQ), en el cual se centralizan todas las actividades educativas desarrolladas en la universidad, incluyendo no solo a la docencia de pregrado y grado, sino además a las propuestas educativas de posgrado y de extensión universitaria.

Aunque parezca una obviedad, resulta necesario pensar y trabajar en el diseño de materiales didácticos que permitan potenciar los aprendizajes que tienen lugar en la clase presencial, aprovechando los recursos que brinda en campus.

Otra cuestión a señalar es la baja participación de la planta docente en las propuestas de formación continua. Entre las posibles causas -sobre las que se indagó a través de preguntas de respuesta abierta y en entrevistas- se repiten las siguientes: el agotamiento producto de la cantidad de cursos que deben dictar (docentes con perfil docente/investigador pero función docencia), dedicación de tiempo completo a la investigación y atención de becarios (docentes con igual perfil que los anteriores pero función investigación) y desinterés en la formación profesional en docencia (docentes con perfil docente/desarrollo profesional o incluso con otros perfiles que asumen que no necesitan formarse en estas temáticas).

En función de lo arriba expuesto cabe la pregunta por la posible relación entre el desinterés aparente y la baja tasa de aprobación del estudiantado y el desinterés en la formación profesional en educación cien de la planta docente.

7. Referencias

[1] Jackson, P. W. (2002). Práctica de la enseñanza. Avellaneda: Amorrurtu.

[2] Lorenzo, M.G. (2017) Enseñar y aprender ciencias y sobre las ciencias en la universidad. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes. Educación y Educadores, 20 (2), 249-263.

[3] Floris, C: La Bimodalidad no es igual a la suma de modalidades. En Villar, A. (comp.), Trayectorias reales en tiempos virtuales: estudiantes y docentes universitarios desde una mirada inclusiva. Bernal, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes, 2016. http://libros.uvq.edu.ar/assets/libro3/la_bimodalidad_no_es_igual_a_la_suma_de_modalidades.html#:~:text=Una%20instituci%C3%B3n%20educativa%20es%20bimodal,una%20modalidad%20o%20en%20otra.

[4] Zinni, M.A., Rembado, F. y López, R.S. (comps.). (2020). Nuevos procesos de formación: Primeros pasos hacia la bimodalidad en el Departamento de Ciencia y Tecnología. Buenos Aires: Colección Ideas en Educación Virtual. Universidad Nacional de Quilmes. ISBN: 978-987-774-043-1. http://libros.uvq.edu.ar/assets/libroCyTversion_digital.pdf

[5] Igartúa, D.E., Bianco, M.A. y Dettorre, L.A. (comps.). (2021). Primera Jornada sobre Bimodalidad en Carreras Científico-Tecnológicas: I JBCyT. Bernal, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes. ISBN: 978-987-558-710-6. https://drive.google.com/file/d/198xjWYe19DYlDId3TcxidAZMg3Rp9NlS/view

La robótica como instrumento para impulsar vocaciones científicas en niños y niñas de comunidades rurales de la zona norte de Costa Rica.

Vanessa Carvajal Alfaro[1], David Sequeira Castro

[1 y 2] Escuela de Ciencias Naturales y Exactas. Instituto Tecnológico de Costa Rica (Costa Rica)
vcarvajal@tec.ac.cr [1], dsequeira@tec.ac.cr [2];

Resumen. Las desigualdades entre las mujeres y los hombres han estado presentes a lo largo de la historia de la humanidad, con diferentes expresiones según el momento histórico y la región geográfica que se analice. El Tecnológico de Costa Rica Campus local San Carlos de lleva a cabo un Campamento llamado "Niña, ciencia y Tecnología" el cual pretende contribuir a mejorar las expectativas de las niñas a través de la estimulación de las vocaciones científico-tecnológicas. A través de la Unidad de Gestión y Abordaje integral de la Municipalidad de Upala, se coordinó para llevar un campamento de robótica con énfasis en ciudades sostenibles para los niños y niñas. Durante el año 2021 se llevó a cabo un campamento para 51 niños y niñas, en el barrio Real un 70 de los participantes fueron niños mientras que en el CECUDI participaron 13 niñas y 15 niños en edades comprendidas entre los 3 y 6 años. Este tipo de actividades pretende cerrar desigualdades hombres y mujeres en relación a la selección de carreras con perfiles científicos y tecnológicos, mediante contacto con tecnología de punta para la enseña y compresión de conceptos prácticos.

Palabras clave: Upala, CECUDI, STEAM**,** género

1. Introducción

En Costa Rica, de acuerdo con el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica [1] se busca a el nivel estratégico, formar una nueva generación de personas que entiendan que tanto mujeres como hombres pueden y deben disfrutar de los mismos derechos y oportunidades de desarrollo personal, laboral y social, sin menoscabo de su condición de género.

Las desigualdades entre hombres y mujeres se relacionan con la elección de carreras o especialidades, las cuales generan una segregación vertical y horizontal (exclusión de carreras científicas y tecnológicas) [1]. Lograr la equidad en materia de ciencia, tecnología y género dependerá de la cooperación y la colaboración que se establezca entre los principales actores sociales a escala mundial [2]

Entre las tareas pendientes para los próximos años que tiene el país está la eliminación del "curriculum oculto" de género, que transmite estereotipos de género y obstaculiza la igualdad entre hombres y mujeres en diferentes ámbitos, principalmente en la escogencia de carreras y las posibilidades de inserción laboral [1].

Promover la igualdad en la participación de las mujeres respecto de los hombres en la atracción, la permanencia, la formación, la capacitación, el empleo de calidad y la investigación, en los diferentes campos de la ciencia, la tecnología y la innovación, para facilitar el disfrute de los avances científicos-tecnológicos es uno de los principales objetivos de la Política Nacional para la igualdad entre mujeres y hombres en la formación, el empleo y el disfrute de los productos de la Ciencia, Tecnología, las Telecomunicaciones y la Innovación 2018-2027 [3].

De manera que desde la Escuela de Ciencias Naturales y Exactas del Instituto Tecnológico de Costa Rica Campus local San Carlos de lleva a cabo desde el año 2017 una Campamento llamado "Niña, ciencia y Tecnología" el cual pretende contribuir a mejorar las expectativas de las niñas a través de la estimulación de las vocaciones científico- tecnológicas, y con ello mejorar el acceso de las mujeres sobre todo de comunidades rurales, a la educación superior en el área de las ciencias.

Durante el año 2017 se llevaron a cabo dos campamentos con la participación de 65 niñas, procedentes de 16 escuelas públicas de la Zona Norte de Costa Rica, para el año 2018 se llevó a cabo un campamento en el mes de noviembre con la participación de 45 niñas de 4 escuela. Para el año 2019, asistieron 46 niñas de 4 escuelas. Producto de la pandemia en el año 2020 no se realizó el campamento, para el año 2021, nuevamente y a solicitud del Gobierno Local de Upala se procedió a realizar talleres para niños de escasos recursos de la región norte de Costa Rica, en forma articulada con el Gobierno Local, con el objetivo de acerca a niños y niñas de comunidades locales a las ciencia y tecnología y como ello al estimular carreras científicas en mujeres a través de la metodología STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en inglés) en la zona de influencia del Instituto Tecnológico Sede Carlos.

2. Metodología

A través de la Unidad de Gestión y Abordaje Integral de la Municipalidad de Upala, se coordinó para ejecutar un campamento de robótica para los niños y niñas. La selección de la población participante se realizó a través de esta unidad, en donde se seleccionaron niños y niñas entre 8-9 años de la comunidad de Barrio Real en el cantón central de Upala.

Esta comunidad, se encuentra formada por casas de bien social con alto número de ocupantes y pocas fuentes de empleo, así mismo está inmersa en donde la escolaridad promedio de la zona refleja una brecha importante. Por lo anterior, algunas organizaciones como UNICEF realizan aportes económicos importantes para abordar temas de educación, calidad de vida, derechos humanos, entre otros.

También en el marco del mismo campamento se trabajó con niños y niñas con edades entre 3 y 6 años en la Centro de Cuido de la Desarrollo Integral (CECUDI).

La metodología empleada para el desarrollo del campamento se basó en un modelo constructivista bajo un enfoque humanista, de manera que se tomó en cuenta el contexto

social y cultural de los participantes propiciando un ambiente de aprendizaje agradable, motivándolos a participar en las actividades siendo los niños y niñas los principales autores del proceso.

La actividad desarrollada en el CECUDI consistió en la presentación de NAO (un robot humanoide) con la finalidad de que los niños tuvieran un acercamiento a la tecnología y los robots, bajo el marco de esta dinámica se realizaron preguntas al robot y también el relato de un cuento. En una segunda etapa de trabajo con los niños se ejecutó una actividad llamada "satélites comestibles" debido a que los niños poseían una corta edad no era recomendado ejecutar actividades con piezas de bloques armables y consistió en que los niños pudieran apreciar en que los robots tenían diferentes formas y no únicamente humanoide. Para esta actividad se proyectaron imágenes de satélites, se especificaron sus funciones, y se les entregó a los niños galletas variadas, dulces de diferentes formas y colores, ellos construyeron a partir de imágenes satélites vistas con antelación satélites. Es posible utilizar también materiales reciclados.

Con los niños de Barrio Real se trabajó talleres pequeños de una hora y cuarenta cinco minutos en subgrupos de 12 niños y niñas cada uno. Mediante la experimentación e indagación y uso de la metodología activa STEM, se trabajó la temática de robótica específicamente armado de un carrito programable, a partir de un bloque de EV3, con funciones básicas como avance y retroceso con la finalidad de generar un acercamiento a la robótica y visualizar algunos componentes importantes de la misma a través preguntas generadoras que les permitiera relacionar los robots con su entorno cotidiano.

Para el abordaje realizado con los niños de 8 a 9 años se utilizó nuevamente un enfoque constructivista, en donde se consideró que los participantes no son simplemente una vasija que se debe llenar de conocimiento, sino que, a partir de sus realidades, su contexto y su cultura construyen su propio conocimiento. Para lo anterior, se trabajó en tres fases diferentes, en la primera fase se utilizaron preguntas generadoras como, por ejemplo: ¿qué formas poseen los robots? ¿qué funciones realizan los robots? ¿hay robots en casa? ¿Qué necesitan los robots para funcionar?

La segunda fase consistió en la construcción de un robot para posteriormente retomar las preguntas generadoras y de esta manera reconstruir las ideas preconcebidas que poseían los estudiantes.

Por último, se desarrollo una fase de cierre donde los participantes compartieron sus nuevas ideas, así como las conclusiones más importantes del aprendizaje sobre los robots.

3. Los resultados

Durante el año 2021 se llevó a cabo un campamento para 51 niños y niñas, en el Barrio Real, un 70 % de los participantes fueron niños (figura 1), mientras que en el CECUDI participaron 13 niñas y 15 niños en edades comprendidas entre los 3 y 6 años (figura 2).

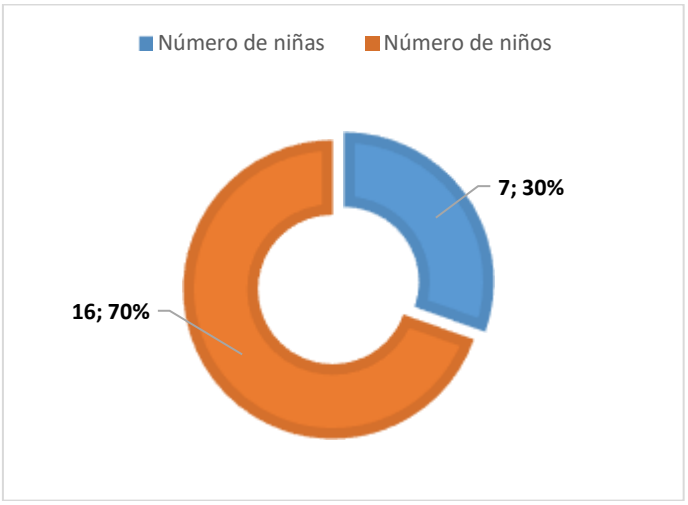


Figura1. Distribución porcentual de niños y niñas en la comunidad Barrio Real, distrito central del Cantón de Upala

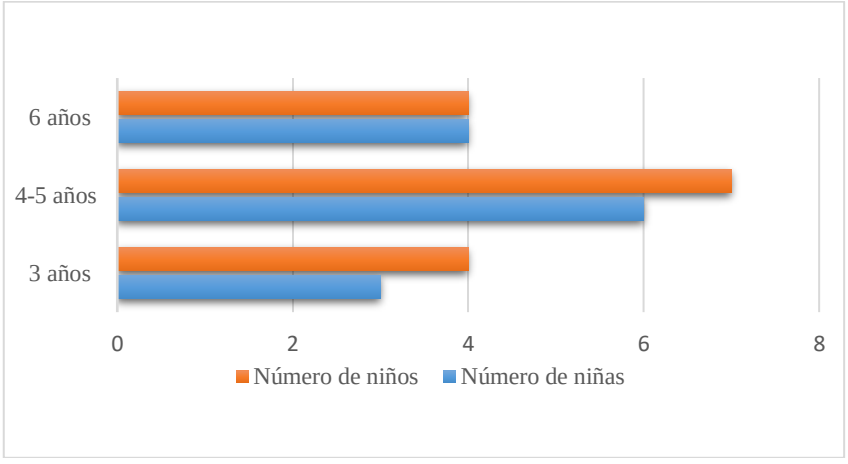


Figura 2. Distribución de niños y niñas participantes del taller de Satélites en CECUDI.

Las actividades desarrolladas en el CECUDIS evidenciaron que los niños desde temprana edad tienen un especial interés por elementos tecnológicos como lo son los robots; sin embargo, necesitan ser estimulados de manera constante mediante diferentes estrategias didácticas y pedagógicas de manera que la ciencia y la tecnología sea parte de su realidad y no una historia que puede ser transmitida por otros. Durante el desarrollo de la segunda actividad, los niños se mostraron motivados y participativos, en el caso de los niños más grandes (5-6 años) lograron relacionar los robots con formas diferentes como lo son los satélites rompiendo el estereotipo de que los robots únicamente son super héroes.

Otro elemento importante, fue que estos niños identificaron que los robots cumplían funciones diferentes al combate, y pueden ser útiles para los humanos facilitando su vida, de manera que muchos de ellos son importantes como por ejemplo los satélites.

Con respecto a las preguntas realizadas a los niños de 8-9 años, se determinó que inicialmente los participantes relacionaban las formas de los robots con lo que habitualmente veían en las películas y fábulas. Para los niños, los robots poseían estructuras metálicas como tuercas y tornillos, y además estaban compuestos por muchos cables y circuitos, así como una alta tecnología, asociándolos principalmente con formas humanoides como por ejemplo los robots de las guerras de las galaxias.
Sobre la función de los robots, antes de iniciar el taller los participantes poseían una noción básica sobre las funciones de los robots, pero los asociaban principalmente con la industria, las fábricas y los laboratorios científicos, sin establecer una clara conexión entre la cotidianidad y los robots, es decir no percibían que algunos robots podían estar a nuestro alcance.

Estas preguntas permitieron identificar las preconcepciones, los estereotipos y el conocimiento general que poseían los participantes sobre los robots, pero además sobre el abordaje que debían realizar los ejecutores del campamento para la construcción del aprendizaje conjunto de una manera contextualizada.

Durante la fase de construcción del robot se evidenció que los participantes poseían dificultades para manipular las piezas, así como en el seguimiento de instrucciones, lo cual se encuentra asociado a la falta de un acercamiento tecnológico, familiarización con la robótica, así como de una estimulación adecuada durante su proceso de desarrollo. En esta segunda fase también se logró apreciar que las niñas eran mucho más metódicas en el ensamblaje del robot, de manera que el proceso fue menos difícil para ellas.

En la tercera etapa del taller, al replantear nuevamente las preguntas generadoras los estudiantes lograron determinar que los robots no poseen únicamente una figura humanoide, sino que pueden existir desde formas regulares hasta amorfas, con diferentes tamaños que abarcan dimensiones desde las nanométricas hasta las kilométricas y que el material del que están fabricados dependerá de las funciones que necesitan tener estos.

Aunado a lo anterior, los participantes reconocieron que los robots no solamente se pueden encontrar en las industrias, laboratorios o fábricas, sino que en algunos hogares u oficinas se podrían encontrar, como por ejemplo, las aspiradoras inteligentes, los hogares sistematizados para ejecutar ciertas funciones de manera autónoma, así como algunas oficinas y hospitales que cuentan con tecnología de punta para enfrentar las diferentes emergencias de los pacientes.

Con respecto al funcionamiento de los robots, después de la construcción y programación del bloque EV3 los participantes asimilaron que estos se encontraban formados por algunos componentes como circuitos, microprocesadores y sensores y que para que funcionen de manera correcta, deben ser programados a través de diferentes códigos.

Para finalizar el campamento se expusieron todas estas ideas en forma de intercambio con el fin de propiciar el aprendizaje en cada uno de los asistentes a la actividad.

4. Conclusiones

Durante la última década investigadores e industrias han propuesto y desarrollado cierto número de kits para la construcción de robots, diseñados para estimular el aprendizaje de conceptos y métodos relativos a la educación de estudiantes en contenidos científicos tales como matemáticas, física, informática y mecánica [4].

Estos kits han sido desarrollados de acuerdo con los principios educativos derivados de las teorías del desarrollo cognitivo, este enfoque indica que en el centro todo proceso de aprendizaje es el papel activo de quien aprende el que amplía su conocimiento a través de la manipulación y construcción de objetos. Esta filosofía sugiere que la tradicional construcción de kits es muy adecuada como herramienta de aprendizaje [4].

Lo anterior justifica el uso de robots en el aula u ambientes informales para el aprendizaje de conocimientos de diferentes áreas [5].de esta forma, el aprendizaje con robótica se basa en la estrategia del aprendizaje por proyectos y se logran avances en la capacidad de diseño y planeación, en el trabajo en equipo y en la resolución de problemas; asimismo, aporta en el desarrollo de la creatividad de los participantes del proyecto.

La interacción con Nao un robot tipo humanoide permite explicarles a los niños las diferencias entre automatización y robots humanoides, y ejemplificar que muchas de las actividades y servicios diarios como las comunicaciones están mediadas por automatización.

El mayor logro educativo en la Región Huetar Norte se encuentra en la asistencia a la educación básica. La escolaridad promedio (entre 5.8 y 7.4 años), refleja una brecha educativa importante al interior del cantón que tiene que ser cubierta. Si bien la cobertura educativa es buena en términos espaciales, falla en cuanto a la calidad [6].

Los talleres con modelos armables permiten el desarrollo de habilidades motoras y un contacto con la tecnología que no está presente en su entorno rural, por lo que la experiencia se escapa a actividades o rutinas diarias, y es a partir de este contacto con la tecnología que se espera impactar positivamente dado la aceptación de que tienen los niños y niñas en general por los robots.

Este tipo de actividades pretende cerrar desigualdades hombres y mujeres en relación con la selección de carreras con perfiles científicos y tecnológicos, mediante contacto con tecnología de punta para la enseña y compresión de conceptos prácticos.

Las mujeres representan una porción significativa del conjunto de recursos humanos de una nación, constituyen una fuente potencial de talentos para el desarrollo de la

Ciencia, la Tecnología y la Innovación, de ahora en adelante CTI. Sin embargo, con frecuencia su representación en las políticas de CTI es nula o insuficiente. Una manera de integrar a una mayor cantidad de mujeres a la fuerza de trabajo científica y tecnológica es fortaleciendo e incorporando las estrategias, políticas, programas e indicadores destinados a incrementar la participación de las mujeres (perspectiva de género) en la agenda de la investigación científica en los niveles internacionales, nacionales y regionales (UNESCO 2007).

5. Referencias

[1] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, "Objetivos de desarrollo del milenio", III informe País, 2015. [En línea]. Disponible en: www.mideplan.go.cr .

[2] Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2007). Ciencia Tecnología y Género. Informe internacional. Recuperado de: http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/sc_stg_executive_summary-es.pdf

[3] Ministerio de Ciencia, Tecnología y comunicaciones. 2017. "Política Nacional para la igualdad entre mujeres y hombres en la formación, el empleo y el disfrute de los productos de la Ciencia, Tecnología, las Telecomunicaciones y la Innovación 2018-2027", 2017. [En línea]. Disponible en: PP.008.pdf (mideplan.go.cr)

[4] Miglino, O., Lund, H. H., & Cardaci, M. (1999). La robótica como herramienta para la educación. Journal of Interactive Learning Research, 10(1), 25-47. Recuperado de ftp://ftp.daimi.au.dk/Staff/hhl/EduRobSp.pdf

[5] Pinto, M., Barrera, N., y Pérez, W. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. Ingeniería, Investigación y Desarrollo,15-23

[6] Zevallos; V. E. 2013. Agenda de Competitividad para la Región Huetar Norte: Caracterización Socioeconómica de la Región Huetar Norte. Ministerio de Economía Industria y comercio. En línea (http://www.munisc.go.cr/documentos/NuestraMunicipalidad/CaracterizacionSocioeconomicadellaRegionHuetarNorte.pdf) Consultado 18 de marzo de 2016.

A educação positiva no contexto do ensino a distância em uma universidade paulistana

Leonor Leandro Lima Costa[1], Alex Paubel Junger[2,] Ismar Frango Silveira[3]

[1] Mestrado em Ensino de Ciências - Universidade Cruzeiro do Sul (Brasil)
leonor_leandro@hotmail.com

[2] Mestrado em Ensino de Ciências - Universidade Cruzeiro do Sul (Brasil)
alex.junger@cruzeirodosul.edu.br

[3] Mestrado em Ensino de Ciências - Universidade Cruzeiro do Sul (Brasil)
ismarfrango@gmail.com

Resumo. O início da Psicologia Positiva teve como base a busca do Bem-Estar humano e seu melhor funcionamento psíquico. Nas instituições a aplicação deste movimento deu-se o nome de Educação Positiva. A Educação Positiva trás os conceitos da Psicologia Positiva já comprovados para as instituições de ensino para promover o bem-estar acadêmico, o florescer do aluno, tornar os jovens mais realizados e engajados em seus estudos. E como então promover este florescimento no Ensino a Distância, já que as relações humanas é um dos alicerces da Psicologia Positiva? Este artigo tem por objetivo apresentar o desenvolvimento da Educação Positiva no contexto da Educação a Distância tendo como exemplo uma universidade do estado de São Paulo. Para isso utilizou-se um estudo descritivo realizado a partir de revisão de literatura.

Palavras-chave: Educação Positiva - Ensino a Distância - Psicologia Positiva – Tutor

1. Introdução

O EaD é uma modalidade de ensino caracterizada pela separação física e espacial entre o professor e o aluno onde alguma tecnologia é utilizada para possibilitar a interação entre eles [1].

No Brasil, o EaD surgiu com a fundação do Instituto Rádio Monitor e do Instituto Universal Brasileiro. A educação via rádio foi, o segundo meio de transmissão a distância, antes disso funcionava apenas a educação por correspondência onde materiais eram enviados pelos correios. A principal função da emissora era possibilitar a educação popular, por meio de um então moderno sistema de difusão em curso no Brasil e no mundo. Os programas educativos, a partir dessa época, se multiplicavam e repercutiam em outras regiões, não só do Brasil, como em diversos países do continente americano [2].

Atualmente o que vem ocorrendo é uma maior oferta por parte das instituições de ensino. Hoje o EaD se pauta na colaboração na rede, na disponibilização de recursos digitais, em encontros síncronos e assíncronos, nos recursos tecnológicos e nas metodologias ativas [3]. Sim houve um crescimento em termos de variedade nas formas em que a modalidade é ofertada.

Um levantamento feito pela Associação Brasileira de Educação a Distância (Abed) mostra que tanto a procura quanto a oferta por cursos EaD tiveram aumento substancial

entre 2020 e 2021, e que, apesar da situação criada pela pandemia, o mercado tende a se consolidar mesmo após o término das restrições sanitárias [4].

Com o avanço das tecnologias o Ensino a Distância que antes se resumia a impressos enviados pelo correio, hoje apresenta uma gama de fontes eletrônicas digitais de informação que trazem possibilidades inesgotáveis para aprendizagem. Neste cenário a Figura do tutor torna-se bastante relevante, ele atua como protagonista da ação educativa [5].

Neste contexto a palavra que se discute é "interação". Essa noção é permitida pelas tecnologias de comunicação cada vez mais fluentes e eficazes. Aprender a agir e se relacionar neste universo em que a distância pode causar um esfriamento no engajamento do discente. Criar condições para que o estudante se envolva em um curso online é hoje um dos desafios enfrentados pela educação.

Este artigo tem por objetivo apresentar os conceitos da Educação Positiva e mostrar que é possível usá-los como aliados na promoção do florescimento e bem-estar do aluno no Ensino a Distância. O estudo foi realizado de forma descritiva a partir de revisão de literatura onde foram considerados as bases Scholar Google e Periódicos Capes, assim como livros que discutem o tema: psicologia positiva, educação positiva e ensino a distância. O trabalho discute a importância da educação positiva na promoção do bem-estar acadêmico e de que modo ela pode ser desenvolvida no contexto do Ensino a Distância tendo como exemplo um trabalho realizado em uma universidade situada na grande São Paulo.

2. Psicologia Positiva

A psicologia positiva teve seu surgimento nos Estados Unidos no final da década de 90. Seu precursor foi Martin Seligman. A ciência da felicidade, como é conhecida a Psicologia Positiva tem o objetivo de descobrir e promover fatores que permitem ao indivíduo e às comunidades prosperarem e florescerem [6].

Um dos conceitos mais importantes da Psicologia Positiva é o Florescimento. Florescimento é a expansão do potencial humano e a visão da felicidade e bem-estar por meio do desenvolvimento de cinco elementos: emoções positivas, engajamento, relacionamentos positivos, propósito de vida e realizações.

Seligman, em seu livro Florescer, afirma que o bem-estar pode ser significativamente elevado e mantido a partir do uso desses cinco elementos que nada mais são que recursos que podem ser desenvolvidos pelas pessoas. A estes cinco elementos Seligman chamou de modelo PERMA [6].

Emoções positivas. Cultivar emoções positivas auxilia na formação de pensamentos adaptativos que dão suporte para uma vida de mais recursos pessoais. As emoções positivas ajudam a aceitar melhor situações imutáveis e as emoções negativas [7].

Engajamento. Estar completamente envolvido e focado em algo. Para Seligman [6], buscar situações diárias que trazem sensação de engajamento é parte importante no desenvolvimento do bem-estar.

Relacionamentos positivos. Estar com outras pessoas é o melhor remédio para vivenciar situações difíceis da vida [6]. Os relacionamentos positivos são aqueles que trazem alegrias, segurança, amizades, gentileza etc.

Propósito de vida ou Significado. Pertencer ou servir a algo que se acredita ser maior do que o eu [6].

Realizações. São as metas e objetivos a que o indivíduo se propõe. Alcançar essas metas e objetivos geralmente proporcionam sentimentos de autonomia e autoeficácia.

A partir do modelo PERMA nota-se que a ciência do bem-estar traz consigo uma série de situações práticas que podem ser utilizadas pelos indivíduos na busca do florescimento de uma vida mais plena e feliz.

Seligman [8] propõe que o bem-estar deve ser ensinado nas escolas, então começa a utilizar o termo Educação positiva que desenvolvido a partir da Psicologia Positiva tem como objetivo ensinar às crianças, jovens e adultos as habilidades e mentalidades que lhes permitirão viver vidas prósperas, gratificantes e resilientes no contexto educacional.

De acordo com os princípios da Educação Positiva uma educação bem-sucedida passa a ser assim considerada quando também promove o crescimento pessoal e o desenvolvimento positivo dos alunos, como indivíduos e como cidadãos do mundo, abordando a existência humana de forma integral [9].

3. O modelo aplicado a universidade x

Com o objetivo de ampliar os conhecimentos, formar e melhorar a comunicação e principalmente o relacionamento entre o tutor e o aluno, a universidade que aqui será chamada x, trouxe o curso Educação Positiva para sua equipe de tutores.

Com duração de oitenta horas, o curso foi o passo inicial para uma série de ações que estão em andamento na universidade, com o objetivo de disseminar o conceito que vem ganhando espaço e relevância entre acadêmicos no mundo inteiro.

A formação trata de forma objetiva a abordagem calcada na Psicologia Positiva e que reúne ferramentas práticas para ensinar habilidades sociais como respeito, resiliência, autonomia, autodisciplina, empatia e resolução de problemas.

O curso foi disponibilizado na plataforma corporativa da universidade, possui objetos interativos, conteúdo em vídeo e certificado de conclusão. Os tutores foram conduzidos a momentos síncronos com professor especialista no assunto e levados a realizarem pequenas tarefas durante a realização da formação.

Após o término do curso encontros periódicos e síncronos com professores estão acontecendo para aprofundamento dos conceitos da Educação Positiva. Todas as ações da equipe são pautadas nos conceitos aprendidos na formação, desde a elaboração dos avisos até a realização das webconferências onde o contato com o aluno acontece de maneira síncrona. O intuito da equipe é engajar o aluno na realização das atividades, aproximá-lo o máximo possível do ambiente virtual e estabelecer relações positivas que promovam o bem-estar acadêmico.

4. Considerações Finais

Percorrer pela definição, contextualização e utilização prática de todos os elementos do Florescimento é o caminho para a expansão e potencialização de indivíduos nas instituições e em particular aqui proposto na Educação a Distância. Pensando nisso, a figura do tutor será ferramenta valiosa na difusão desses elementos. A ideia então, é antes munir, capacitar e promover o florescimento neste tutor, formando-o e proporcionando a ele o conhecimento aprofundado dos conceitos da Psicologia Positiva para que em seu dia a dia na prática de tutoria possa introduzir e disseminar esses elementos, por meio dos momentos síncronos, mensagens e respostas aos alunos.

A universidade x vem trabalhando nesse processo já há três anos. Os tutores participam de capacitações que envolvem cursos, disciplinas com os principais conceitos e abordagens práticas da Psicologia Positiva.

Os planejamentos semestrais também são embasados nos conceitos da Psicologia Positiva, tudo para que a prática de tutoria seja modificada, sentida de uma forma positiva e promova bem-estar para o tutor e por consequência para o aluno. O objetivo de fato é entender e analisar os conceitos da Psicologia Positiva e aplicar estratégias educacionais para o bem-estar no ambiente acadêmico virtual.

Que o Ensino a Distância veio para ficar já se sabe. O trabalho agora é intensificar o relacionamento positivo com o aluno. O que se espera é que em pouco tempo o EaD estabeleça caminhos de proximidade e afeto que gerem florescimento.

5. Referências

[1] Testa, M. G., & Freitas, H. (2002). Fatores importantes na gestão de programas de educação a distância via Internet: a visão dos especialistas. *XXVI ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO*.

[2] Formiga, M., & Litto, F. M. (2009). A terminologia da EAD. *Educação a distância: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil*, 39-46.

[3] Prates, U., & Matos, J. F. (2020). A Educação Matemática e a Educação a Distância: uma revisão sistemática da literatura. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, *34*, 522-543.

[4] Agência Brasil: Ensino a distância conquista adeptos e aumenta após fim de restrições. Brasília. Acesso em: 22 jun 2022. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2021-11/ensino-distancia-conquista-adeptos-e-aumenta-apos-fim-de-restricoes

[5] Bernardino, H. S. (2011). A tutoria na EaD: os papéis, as competências e a relevância do tutor. *Revista Paidéi@-Revista Científica de Educação a Distância*, *2*(4)

[6] Seligman, M. E. (2012). *Florescer: Uma nova e visionária interpretação da felicidade e do bem-estar*. Objetiva.

[7] Fredrickson, B. (2009) Positivity – groundbreaking research reveals how to embrace the hidden strength of positive emoticons, overcome negativity and thrive. Edição digital: Crown Publishing.

[8] Seligman, M. E, Ernst, RM, Gillham, J., Reivich, K., & Linkins, M. (2009). Positive education: Positive psychology and classroom interventions. Oxford review of education, 35(3), 293-311.

[9] Cintra, C. L., & Guerra, V. M. (2017). Educação Positiva: A aplicação da Psicologia Positiva a instituições educacionais. *Psicologia escolar e educacional*, *21*, 505-514.

El pensamiento científico en la formación de docentes, licenciatura en educación básica primaria

María Helena Quijano H.[1]

[1] Escuela de Educación. Universidad Industria de Santander (Colombia)
mquijano@uis.edu.co; didaskelia@hotmail.com

Resumen. Este artículo describe la experiencia curricular y didáctica de la asignatura Pensamiento científico con 34 estudiantes de primer semestre de la licenciatura en educación básica primaria de la Universidad Industrial de Santander. Expone las competencias de la formación de licenciados planteadas por el MEN, seguido de las competencias científicas del área de ciencias naturales y evaluadas en la prueba estandarizada Saber, por considerar necesario que, los docentes en formación inicial, desarrollen habilidades de pensamiento científico y, ya en el ejercicio de la profesión logren favorecer y despertar el espíritu científico en los estudiantes de la educación básica primaria. El trabajo especifica en los componentes temáticos, las estrategias y actividades didacticas implementadas, con la finalidad de generar motivación por el aprendizaje de la ciencia y sostener siempre su interés. Los procesos de pensamiento científico se evidencian en el planteamiento de preguntas, la capacidad de indagación, exploración de diversas fuentes de consulta, diseño de experimentos, propuestas creativas reflejadas en la elaboración de videos que muestran experimentos, el interés investigativo al tratar preguntas problémicas, registrar datos y argumentación en cuadernos digitales. La experiencia de la asignatura deja ver que, es posible continuar con un trabajo investigativo y de mayor rigor científico en la medida que se avanzan en el proceso de formación de licenciados.

Palabras clave: Pensamiento científico, habilidades de pensamiento, formación de docentes.

1. Introducción

La licenciatura en educación básica primaria de la Universidad Industrial de Santander, le apuesta a la formación profesional de docentes y al fortalecimiento de competencias básicas en las áreas de ciencias naturales y educación ambiental, matemáticas y lenguaje, para esto, el programa curricular incluye entre otras asignaturas de pedagogía y currículo, pensamiento científico, pensamiento matemático y las respectivas didácticas, articuladas a los procesos de investigación en el aula. Una de las finalidades es la de formar profesionales inquietos intelectualmente con proyección investigativa en el ejercicio de la docencia, de tal manera que, se incorpore en los procesos de enseñanza y aprendizaje, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, actitud científica, responsabilidad ambiental y social en la población escolar, a quienes guiarán en los primeros cinco años de educación básica primaria. En concordancia con lo anterior, el Ministerio de Educación Nacional, (2022), considera que, la formación

inicial tiene el propósito de preparar profesionales o licenciados en educación en ámbitos del conocimiento disciplinar, pedagógico, ético, estético, investigativo, comunicativo, personal, social y cultural, saberes requeridos para asumir la labor del profesional de la educación, según las necesidades contextuales y poblacionales específicos del país [1].

En términos de calidad de la educación, como en la mayoría de los países vinculados a la OCDE, quien a través del programa PISA evalúa en la población de 15 años, la capacidad de hacer uso de los conocimientos en las áreas de ciencias, lenguaje y matemáticas ante situaciones de la vida cotidiana. En esta línea, Colombia traza la formación en competencias en los niveles de la educación básica, media y superior. Desde el MEN se publican documentos curriculares como los Estándares básicos de competencias, Orientaciones pedagógicas, Derechos básicos de aprendizaje, como referentes guía en el diseño de planes de estudio, planes de área y planes de aula, para los niveles de la educación básica primaria, básica secundaria y educación media.

En el caso de la formación de licenciados el MEN [2, pág. 8], define tres competencias específicas, focalizadas en las acciones de:

Formar: se espera que el docente evidencie esta competencia al reconceptuar y aplicar conocimientos pedagógicos y didácticos, y cree ambientes educativos para el desarrollo de los estudiantes, del docente y de la comunidad. A esta competencia se incorporan las acciones de: comprender las características intelectuales, sociales y físicas de los estudiantes; entender la importancia del desarrollo cultural de los estudiantes; comprender los procesos propios de desarrollo profesional y mejoramiento continuo, asimismo, vincular las prácticas educativas con el reconocimiento de la institución educativa como centro de desarrollo social y cultural.

Enseñar: esta competencia busca que el docente comprenda, formule y use la didáctica de las disciplinas con el propósito de favorecer los aprendizajes de los estudiantes; incluye además el diseño de proyectos curriculares, planes de estudio, planes de aula, unidades de aprendizaje, también, promueva actividades de enseñanza y aprendizaje que potencien el desarrollo conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes.

Evaluar: competencia en el sentido de reflexionar sobre la práctica, hacer seguimiento y tomar decisiones sobre los procesos de formación, en busca de favorecer la autorregulación y plantear acciones de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje, asi como en las propuestas curriculares. A esta competencia se vinculan las acciones de: conocer diversas alternativas para evaluar; comprender el impacto de la evaluación en el mejoramiento de los procesos educativos, también dar relevancia a la autorregulación en los participantes del proceso educativo.

Desde la perspectiva de las competencias científicas del área de ciencias naturales evaluadas por medio de las pruebas estandarizadas Saber, [3] se definen asi:

Uso comprensivo del conocimiento científico. Con esta competencia se espera generar en los estudiantes, la capacidad de comprender conceptos y teorías de las ciencias que le sean prácticos en la solución de problemas. El estudiante, además de la interpretación, logre una apropiación del lenguaje de la ciencia acorde a su nivel de escolaridad, encontrando sentido a la importancia del conocimiento científico y fortaleciendo sus esquemas mentales.

Explicación de fenómenos. La apuesta en esta competencia es que, el estudiante sea capaz de elaborar explicaciones, comprender argumentos y modelos teóricos que

sustentan fenómenos, a la vez que, pueda establecer validez o coherencia de una afirmación, o un argumento derivado de un fenómeno o problema científico.

Indagación. Se traduce la competencia en la capacidad de plantear preguntas y procedimientos adecuados en la búsqueda, selección, organización e interpretación de información relevante para dar respuesta a cuestionamientos o resolver situaciones problémicas. En este sentido, la indagación científica implica entre otras acciones de pensamiento, hacer predicciones, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados, elaborar justificaciones y conclusiones, comunicar los resultados.

En el marco de las competencias descritas, es de resaltar la necesidad de favorecer el pensamiento científico en los docentes en formación inicial. De hecho, "las personas con conocimientos científicos conocen los principales conceptos e ideas que forman la base del pensamiento científico y tecnológico; de dónde surge este conocimiento; y el grado en que se ha demostrado mediante pruebas o explicaciones teóricas" [4]. Al respecto, las prácticas de los docentes han de posibilitar a los estudiantes de los diferentes niveles educativos evidenciar cómo van logrando acceder al mundo de las ciencias, a través de los procesos, condiciones y ambientes que configuran la enseñanza y el aprendizaje, para lograr un determinado conocimiento científico, según niveles de competencias [5].

La experiencia de la pandemia del Covid -19, lleva al posicionamiento de la ciencia en el aula, desde un nuevo paradigma que supere la trasmisión de contenidos acabados y carentes de aplicabilidad, evidenciada por los escolares. El desarrollo de varias vacunas para frenar la letalidad ocasionada por este virus, muestra la relevancia de la ciencia y la responsabilidad en el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos, además deja en claro la necesidad trabajar en equipos científicos interdisciplinarios, en la sociedad, comprender el lenguaje científico básico. Asi también, se demuestra que, "el pensamiento científico ha servido a la especie humana para organizar y asegurar su supervivencia, lo que equivale a demostrar su utilidad para anticiparse a lo desconocido, ganando terreno a la incertidumbre estructural que nos rodea" [6]. Pensar científicamente significa, abordar cuestiones científicas de manera efectiva y moldeada por instrucción a través de actividades deliberadas, como explorar, hacer preguntas, probar hipótesis, investigar y evaluar evidencia [7]. Es de resaltar que, no solo se basa en el desarrollo de mayores habilidades de procesamiento de información, sino que también implica un desarrollo conceptual [8].

La enseñanza de la ciencia en los contextos escolares de la educación básica y media, ha de considerar que las ciencias no son conocimientos estáticos y ajenos a los ciudadanos; los productos de la ciencia, no son solo un conjunto de conceptos, leyes y teorías acumulativos e independientes. Ningún conocimiento científico es un ente aislado, es una estructura conceptual o una relación de saberes. Comprender el significado de estos cuerpos teóricos conlleva al conocimiento de los procesos metodológicos. La ciencia se basa en la resolución de problemas, la observación y la experimentación están condicionadas por los conocimientos de la persona que las lleva a cabo [9].

Sobre la base la base de los sustentos anteriores, se desarrolla la experiencia curricular en la asignatura Pensamiento científico, dirigida a estudiantes de primer semestre, de la licenciatura en educación básica primaria, con la finalidad de lograr la coherencia entre el sentido de la asignatura, las competencias de formación docente, competencias científicas del área de ciencias naturales, los contenidos seleccionados,

las estrategias de enseñanza y aprendizaje y las formas y métodos de evaluación de aprendizajes.

2. Desarrollo

En el presente documento se describe el desarrollo de la asignatura, Pensamiento científico, dirigida a 34 estudiantes del primer semestre académico de la licenciatura en Educación Básica Primaria, modalidad presencial, con una intensidad de tres horas semanales. De la población de estudiantes, el 85,3 % son mujeres, y el 14,7% son hombre, el dato confirma una vez más que en los programas de formación docente, domina la participación de la mujer. Una característica de esta población, es que por razones de la pandemia del Covid – 19, han cursado los niveles de educación media, durante los años 2020 y 2021, en modalidad virtual o a distancia.

El programa curricular de la asignatura se estructura en tres ejes problémicos, acordes con los componentes curriculares del área de ciencias naturales y educación ambiental, planteados en los Estándares Básicos de Competencias, [10], entorno vivo, entorno físico, ciencia tecnología y sociedad, dentro de estos ejes, se definen respectivamente temáticas y preguntas problémicas, relacionadas con: célula, teoría celular y seres vivos; entidades físicas, como calor, luz, sonido y ondas y sus relaciones con los seres vivos; corriente eléctrica, aparatos eléctricos y electrónicos y sus implicaciones en el medio ambiente y la salud. En lo expuesto a continuación se registran estrategias, actividades y procesos metodológicos implementados durante el desarrollo del curso, con el objetivo de favorecer procesos de pensamiento científico.

Como una forma de inducción al desarrollo del curso, y de involucrar a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje e interés por la ciencia, se les plantea indagar por referentes de la ciencia, algunos de la antigüedad y modernidad, entre los que cuentan: Tales, Anaximandro, Anaxímenes, Pitágoras, Arquímedes, Ptolomeo, Copérnico, Galileo, Hiparco, Hipócrates; Kepler, Newton, Einstein, Heisenberg. Las consultas debían cumplir criterios de autoría, fecha de publicación, tipo de fuente. Una vez seleccionado un texto, al realizar la lectura es necesario que identifiquen términos desconocidos y los conceptos centrales, se les recomienda consultar en diccionarios de significados, sinónimos, o especializados, buscar relaciones con otros términos. Lo anterior busca la comprensión de los textos de consulta. Es de aclarar que, la actividad se realiza en grupos de dos o tres integrantes, a quienes se les asigna determinados pensadores; cada integrante del grupo, realiza consulta, luego hay momentos de interacción con los compañeros, socializan resultados, contrastan y verifican la información, elaboran una síntesis resaltando el periodo de tiempo, aspectos relevantes, ideas o hallazgos científicos, según personajes, luego representan la información en una linea de tiempo y se expone ante todo el colectivo de estudiantes, en este espacio, hay participación espontánea, planteamiento de preguntas, y se reconoce el aporte de los científicos a los avances de la ciencia y a las explicaciones del mundo físico.

Se podría decir que, la inducción sitúa a los estudiantes en el contexto del aula y en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ideas del macro y microcosmos asociadas a explicaciones de fenómenos físicos, con las cuales se manifiesta el pensamiento científico. A fin de entrar en el mundo de los seres vivos, a partir de la pregunt*a* ¿Cómo

demostrar que toda célula proviene de otra célula?, retomando la expresión de François-Vincent Raspail, *"Omnis cellula e cellula"*. Didácticamente se procede con el análisis de caso, “Refacciones para el organismo humano”, tomado del capítulo Estructura y funciones de la célula, del libro; Biología. La vida en la tierra con fisiología [11]. El proceso metodológico inicia con el registro de causas y consecuencias, identificar datos relevantes, definir conceptos y procedimientos, explicaciones y aplicaciones en situaciones similares, reflexiones y decisiones con aproximación científica. El análisis y discusión del caso, se da en pequeños grupos de tres integrantes, quienes elaboran una ficha técnica, la socializan en plenaria, con participación activa de la mayoría de estudiantes. Es de resaltar la relación que plantean entre el caso y situaciones cercanas, la expresión de preguntas, la toma de decisiones, y el reconocimiento de los aportes de la ciencia en el alivio de situaciones como la expuesta en el caso.

Considerando lo anterior un eslabón que conecta con la temática de la célula, estructura y funciones, se adentra en la explicación y comprensión del lenguaje de la teoría celular, y el propósito de familiarizar a los estudiantes con esta temática, se elabora una red semántica, en la que se registran: principios, estructura, atributos, composición y función, se establecen diferencias entre células procariotas y eucariotas, células animales y vegetales. Las explicaciones se amplían con el uso de simuladores y el seguimiento del documental: "Dentro de la célula", [12], el cual se centra en responder por parte de investigadores a las preguntas: de qué están hechas las células, cómo se crea una célula a partir de otra célula, cómo convierten las células los alimentos en energía, por qué tenemos tantos tipos de célula en nuestro organismo, cómo obtenemos células tan distintas con un único material genético, cuál es el lenguaje de las células, cómo se defienden las células y cómo defienden a nuestro organismo, por qué mueren las células. Posteriormente se atienden inquietudes de los estudiantes, nuevas preguntas y proceden a registrar en un esquema mental, utilizando programas como: Canva, Genially o Piktochart, las ideas que estructuran el documental en respuesta a las ocho preguntas, dadas por los expertos, resaltan ideas y conceptos clave, y las relacionan con lo expuesto en el texto de análisis.

Con respecto al eje curricular, entorno físico, se consideran los conceptos clave de: energía, calor, luz, sonido y ondas, el desarrollo de la temática se da mediante el diseño de experimentos, denominando la estrategia -experiencias sencillas, explicaciones complejas-. En este sentido se realizan cuatro experiencias y se procede metodológicamente con los procesos de: observación, planteamiento de preguntas, construcción de respuestas y explicaciones desde los saberes previos y expresión de lo que necesitan saber, adicionalmente, indican en qué situaciones de la vida práctica se aplica lo evidenciado en las experiencias. Estas prácticas demuestran que, en el aula de clase, si es posible realizar experiencias con materiales al alcance de todos, ver como los estudiantes manifiestan asombro por los cambios que son evidentes, persisten en lograr los resultados las veces que sea necesario, y un flujo constante de por qué; se demuestra que con estas acciones se habilitan procesos cognitivos y el interés de búsqueda de prácticas científicas a nivel escolar. En la perspectiva de la taxonomía para categorizar los estudios experimentales del pensamiento científico [13], significa, formulación de hipóte-

sis, - búsqueda espacial-, habilidades de investigación, - búsqueda experimental, evaluación de la evidencia, planteamiento de preguntas, desarrollo y uso de modelos, planificación y realización de investigaciones, análisis e interpretación de datos, o evidencia y construir explicaciones. Para entender conceptualmente el componente experimental, se realiza lectura y análisis de textos, sobre intercambios de energía térmica e intercambios de energía por radiación. Metodológicamente se les plantea a los estudiantes expresar los procesos cognitivos al organizar y definir cada uno de los conceptos clave que explican el intercambio de energía térmica y por radiación; identificar conceptos relacionar en actividades cotidianas, explicitando la situación y el contexto en que se vivencia; demostrar experimentalmente el desarrollo y aplicabilidad de un concepto en formato video, para una población de quinto grado de la educación básica primaria, siguiendo criterios en los que cuenta la estructura del contenido, introducción, concepto, aplicación, materiales de fácil acceso, proceso metodológico para el desarrollo del experimento, explicaciones, preguntas científicas y conclusiones. La producción de videos se socializa en el aula de clase, cada grupo de trabajo recibe retroalimentación de la docente y compañeros de curso. Se aprecia la capacidad creativa y comunicativa de los estudiantes, así también, los distintos niveles de complejidad al seleccionar los experimentos.

El desarrollo de la asignatura, pensamiento científico, cierra con la temática: corriente eléctrica, aparatos eléctricos y electrónicos y sus implicaciones en el medio ambiente y la salud, la cual permite inicialmente, una contextualización de las fuentes de energía eléctrica a nivel Colombia, para esto se realiza un trabajo de indagación sobre las plantas hidroeléctricas y centrales termoeléctricas que abastecen de energía al país. Se organizan dos subgrupos, al interior de estos, se realiza un trabajo individual, que le aporta al subgrupo información sobre las plantas hidroeléctricas o centrales termoeléctricas, datos relacionados con: nombre de las hidroeléctricas o termoeléctricas, región dónde se localizan, fuente de energía, cantidad de energía generada, infraestructura y funcionamiento, impacto social, económico y ambiental. Posteriormente se da una interacción e intercambio de información entre duplas y según resultados de la indagación, se concluye con la realización de un foro en el que se problematiza el impacto social, económico y ambiental de las hidroeléctricas y termoeléctricas, dando paso a las energías alternativas, eólica y solar, y los avances que se dan en Colombia respectivamente. Cabe destacar que este trabajo de indagación permitió a los estudiantes conocer la oferta energética de Colombia, reconocer que hay proyectos de Innovación en funcionamiento de energías alternativas, igualmente, hay reflexiones respecto al consumo de energía eléctrica.

Finalmente se problematizan los daños ambientales y para la salud, ocasionados por los aparatos electrónicos, sus materiales de elaboración y los residuos generados. Los estudiantes realizan microproyectos de investigación, registran el proceso de indagación en cuadernos digitales, que contienen: introducción, objetivo, preguntas de conocimiento, preguntas de medición, pregunta problémica; respuesta a la pregunta problémica, sustentada en argumentos de autoridad, datos y experimentos; conclusiones y bibliografía referenciada. Algunas de las preguntas problémicas que abordaron los estudiantes en el cuaderno digital, se tiene, por ejemplo: qué enfermedades se generan

por el uso excesivo de aparatos electrónicos, qué aparatos electrónicos estan diseñados para ser usados en la niñez, cuántos residuos genera la producción de equipos eléctricos a nivel global y a nivel Colombia; cuáles son las ventajas y desventajas de los aparatos electrónicos. En consecuencia, la descripción de la propuesta metodológica muestra indicadores de resultados en concordancia con las competencias científicas y mediadas por las diferentes estrategias y actividades de aprendizaje, evaluadas según criterios y utilizando rubricas o matrices de evaluación

3. Conclusiones

La propuesta curricular de la asignatura Pensamiento científico y las diversas estrategias y actividades didácticas, asi como las modalidades de trabajo en el aula de clase, luego de dos años de enseñanza remota o a distancia, permitieron sostener a lo largo del semestre una actitud favorable y de motivación por el aprendizaje de cada uno de los componentes temáticos y procedimentales, evidenciar habilidades de pensamiento en el planteamiento de preguntas, capacidad de indagación, exploración de diversas fuentes de consulta, propuestas creativas reflejadas en la elaboración de videos que muestran experimentos, el interés investigativo al cuestionarse por los daños ambientales y para la salud, ocasionados por los aparatos electrónicos, sus materiales de elaboración y los residuos generados, de igual manera la contextualización y reflexión que surge en las situaciones de aprendizaje, muestran a los estudiantes de primer semestre de la licenciatura en educación básica primaria, el cómo lograr el desarrollo de procesos de pensamiento en la población infantil a partir de experimentos, dar respuesta a preguntas problémicas, que se ajustan a las vivencias de los estudiantes. si bien se trata de estudiantes de primer semestre, el balance evaluativo en cuanto a desempeños y procesos de aprendizaje, se puede decir que es muy bueno y homogéneo, dado que no hay diferencias marcadas, o niveles extremos en los desempeños de los estudiantes, o bien por el clima y la organización en el aula, o la interacción variada entre los compañeros de clase. Es un grupo con quienes es posible continuar un trabajo investigativo con mayor rigor en la medida que avanzan en su proceso de formación, de tal manera logren ser docentes que hacen del ejercicio de la práctica, una práctica investigativa.

4. Referencias

[1] Ministerio de Educación Nacional. «La formación docente en Colombia» 2022, [En linea] Available: https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_18.pdf

[2] Ministerio de Educación Nacional. «Lineamientos de calidad para las licenciaturas en educación» 2014, [En linea] Available: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-344483_archivo_pdf.pdf

[3] ICFES. «Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación. Alineación del examen SABER 11». 2013. [En linea] Available:

https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/1645749/Alineacion+examen+Saber+11.pdf/b52a7760-0133-5e17-c0b3-de49876db0c6?version=1.0&t=1647378636616

[4] OCDE. «Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo. Lectura, Matemáticas y Ciencias» 2017. [En linea] Available: https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework_PRELIMINARY%20version_SPANISH.pdf

[5] Quintanilla-Gatica, M., Orellana-Sepúlveda, C. y Páez-Cornejo, R. (2020). «Representaciones epistemológicas sobre competencias de pensamiento científico de educadoras de párvulos en formación». 2020. *Enseñanza de las Ciencias, 38(1), 47-66.* [En linea] Available: https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2714

[6] Romeu, V. «Ciencia y pensamiento científico: el pensar epistémico metodológico en las ciencias sociales». 2019. En *La comunicación viva. Reflexiones desde y para las ciencias sociales.* Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona. [En linea] Available: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2019/216458/ebookInCom_19.pdf

[7] Zimmerman, C & Klahr, D. «Desarrollo del pensamiento científico». En Manual de psicología experimental y neurociencia cognitiva de Stevens, cuarta edición, editado por John T. Wixted. DOI: 10.1002/9781119170174.epcn407. [En linea] Available: https://www.researchgate.net/profile/Corinne-Zimmerman/publication/324272107_Development_of_Scientific_Thinking/links/5b1148dca6fdcc4611da2cf8/Development-of-Scientific-Thinking.pdf

[8] Koerber, S. & Osterhaus, C. «Diferencias individuales en el pensamiento científico temprano: evaluación, influencias cognitivas y su relevancia para el aprendizaje científico», 2019. En Journal of Cognition and Development, 20:4, 510-533, DOI: 10.1080/15248372.2019.1620232. [En linea] Available: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15248372.2019.1620232?needAccess=true

[9] De Pro, A. «Conocimiento cientifico, ciencia escolar y enseñanza de las ciencias en la educación secundaria» 2011. En Caamaño, A. (Coord.), Didáctica de la física y la química (pág. 93). Barcelona: Grao. [En linea] Available: https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP14515.pdf&area=E

10] Ministerio de Educación Nacional. «Estándares básicos de competencias educación», 2006. [En linea] Available: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

[11] Audesirk, T., Audesirk, G., & Bruce E. Byers. «Estructura y funciones de la célula », 2013. En Biología. La vida de la tierra con fisiología capítulo cuatro, páginas 54 – 76. México: Pearson.

[12] Centro de Biología Molecular, Severo Ochoa) FECYT. España. (24 de agosto de 2022*) Dentro de la célula*. [Documental en video] https://www.youtube.com/watch?v=f2RlZk-UdI4

[13] Zimmerman, C., & Klahr, D. « Development of Scientific Thinking», 2018. Retrieved from. [En linea] Available: https://www.researchgate.net/publication/324272107

Enfoque educativo en la gestión de saneamiento básico en comunidades marginadas de Oaxaca, México

Lidia A. Juárez R.[1], Pablo Jiménez J.[2], Margarita Rasilla C.[1], Celerino Robles P.[1]

[1] Profesor Investigador del Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Oaxaca (México)
ljuarezr@ipn.mx.; mrasilla@ipn.mx; croblesp@ipn.mx

[2] Maestro en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario del Instituto Politécnico Nacional. (México)
ing.pablojj@gmail.com

Resumen. México tiene 34.263 comunidades indígenas, 10.511 corresponden al estado de Oaxaca con niveles de alta y muy alta marginación, existiendo problemas relacionados con el saneamiento básico. En San Pablo Yaganiza, surgió el proyecto de una planta de tratamiento de aguas residuales (AR) como medida de saneamiento comunitario, cuya gestión promueve un enfoque sustentable; para el éxito del proyecto fue imprescindible el enfoque educativo, con el objetivo de mitigar la contaminación de aguas subterráneas por descargas de AR, y sobre todo, concientizar sobre aspectos de educación ambiental para el cuidado de recursos y la participación comunitaria, para lograr la sostenibilidad de acciones. El conducto de esta participación fueron acciones educativas no formales para sensibilizar e implementar medidas ambientales, y el fomento de "conciencia con responsabilidad" en la población para la apropiación del proyecto. Esta experiencia metodológica ha sido replicada en otras comunidades con éxito logrando un impacto positivo en sociedad y ambiente.

Palabras clave: Apropiación social, Vivienda, Proyecto comunitario, Educación no formal.

1. Introducción

En el saneamiento básico es importante considerar el manejo del agua en forma integral, como eje de la conservación comunitaria sustentable a partir de una educación ambiental formal e informal con dos fines: primero el cuidado y la conservación del recurso hídrico y segundo, la formación de personas tanto en temas ambientales como en la resolución de problemas, para hacerlas responsables en la toma de decisiones y acciones a nivel comunitario. Acciones que se relacionan directamente con los objetivos de Desarrollo sostenible declarados en la Agenda 2030 [1].

Las aguas residuales (AR) no tratadas son la manera en que el ser humano contamina el recurso hídrico y por lo tanto pone en riesgo su salud. En las comunidades del Estado de Oaxaca, debido al bajo índice de industrias y comercios, estás aguas se conforman casi en su totalidad por las aguas de uso doméstico. La comunidad de San Pablo

Yaganiza en Oaxaca, no es la excepción, ya que no cuenta con industria alguna y la cantidad de servicios y comercios disponibles son de bajo régimen [2]. Para la gestión de un sistema de tratamiento de AR comunitario, se consideró un enfoque educativo con acciones no formales dirigidas a la comunidad usuaria, que tiene el propósito de proteger la salud pública y la degradación o la contaminación al medio ambiente receptor, así como reducir los costos de tratamiento mediante la retención de aguas y sólidos cerca de su punto de generación, y la reutilización del agua ya tratada.

La educación no formal es definida por la UNESCO [3] como las actividades educativas organizadas por regla general fuera del sistema educativo formal, para fortalecer la adquisición de competencias para la vida diaria y la cultura general. Las acciones de educación ambiental tienen la finalidad de sensibilizar, concientizar y capacitar a las personas para ser capaces de aplicar alternativas de solución a problemas ambientales amigables con el entorno.

Sobre el aspecto participativo, Toledo [4] menciona que el desarrollo comunitario debe tomar en cuenta el estado en el que se encuentra cada comunidad y que el éxito de los procesos de desarrollo solo se podrá asegurar en la medida que los miembros de la comunidad verdaderamente adquieran una conciencia comunitaria, labor que requiere de un proceso formativo, no necesariamente escolarizado o formal, sino del apoyo de acciones educativas no formales.

En 2016 [2] se implementó el proyecto con el fin de contribuir al saneamiento básico en la comunidad rural, mediante un sistema de tratamiento de AR, que considera la integración y participación comunitaria dentro de la problemática. La metodología de gestión incluyó cuatro etapas principales: diagnóstico, diseño, aplicación y evaluación; considerando en la planeación de acciones el enfoque educativo como parte de la sostenibilidad y acciones de solidaridad, para la apropiación social del mismo.

San Pablo Yaganiza es una comunidad clasificada como de alta marginación [5], la intervención se consideró a partir de la caracterización de la comunidad, aplicando técnicas participativas con el fin de proponer una alternativa consensuada que permitiera la operación eficiente del sistema y la planeación consecuente de acciones de intervención y de evaluación. El enfoque educativo es esencial mediante acciones educativas no formales en la sensibilización comunitaria e implementación de medidas ambientales, para el fomento de “conciencia con responsabilidad” en la población y consecuente apropiación del proyecto.

2. Contenido

En este trabajo se describe el proceso de aplicación del enfoque educativo en la gestión de un proyecto de saneamiento básico para una comunidad marginada del estado de Oaxaca en México.

2.1. Objetivo

Contribuir al saneamiento básico en una comunidad rural, mediante la gestión de un sistema de tratamiento de aguas residuales con enfoque educativo para la sostenibilidad, que considera la integración y participación comunitaria.

2.2. Materiales y métodos

La metodología de gestión incluyó cuatro etapas principales: diagnóstico, diseño, aplicación y evaluación; considerando en la planeación de acciones el enfoque educativo como parte de la sostenibilidad y acciones de solidaridad, para la apropiación social del mismo. Además, se toma en cuenta que la alternativa de solución técnica cumpla con los requerimientos de la sostenibilidad: ser económicamente viable, socialmente equitativa y ambientalmente soportable. Con base en el siguiente diagrama metodológico (fig. 1), se describe cada etapa del proceso implementado para alcanzar el objetivo final:

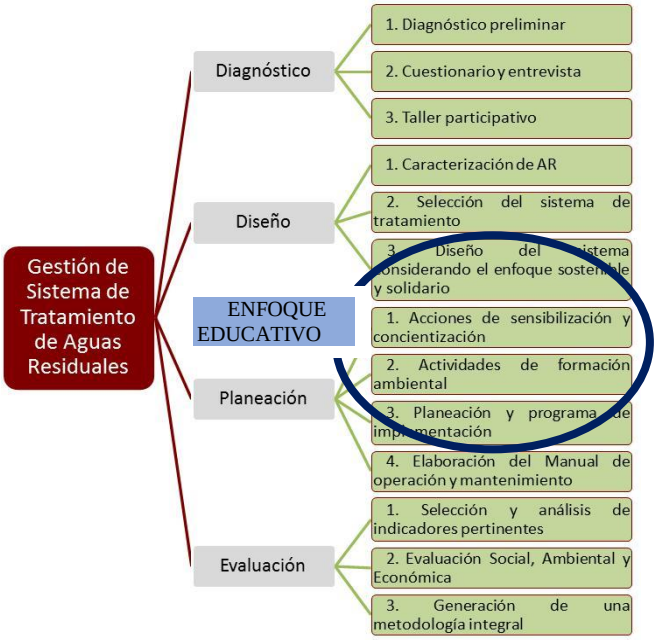


Fig. 1. Proceso metodológico de gestión de saneamiento básico en comunidades marginadas con enfoque educativo [2].

a) La primera etapa del proceso es diagnóstico. Esta primera fase de la intervención comunitaria, tiene el propósito de conocer el contexto de la comunidad de trabajo, mediante la identificación de las características sociodemográficas, socioculturales, ambientales, físicas, niveles educativos y servicios principalmente; así como determinar las necesidades, problemas, recursos y comportamientos comunales. Este conocimiento da las pautas hacia la formulación de la propuesta de desarrollo y alternativas de solución [6].

b) La segunda etapa consistió en el diseño del sistema de tratamiento de AR. Se realizó muestreo y análisis de las aguas contaminadas de la población para caracterizarlas, y proceder a evaluar y seleccionar la mejor opción de tratamiento. Por una parte, se debe de seleccionar la combinación más apropiada de procesos a fin de transformar las características iniciales del agua residual a niveles aceptables para

cumplir con las normas establecidas de vertimiento y de reutilización de AR tratada, y por otra, cumplir con un enfoque sostenible y solidario. Para el enfoque educativo, se consideran los resultados del diagnóstico en cuanto al nivel de escolaridad de los usuarios, la definición del grupo de trabajo, su compromiso con el ambiente y requerimientos para el proceso de apropiación y empoderamiento.

c) En la etapa tres que comprende la planeación y el programa de implementación para el sistema diseñado, se inició con las **acciones de tipo educativo no formal** de sensibilización y concientización **para propiciar la participación de la comunidad y una visión solidaria en formación ambiental**. Se incluyó la elaboración de un Manual de operación y mantenimiento, para que la alternativa de solución al tratamiento de AR tenga una vida útil óptima.

d) La última etapa del proyecto consistió en la evaluación del impacto del proyecto en los ámbitos social educativo, económico y ambiental. Con el análisis de los resultados obtenidos, se generó una metodología basada en el sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto para su réplica en alguna comunidad similar, destacando los enfoques solidario-sustentable y educativo.

3. Los resultados

Los principales resultados de acuerdo con la metodología descrita, corresponden a la caracterización de la zona de trabajo y de la comunidad, se aplicaron diversas técnicas y herramientas de investigación participativa. En Oaxaca la distribución de población corresponde a 49 % urbana y 51 % rural mientras que a nivel nacional el dato es de 79 y 21 % respectivamente [7].

3.1. Área de estudio y problemática

Problemática: La comunidad de San Pablo Yaganiza, pertenece al distrito de Villa Alta, en el estado de Oaxaca, se encuentra catalogada como una comunidad de alta marginación [5]. En esta comunidad, en la medida en que se fueron presentando acumulaciones y estancamientos de las aguas residuales, se generaron focos de infección, debido a la descomposición orgánica y a los numerosos microorganismos causantes de enfermedades que dichas aguas contienen [2], situación que no había sido atendida de manera eficaz por los afectados, debido a la falta de conocimiento de las personas sobre saneamiento básico, la carencia de un programa de concientización sobre educación ambiental y saneamiento, y principalmente, el mal diseño y manejo de su sistema de drenaje (fig. 2).

Ubicación y datos generales: San Pablo Yaganiza en total cuenta con 1125 habitantes; 543 hombres y 582 mujeres. En 2020, en Oaxaca el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más de edad es de 8.1, y en esta comunidad es de 6.63 años, con 6.76% de población analfabeta [7]. Según el diagnóstico documental realizado [2], en cuanto a la actividad económica, solo el 49% de la comunidad es población económicamente activa (PEA), y de estos, el 22.92% se dedica a actividades primarias (campo), 18.30% a actividades terciarias (comercio y servicios), 0.18% no se encuentra especificado y 58.60%, es decir, la gran mayoría se dedica a la actividad secundaria (industria manufacturera).



Fig. 2: a) Desalojo de aguas negras con mangueras que descargan directamente a un arroyo que pasa dentro de la población; b) El agua colectada en el drenaje sanitario actual termina acumulándose al final de la población formado un estanque de aguas negras.

Vivienda y servicios: De acuerdo con los resultados de indicadores que presentó el Censo de Población y Vivienda de INEGI [7] en 2010 y 2020, en el municipio cuentan con un total de 386 viviendas, de las cuales (293) 323 se encuentran habitadas. Los datos entre paréntesis corresponden al Censo 2010.

Las características de las viviendas son las siguientes:

(107) 27 cuentan con piso de tierra y (154) viviendas cuentan con tres cuartos y más.

Las viviendas cuentan con los siguientes servicios:

- (280) 319 viviendas cuentan con excusado o sanitario;
- (288) 317 disponen de agua entubada de la red pública;
- (274) 317 disponen del servicio de drenaje.
- (267) 321 disponen de energía eléctrica.

3.2. Encuesta y entrevista semiestructurada para diagnóstico socioambiental

Para conocer el nivel de percepción y conocimiento de la población en cuanto al problema de contaminación del AR y sus implicaciones, se realizaron encuestas y entrevistas semiestructuradas, cuyos resultados mostraron que el 100% de los participantes son conscientes de la importancia del agua y su contaminación, así como de la participación comunitaria para el cuidado del ambiente.

El 64% de los encuestados manifestaron tener conocimiento de la contaminación en su comunidad y el 45% manifestó conocer las acciones implementadas para evitarla. Más del 80% percibe la relación de las enfermedades gastrointestinales con el agua y el 20% restante lo asocia con afectaciones a la piel y posibles intoxicaciones. El 62% propone no tirar basura, el 23% trabajo comunitario, el 8% proporcionar información mediante anuncios, carteles y cursos, y el resto reciclar el agua.

3.1. Sistema de tratamiento de aguas residuales (AR)

En el tratamiento de AR, los elementos básicos del sistema son: la comunidad, el proceso de tratamiento y el medio ambiente.

El enfoque educativo se considera fundamental para la sostenibilidad del proyecto y del avance gradual, que inicia desde un proceso de sensibilización, para la concientización y apropiación de las acciones. En la fig. 3 se esquematiza este enfoque.



Fig. 3. Esquema de Sostenibilidad del Sistema de tratamiento de AR mediante acciones educativas.

Desde el punto de vista técnico-social, en la fig. 4 se muestra el proceso de Diseño del Sistema de tratamiento que incluye la planeación, el tren de tratamiento y el enfoque solidario para la sostenibilidad. Aquí es importante tomar en cuenta que uno de los principios fundamentales en la construcción de alternativas de la economía solidaria, es precisamente "la solidaridad social como elemento esencial de la organización empresarial y el control por parte de todos… la participación de los involucrados en la toma de decisiones, repartición de responsabilidades y distribución de beneficios" [8].

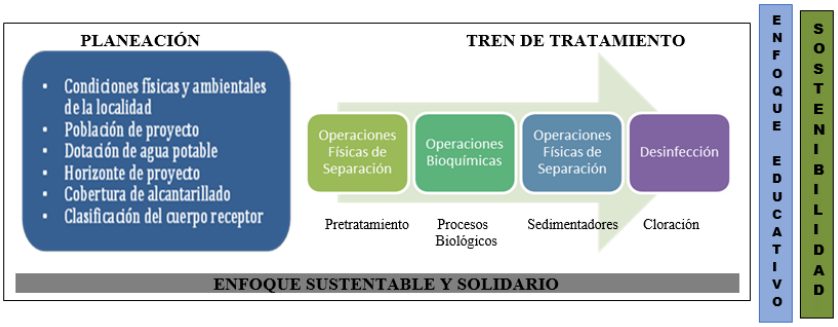


Fig. 4: Esquema de diseño del Sistema de tratamiento de aguas residuales (AR).

3.2. Acciones educativas

La sensibilización se realizó mediante pláticas informales a los grupos de trabajo mostrando como referencia el ambiente de su comunidad y aplicando herramientas participativas. También se realizó el diseño de una unidad de aprendizaje (UA) [2] sobre "Saneamiento Básico en el hogar" (fig. 5) como una herramienta de educación no formal, que coadyuve en la solución de problemas de saneamiento del hogar, dirigido a los habitantes de la comunidad. El diseño de la UA se basó en la metodología 4Mat [9] que considera los diferentes tipos de aprendices.

Los objetivos específicos de esta unidad de aprendizaje fueron:

1. Indagar el conocimiento previo del grupo por medio de una evaluación diagnóstica.



Fig. 5. Unidad de aprendizaje impartida a jóvenes de nivel secundaria

2. Conceptualizar términos referentes al saneamiento básico mediante el uso de dibujos y lenguaje escrito.

3. Identificar los problemas de saneamiento por medio de diferentes técnicas de observación y análisis.

4. Identificar las diferentes alternativas de solución a los problemas generadores de contaminación en el hogar mediante una alternativa ecológica.

En la implementación se emplearon estrategias y recursos didácticos acordes a las características de la población. Otras acciones realizadas fueron la participación en las Asambleas de la comunidad (fig. 6) exponiendo el proceso de sensibilización y concientización a la comunidad para que el sistema planteado tenga el impacto esperado.



Fig. 6. Reunión de asamblea y presentación del proyecto a los habitantes de la comunidad de San Pablo Yaganiza (Jiménez, 2016).

4. Conclusiones

Los resultados en general, mostraron una aceptación implícita por ser un proyecto que surge de la comunidad con participación de todos los actores, en todas las acciones implementadas.

El enfoque educativo no formal, fue muy importante para asegurar el impacto esperado de la gestión de este proyecto; el diseño e impartición de la UA “Saneamiento Básico” tuvo gran relevancia, siendo parte fundamental para la apropiación y participación comunitaria. Además, en todas las fases del proyecto se vio reflejado el enfoque solidario y sustentable a través de los indicadores definidos ad hoc.

Según Montoya [10], las evaluaciones se producen durante el proyecto y también al final. El papel básico de la evaluación es diferente en estos dos casos. Realizando una evaluación en medio del proyecto (evaluación de proceso) se pueden utilizar los resultados para modificar el rumbo del trabajo. El papel fundamental de la evaluación al final del proyecto (evaluación sumativa) es servir como ejercicio para verificar lo aprendido. Aplicando esto, es posible aprovechar lo aprendido, tanto de los aciertos como de los errores.

Los resultados concuerdan con Poderti [11], quien menciona que *las condiciones de la educación no formal son el voluntarismo, la espontaneidad, el vínculo docente-alumno, y la interdisciplinariedad,* entre otras, y que *"la práctica de la educación no formal no debe interpretarse como un repertorio de actividades desestructuradas y sujetas a la vía de la intuición,…*sino, a *partir de la experimentación con estrategias dinámicas, espacios de motivación y de reflexión"* se logra un valioso aprendizaje.

5. Referencias

[1] PNUD, 2020. Agenda 2030, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). [En línea]. Disponible: https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals.

[2] Jiménez Juárez, Pablo. Tesis "Sistema de tratamiento de aguas residuales para fortalecer el desarrollo social de la comunidad de San Pablo Yaganiza, Villa Alta" 2016. Nivel Maestría. IPN-CIIDIR Oaxaca.

[3] UNESCO, 2021. Competencias para la vida y para el trabajo. Disponible en: https://www.unesco.org/es/education/skills

[4] Toledo, Víctor M. (1996). Principios etnoecológicos para el desarrollo sustentable de comunidades campesinas e indígenas. Red Latino Americana y Caribeña de Ecología Social. Disponible en: http://www.ecologiasocial.com/biblioteca/ToledoEtnoecologiaPrincipios.htm

[5] CONAPO. Índice de marginación por localidad 2010. México, D. F.

[6] Mori Sánchez, María del Pilar, 2008. Una Propuesta Metodológica para la Intervención Comunitaria. LIBERABIT, 81-90. Lima, Perú.

[7] INEGI, 2020. Censo de Población y Vivienda. Resultados. México.

[8] Barkin, David & Lemus, Blanca. 2011. La economía Ecológica y Solidaria: Una propuesta frente a nuestra crisis. Revista SUSTENTABILIDADES. 1-13

[9] Rasilla Cano Margarita. (2018): "Elementos para la docencia multidisciplinaria", Biblioteca virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales (mayo 2018). ISBN-13: 978-84-17211-86-8

[10] Montoya Molina, Pilar. 2002. Manual para la Gestión de Proyectos. Plan MITRA, Universidad de Almería. 1-42. En línea: https://www.academia.edu/6797080/Manual_para_la_gesti%C3%B3n_de_proyectos.

[11] Poderti Alicia (2019). En los bordes del conocimiento. Non formal education - UNESCO. Universidad de Buenos Aires (Agosto, 2019).

El reto de impartir cursos de laboratorio a distancia en el nivel universitario

Leonor Pérez-Trejo, Arturo F. Méndez-Sánchez, Gabriela L. Rueda Morales

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas (México)
lperezt@ipn.mx; afmendezs@ipn.mx; garuedamo@gmail.com

Resumen. La pandemia que ha padecido el mundo en los últimos años provocó que se modificaran muchas actividades, entre ellas las educativas. Se implementó el sistema remoto de emergencia, es decir, el proceso enseñanza-aprendizaje se trasladó a los hogares tanto de estudiantes como de profesores. Los docentes nos enfrentamos a las dificultades de diseñar los cursos, sin necesariamente estar preparados, para impartirlos a distancia. En el caso de los cursos de laboratorio y talleres el reto fue mayor ¿cómo diseñar un curso que por naturaleza se debe impartir de manera presencial? ¿Cómo motivar a los estudiantes para obtener el mayor provecho posible en la modalidad a distancia? En este trabajo se presenta la experiencia de impartir un curso de laboratorio de Física y en el que a partir de dar respuesta a las preguntas planteadas se diseñó una estrategia de enseñanza en la que se propuso impulsar el desarrollo de competencias de nivel superior.

Palabras clave: Cursos a distancia, laboratorio de física, educación superior, competencias experimentales.

1. Introducción

En la Licenciatura en Física y Matemáticas (LFM) que se imparte en la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), los primeros 4 semestres, de 8, los estudiantes llevan un tronco común en el que los cursos de física se componen de una parte teórica y una práctica impartidas por diferentes profesores. En general las actividades en el laboratorio consisten en realizar experimentos con material, equipo e instrumentos específicos, los estudiantes realizan mediciones, recolectan datos, realizan gráficas, analizan y proponen modelos matemáticos que describan el comportamiento de los fenómenos que están observando; siempre con el acompañamiento del profesor quien puede identificar las dificultades que se presenten y de manera inmediata atenderlas. Pero ¿qué hacer cuando las condiciones no son las adecuadas para efectuar esta dinámica?

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar cómo se llevó a cabo a distancia un curso de laboratorio de Física de nivel universitario. Queremos compartir la estrategia didáctica que se desarrolló para promover las competencias experimentales en los estudiantes del segundo semestre de la Licenciatura en Física y Matemáticas.

2. Desarrollo de la experiencia

2.1. Marco Teórico

Se realizó una planeación tomando como base las habilidades formativas a desarrollar en los cursos de laboratorio de física que Rueda y colaboradores [1], proponen de acuerdo con el perfil de egreso en el área experimental para los estudiantes de la LFM de la ESFM- IPN. De acuerdo con estos autores, las competencias que se espera que un estudiante desarrolle en los cuatro cursos que pertenecen al tronco común son las siguientes:

1. Plantear, analizar y resolver problemas físicos experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos, así como describir y explicar fenómenos naturales relacionados.
2. Utilizar o elaborar programas o sistemas computacionales para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos físicos o control de experimentos.
3. Demostrar destrezas experimentales (enfatizando el trabajo en equipo) y uso de métodos adecuados de trabajo en el laboratorio (incluyendo seguridad e higiene).
4. Buscar, interpretar y utilizar información científica adecuadamente.

Según estos autores, la competencia 1 agrupa a las tres restantes. Por otro lado, la organización del trabajo experimental permite que los estudiantes desarrollen habilidades metacognitivas las cuales son Planeación, Redirección y Autoevaluación. Planeación, cuando se establece una serie de pasos y procedimientos para llegar a una meta establecida considerando los recursos disponibles. Redirección, al modificar el plan cuando se observa y se evalúa que los objetivos establecidos en la planeación no se están cumpliendo. Finalmente, autoevaluación como el proceso por el cual se puede evaluar las propias producciones, recursos, habilidades y actitudes, así como la regulación de éstos [2].

2.2. Metodología

El curso en el que se realizó la intervención fue el de Laboratorio de física II que se imparte en el segundo semestre y abarca 4 temas; Elasticidad, Fluidos, Ondas mecánicas y Calor y temperatura. El contexto en el que se desarrolló esta experiencia fue la siguiente: semestre enero-junio de 2021, es decir, confinamiento ordenado por la Secretaría de salud, por lo tanto, se tenía la desventaja de no contar con instrumentos ni equipos especializados de laboratorio para poder llevar a cabo mediciones; sin embargo, al mismo tiempo se tenía la oportunidad de promover la curiosidad y la creatividad, así como la oportunidad de que los estudiantes desarrollaran competencias de nivel superior, entendidas como las destrezas y habilidades para actuar incorporando capacidades de decisión, de verificación para la resolución de problemas [3].

La estrategia que se planteó fue trabajar por proyectos, un proyecto por cada tema. Se les pidió que cada proyecto consistiera en al menos dos experimentos, podían ser de los propuestos por los profesores y también se les dio la libertad para que ellos investigaran y propusieran sus propios experimentos. Las sugerencias de experimentos

caseros se tomaron de textos publicados [4], [5] asimismo, se les proporcionó el formato del reporte y la lista de cotejo para su evaluación.

Otra opción que se les permitió fue que investigaran los temas del curso en artículos de revistas científicas y de enseñanza de las ciencias para realizar el reporte correspondiente. Para esta otra actividad también se les proporcionó una lista de cotejo para la entrega del reporte. Dentro de las revistas que se les recomendaron están las siguientes: Latinamerican journal of physics education, Revista mexicana de física E, entre otras.

Las clases de laboratorio generalmente consisten en una sesión de 3 horas cada semana de manera presencial en las que se llevan a cabo actividades experimentales en las que usan instrumentos de medición y equipos específicos. En general, se realiza al menos un experimento por sesión. En confinamiento, mantuvimos las sesiones según el horario asignado, pero se utilizaron para dar seguimiento y asesorías tanto para los montajes experimentales como para el análisis de los datos que cada alumno iba obteniendo. Para la evaluación final en el curso se tomó en cuenta los reportes y una exposición en la que cada estudiante, o equipo de estudiantes, presentó los proyectos que realizaron.

3. Resultados y discusión.

A continuación, se presentan algunas imágenes de los montajes que los estudiantes realizaron para cada tema abordado y los cuales pueden servir de sugerencia para otros cursos similares. En las figuras 1 y 2 se muestran arreglos experimentales que los estudiantes realizaron para abordar el tema de Elasticidad, en estas actividades el reto al que se enfrentaron fue medir las fuerzas que se necesitan para producir las deformaciones correspondientes. La figura 1 muestra un dispositivo para medir torsión, se aprecia cómo diseñaron un dispositivo para medir el ángulo de torsión. En las dos figuras se muestran también las gráficas de los puntos experimentales. La figura 2 muestra dos arreglos que en esencia son iguales, lo que se quiere resaltar aquí es que, para resolver el problema de las masas para ejercer la fuerza, en un caso utilizaron alimentos de los cuales conocían la masa por la información en los empaques correspondientes; en el caso del uso de monedas, las estudiantes investigaron las características en la página oficial de nuestro banco central.

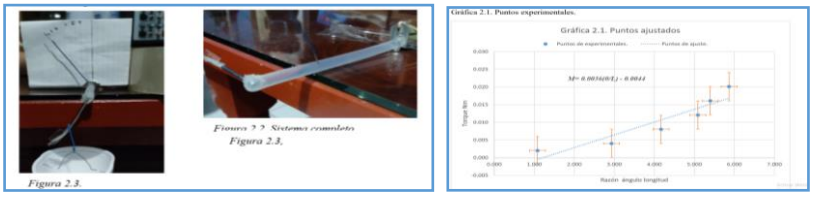


Fig. 1. Dispositivo construido para realizar un ensayo de torsión y grafica respectiva de puntos experimentales.

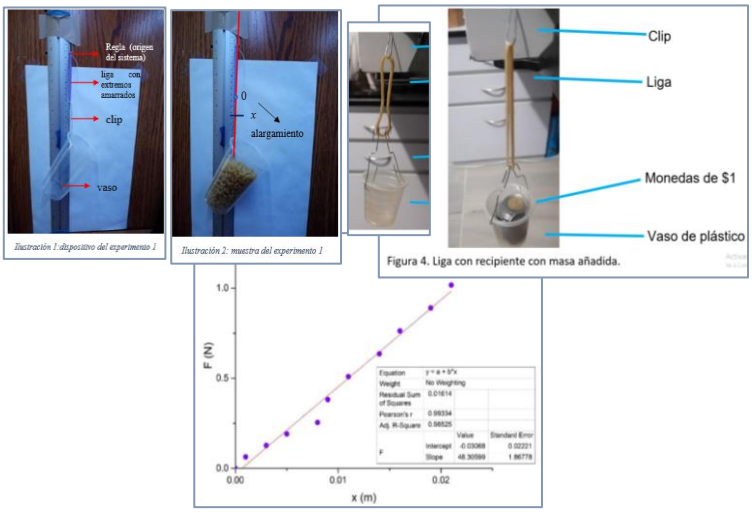


Fig. 2. Montajes experimentales para deformación longitudinal y grafica de puntos experimentales.

Estos experimentos fueron recreados a partir de los que se sugirieron en los libros de texto que se les proporcionó, lo cual tiene sentido ya que era el inicio del curso y la mayoría expreso que, en el curso previo, que también fue a distancia, habían trabajado obteniendo datos de experimentos en videos o usando simuladores.

En el tema de fluidos se abordan los temas de hidrostática, hidrodinámica y viscosidad. La figura 3 muestra un arreglo para medir presiones a partir del Principio de Bernoulli, en éste, el estudiante comentó que su papá le ayudo a construir el dispositivo y a hacer las mediciones.

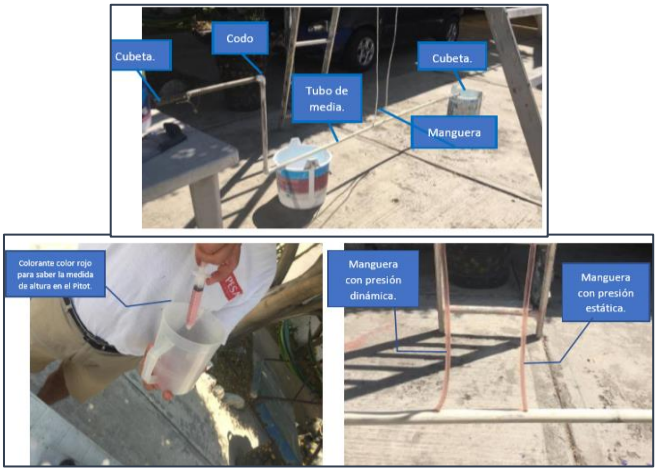


Fig. 3. Arreglo experimental para medir presiones a partir del Principio de Bernoulli.

Las figuras 4 y 5 muestran dos arreglos diferentes para determinar la viscosidad de un líquido. El primero con base en la Ley de Poiseuille y el segundo en la Ley de Stokes. En el caso del experimento de la Ley de Stokes, aparte de realizar el análisis de datos experimentales, el estudiante hizo uso de un simulador para completar el análisis de su práctica.

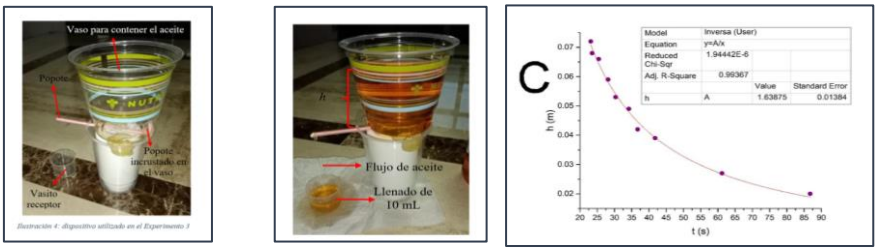


Fig. 4. Dispositivo para generar flujo tipo Poiseuille para determinar viscosidades y grafica de puntos experimentales.

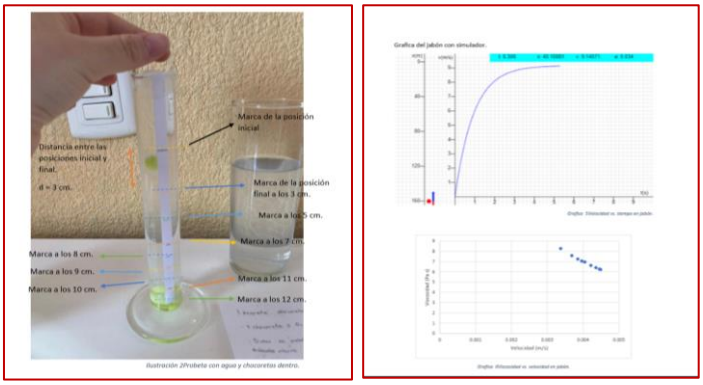


Fig. 5. Arreglo experimental para determinar viscosidad de un líquido utilizando la ley de Stokes, grafica de puntos experimentales y grafica obtenida con un simulador.

En esta parte del curso ya se nota cómo los estudiantes son más propositivos y empiezan a buscar o idear sus propios prototipos, es decir, ya no se basan únicamente en los textos que se les proporcionó al inicio. Este cambio se notó a partir de las sesiones de asesoría que se tenían, en donde además del docente a cargo del grupo también los estudiantes participaban expresando sugerencias de mejora al trabajo de los demás compañeros. Cabe resaltar que uno de los autores de este trabajo estuvo a cargo de la parte teórica de la asignatura, lo cual fue de gran importancia ya que las sesiones de teoría son tres veces por semana mientras que la de laboratorio solo es una, y se trabajó colaborativamente para que los estudiantes desarrollaran competencias transversales.

En el tema de Ondas mecánicas la mayoría de los estudiantes eligió buscar en revistas algún artículo el cual describieron y explicaron con sus propias palabras, era de esperarse debido a que es menos común tener en casa materiales para poder

implementar un experimento. No obstante, algunos estudiantes que contaban con instrumentos musicales, principalmente guitarras, implementaron alguna actividad apoyándose con el uso de aplicaciones en el teléfono móvil para medir o generar frecuencias. En la figura 6 se muestra un experimento en el que el estudiante combinó la parte de elasticidad, ondas en una cuerda y sonido. En el arreglo de la figura 7 el estudiante construye un dispositivo que servirá para calcular la velocidad del sonido en el aire.



Ilustración 1. Dispositivo del experimento 1

Ilustración 2. Medición de la frecuencia con la aplicación Analizador de espectro de sonido

Fig. 6. Arreglo experimental que combina los temas de elasticidad, ondas en una cuerda y sonido.

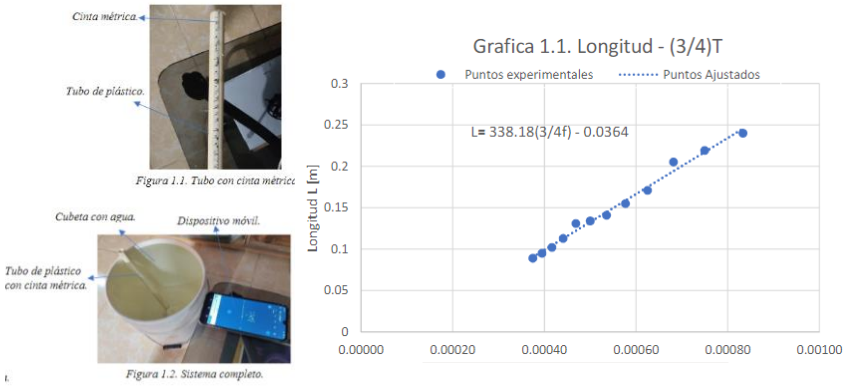


Fig. 7. Experimento para determinar la velocidad del sonido en el aire.

Con la figura 8 se quiere mostrar el caso de un estudiante que recreó un experimento que encontró reportado en un artículo de enseñanza. Aquí vemos cómo el desarrollo de competencias alcanza un grado mayor de avance.

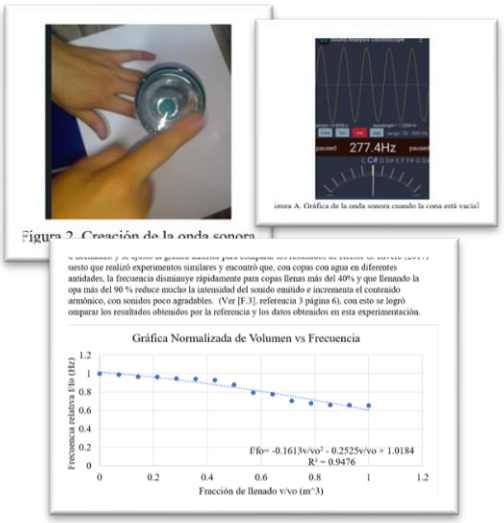


Fig. 8. Ejemplo del trabajo de un estudiante que reprodujo un experimento que encontró en una revista de enseñanza.

El tema de Calor y temperatura ya no fue posible abordarlo en la parte experimental debido a que se acabó el tiempo. Sin embargo, el trabajo que se realizó permitió que los estudiantes desarrollaran las competencias planteadas al inicio. Finalmente, en la tabla 1 se muestran algunos de los comentarios que expresaron los estudiantes como respuesta a las preguntas ¿qué te pareció trabajar con experimentos libres? ¿qué habilidades desarrollaste trabajando de esta manera? ¿qué aprendizajes obtuviste? ¿qué dificultades se te presentaron? ¿quién te apoyó en la realización de los experimentos?

4. Conclusiones

Cuando se hizo la planeación de esta estrategia didáctica se pensaba que era muy ambicioso tratar de cubrir las competencias para estudiantes en el tronco común de esta licenciatura, ya que la experiencia impartiendo cursos de laboratorio en modalidad presencial nos indicaba que los estudiantes de segundo semestre solo logran desarrollar habilidades en realizar un reporte el cual incluye descripción de desarrollos experimentales ya establecidos, investigación bibliográfica (básicamente de libros de texto) y ajuste e interpretación de datos. Sin embargo, se puede decir que estos estudiantes tuvieron un avance significativo en un solo semestre, en el desarrollo de las competencias que en condiciones normales alcanzan estudiantes que ya han cursado los 4 laboratorios que componen el tronco común.

Por otro lado, de los resultados obtenidos en esta experiencia didáctica podemos resaltar principalmente la gran creatividad que tienen los estudiantes; además, con los comentarios que expresan se puede apreciar que desarrollaron sus habilidades metacognitivas ya que al enfrentarse a este reto tuvieron que planear, redireccionar y autoevaluarse.

Tabla 1. Comentarios de los estudiantes dando respuesta a las preguntas sobre la forma de trabajo.

Estudiante	Comentarios
1	Durante el curso descubrí cosas por mí misma, por lo que desarrollé la habilidad de ser ingeniosa, práctica, de comunicación, y un pensamiento crítico.
2	Lo que más valoré de este curso, fue el haber estudiado a partir de artículos científicos y empezarme a familiarizarme con ese lenguaje que forma parte de la disciplina científica.
3	Por una parte, estuve bastante más que cómodo con la oportunidad de poder elegir mis propios experimentos e investigar los fenómenos que convenían estudiar.
4	Considero que el curso es muy completo e incluso divertido. Me pareció ameno y muy retador. Ningún experimento me salió a la primera y tuve que corregir todos mis modelos, lo cual no creo que me hubiese tomado tanto tiempo y hubiese resultado tan difícil con un experimento prediseñado en el laboratorio. Por ende, tampoco habría aprendido tanto.
5	La realización de experimentos igual fue toda una experiencia, las habilidades que considero desarrollé fue la creatividad y las habilidades de investigación, pues antes, aunque conocía o había escuchado una que otra página nunca había puesto en práctica la investigación como un recurso y donde reforcé más esto fue con el resumen del articulo científico.
6	Fue divertido y me ayudó mi familia
7	Conté con la ayuda de mi mamá y mi novio que me ayudaron tanto a grabar y hacer el experimento como a debatir las ideas e interpretar los resultados.
8	Durante los proyectos recibí el apoyo de mis hermanos y de mi madre, quienes también se divirtieron con los experimentos y, a decir verdad, han sido mejores compañeros de laboratorio que en todos mis años de laboratorio en la educación básica y media superior.

5. Referencias

[1] G. L Rueda Morales, L. Pérez Trejo, L. M. G. Gónzalez Álvarez, A. F. Méndez Sánchez, R. C. Miramontes Lira, E. Díaz Váldez, «Estrategia basada en competencias para la construcción natural del conocimiento en un curso de física experimental», *Lat. Am. J. Phys. Educ.* , vol. 7, nº 1, March 2013.

[2] A. Ibarra Morales, Diseño de herramientas para desarrollar la metacognición en estudiantes de Licenciatura en Física y Matemáticas, Tesis de Licenciatura, Instituto Politécnico Nacional, CDMX (México), 2018.

[3] A. M Olivares Escanilla, «Competencias para un mundo cognoscente,» *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado,* vol. 21, 2007.

[4] R. D. Edge, Experimentos con hilos y cinta adhesiva, publicado por American Physical Society con permiso de American Association of Physics Teachers Naciones Unidas, 2002.

[5] Galindo S., (s. f.) Experimentos de Física, CONACyT, FeLaSoFi, Sociedad Mexicana de Física.

Talleres de formación docente: fenómenos naturales, mirada sistémica y saberes integrados

Claudia María Romagnoli[1], Viviana Rosa Sebben[2], Flavia Marisa Pascualini[3] y Adriana Marisa Sebben[4]

[1] Especialización en Enseñanza en Escuela la Media. Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario (Argentina)
clauromag@gmail.com

[2] Escuela Normal Superior Nº1 -Pcial. Nº34- "Dr. Nicolás Avellaneda". Rosario (Argentina)
vrsebben@gmail.com

[3] Escuela Secundaria Orientada Nº209 "Dr. Dalmacio Vélez Sarsfield". Casilda (Argentina)
flaviuspascualini@gmail.com

[4] Escuela Técnico Profesional Nº473 "Juana Elena Blanco". Rosario (Argentina)
adrianasebben@gmail.com

Resumen. Se presenta una experiencia de formación que corresponde a talleres virtuales realizados en la provincia de Santa Fe, Argentina, desde 2020 a 2022, basados en el estudio de fenómenos naturales, desde una mirada interdisciplinar. Las capacitaciones fueron avaladas por diversas instituciones y destinadas a docentes de diferentes espacios curriculares, de distintos niveles y modalidades de la educación. Se llevaron a cabo desde aulas virtuales con herramientas, recursos, actividades sincrónicas y asincrónicas donde los participantes construyeron dispositivos y modelos con materiales que estratégicamente se distribuyeron en cada oportunidad. Los encuentros sincrónicos posibilitaron la interacción entre docentes y capacitadoras, permitiendo plantear dudas, recrear actividades lúdicas y prácticas y finalizar con la presentación de propuestas didácticas interdisciplinarias. Este enfoque integrado contrarrestó en gran medida la fragmentación del conocimiento e introdujo nuevos métodos que permitieron a los participantes adquirir una mirada global y completa de la realidad para luego transmitirla a sus estudiantes.

Palabras clave: Formación docente virtual. Fenómenos naturales. Interdisciplinariedad.

1. Introducción

Los fenómenos naturales están presentes en la cotidianeidad de la sociedad actual. De alguna manera todas las actividades humanas están relacionadas con ellos. Esta proximidad, no siempre plasmada en los diseños curriculares de los diferentes niveles de la educación, motiva la presentación de propuestas de formación para docentes en ejercicio, con hincapié en la interrelación de múltiples disciplinas.

> La interdisciplinariedad es un concepto que invocamos siempre que nos confrontamos con los límites de nuestro territorio de conocimiento, siempre que topamos con una nueva disciplina cuyo lugar no está todavía trazado en el gran mapa de los saberes, siempre que nos confrontamos con uno de aquellos problemas inmensos cuyo principio de solución sabemos que exige el concurso de múltiples y diferentes perspectivas. [1, p.27].

Desde este lugar es fundamental abordar el estudio de los fenómenos naturales, en consonancia con la complejidad del mundo actual, que requiere de la solución de problemáticas que van más allá de las concepciones de una sola disciplina. La mirada interdisciplinar implica sobrepasar la visión tradicional, muchas veces recortada y segmentada, a una donde la enseñanza de las ciencias propicie un aprendizaje en contexto, para dar paso a la interpretación integrada de la temática, dejando en claro que cada disciplina, como parte de este proceso, será reconocida como un saber que posee coherencia, metodología y singularidades propias.

La pandemia Covid-19 sorprendió al mundo y todas las actividades escolares dejaron de ser presenciales. Por lo tanto, dada la situación sanitaria y capitalizando experiencias anteriores de enseñanza en entornos virtuales, se organizaron talleres de formación docente teniendo en cuenta esta modalidad.

Se presenta aquí una experiencia de formación docente basada en algunos fenómenos naturales, destinada a docentes de diferentes espacios curriculares, que se desempeñan en distintos niveles y modalidades de la educación, de la provincia de Santa Fe, Argentina.

Se llevaron a cabo cuatro cursos:

- Ciclo lectivo 2020: Fenómenos astronómicos: "*Eclipses en el cielo… Un juego de luces y sombras*" y Fenómenos atmosféricos: *"En la nube…Las nubes y algo más"*
- Ciclo lectivo 2021: Fenómenos sonoros: *"¿Qué onda el sonido?"*
- Ciclo lectivo 2022: Fenómenos luminosos: *"Luz, cámara… ¡Acción!"*

En el texto se mencionan los talleres de forma abreviada: *Eclipses, Nubes, Sonido* y *Luz*, respectivamente.

Las instituciones que avalaron estos talleres de formación fueron el Instituto Superior Particular Incorporado Nº 9156 "Nuestra Señora del Perpetuo Socorro" de Chañar Ladeado, la Biblioteca Popular "Bernardino Rivadavia" de Pujato, el Programa GLOBE (Observaciones globales en beneficio del ambiente) de Argentina y de Latinoamérica y el Caribe (LAC), patrocinado por la Administración de Aeronáutica y el Espacio (NASA) [2] y el Programa NASE (Red de Educación en Astronomía de la Unión Astronómica Internacional) [3].

El encuadre didáctico que fundamenta esta experiencia se sostiene en la convicción de que las aulas -tanto presenciales como virtuales- son siempre espacios donde se garantiza el derecho de todos sus actores a saberes imprescindibles y donde se somete a revisión y crítica constante el mundo circundante. Los procesos de enseñanza y de aprendizaje se asientan en estrategias de construcción y transformación de la manera de pensar y actuar con un diálogo dirigido y abierto como única acción capaz de garantizar el aprendizaje, siempre procesual y permanente.

Teniendo en cuenta esta premisa, los talleres de formación se plantearon con el objeto de fomentar el interés por el conocimiento científico y así fortalecer la educación en ciencias de los docentes participantes y, por proyección, la de sus estudiantes, "con

el uso de una metodología interdisciplinar para contrarrestar la fragmentación del conocimiento en disciplinas y por la necesidad de introducir nuevos métodos que permitan alcanzar un conocimiento más global y completo de la realidad" [4, p. 93].

2. Propuesta de formación docente

Cada uno de los talleres estuvo pensado para docentes en ejercicio y los propósitos planteados fueron:

• Revisar conceptos referidos a fenómenos astronómicos, atmosféricos, sonoros y luminosos.

• Detectar en los contenidos curriculares de los diferentes campos del saber, en los distintos niveles educativos, aquellos vinculados con los fenómenos en estudio.

• Promover el planteo de propuestas para favorecer la enseñanza y el aprendizaje de esos fenómenos desde una mirada interdisciplinar.

• Fortalecer la reflexión sobre la metodología de la enseñanza de manera de revisar y enriquecer la propia práctica.

A continuación, en la tabla 1 se muestran los contenidos abordados en cada taller.

Tabla 1. Contenidos de cada taller.

Eclipses en el cielo…	*En la nube…Las nubes y algo más*
Propagación de la luz. Cámara oscura. Luces y sombras. Sistema Tierra-Luna-Sol. Eclipse Sol y Luna. Modelos representativos. Mitos, relatos y cuentos. Leyendas. Efecto de los eclipses solares sobre distintas especies.	Variables meteorológicas. Ciclo del agua. Nubes: tipos y cobertura. Precipitaciones. Protocolos y aplicaciones GLOBE. Regiones climáticas. Pronósticos. Poesías. Cuentos. Dichos. Comportamiento de seres vivos.
¿Qué onda el sonido?	*Luz, cámara… ¡Acción!*
Entorno sonoro. Apreciación sensorial. Ondas sonoras. Ultrasonido e infrasonido. Espectro audible. Cualidades del sonido. Sonido y materiales. Acústica arquitectónica. El sonido en el discurso literario: la poesía. Sonido y música: instrumentos musicales. Canto. Voz. Sonidos y silencios en el Teatro.	Luz y visión. Propagación. Modelo de rayo. Ilusiones ópticas. Cámara oscura y arte. Reflexión. Espejos. Caleidoscopio y periscopio. Refracción. Poesía y luz. Lectura semiótica de imágenes. Caligramas. Color. La luz natural y artificial. Sombras. La luz en el teatro. Teatro de sombra y teatro negro .

Para cada taller se propusieron actividades -sincrónicas y asincrónicas- mediante un aula virtual del servicio web educativo gratuito desarrollado por Google, Classroom [5], con un seguimiento del trabajo docente, orientado y monitoreado por las profesoras capacitadoras. Las aulas virtuales utilizadas fueron cuatro: *Eclipses* [6], *Nubes* [7], *Sonido* [8] y *Luz* [9]. A su vez, se realizaron encuentros virtuales sincrónicos a través de videollamadas, utilizando el servicio de Google Meet [10].

Previo a los primeros encuentros se entregaron materiales concretos para la construcción de dispositivos, a través de una logística de distribución personal organizada por las responsables del curso, acordes a la temática de cada taller.

Se planificaron tareas mediante las cuales fue posible revisar conceptos utilizados en las explicaciones de los fenómenos naturales en estudio y, además, detectar dentro de los contenidos curriculares de las diferentes disciplinas, aquellos vinculados con la temática abordada en cada taller. Para esto se presentaron materiales didácticos con la intención de introducir a los participantes en las metodologías propias de la ciencia escolar, las cuales incluyeron, desde un amplio abanico de disciplinas, el desarrollo conceptual, discusiones guiadas, construcciones prácticas, diseño y puesta en marcha de experimentos, visualización de videos, trabajo en tableros colaborativos, entre otras.

Las actividades fueron variadas, contextualizadas, sistémicas, diferenciadas y potenciadoras. Sobre esta base se propusieron formas de organización global a partir de problemáticas relevantes que pudiesen generar centros de interés para la integración de conceptos, teorías, métodos y herramientas de diferentes disciplinas y propiciar así la interdisciplinariedad mediante el trabajo colaborativo [11].

Cada taller tuvo una duración de treinta y dos horas cátedras y para la aprobación de los mismos los profesores debieron elaborar, como trabajo final, propuestas de enseñanza interdisciplinarias, desde su ámbito de desempeño -espacio curricular y nivel- vinculadas con las temáticas tratadas. El trabajo final podía ser realizado de manera individual o en grupos de docentes.

3. Los resultados

Para poder analizar los resultados es necesario dar cuenta de la totalidad de docentes participantes. Se inscribieron y realizaron el cursado de cada taller: en *Eclipses, Nubes, Sonido* y *Luz*, 26, 40, 37 y 30 docentes, respectivamente. Eran profesores de diferentes modalidades y niveles de la educación. Como las propuestas de enseñanza podían ser realizadas en grupos, siguiendo el orden anterior, se presentaron 17, 22, 5 y 17 trabajos finales. En el caso del taller acerca de *Sonido*, es importante aclarar que solo hubo 5 producciones porque, en este caso en particular, los participantes trabajaron de manera integrada conformando equipos interdisciplinarios, simulando el contexto escolar en el cual los grupos suelen ser numerosos y los acuerdos para el planteo interdisciplinar resultan todo un desafío.

Lo relevante, como resultado de la experiencia en estudio, es la interrelación de las diferentes disciplinas en el planteamiento de las propuestas de enseñanza presentadas como trabajo final por los participantes, en cada uno de los cursos.

En este marco, se considera importante para la efectividad de un trabajo interdisciplinar, a la integración entre los participantes, ya que “es un momento de organización y estudio de los contenidos de las disciplinas, es una etapa para la interacción entre saberes que solo puede ocurrir en un sistema de coparticipación, reciprocidad, cooperación entre docentes” (p.7) [11].

Para analizar la integración se definieron nueve categorías disciplinares, como lo muestra la tabla 2, cada una agrupa espacios curriculares independientemente del nivel educativo en el que se plantea la propuesta.

Tabla 2. Categorías para el análisis interdisciplinar

Categorías disciplinares	*Espacios curriculares*
Ciencias Naturales	Física, Físico Química, Ciencias Naturales, Laboratorio de Ciencias Naturales. Biología. Ciencias de la Tierra. Salud y adolescencia.
Matemática	Matemática, Estadística.
Educación Tecnológica	Educación Tecnológica, Taller, Dibujo técnico.
Ciencias Sociales	Historia, Geografía, Formación Ética y Ciudadana, Seminario de Ciencias Sociales, Filosofía, Rueda de Convivencia, Ciudadanía y participación.
Educación Artística	Plástica, Dibujo, Artes visuales, Música, Área estético expresiva, Teatro.
Lengua y Literatura	Lengua y Literatura.
Educación Física	Educación Física.
Lengua extranjera	Lengua extranjera: inglés.
Didáctica	Ciencias Naturales y su didáctica. Taller de práctica.

En las figuras 1 a 4 se esquematizan las diferentes categorías disciplinares, definidas en la Tabla 2, que se interrelacionaron en las propuestas de enseñanza presentadas como trabajo final en cada uno de los talleres.

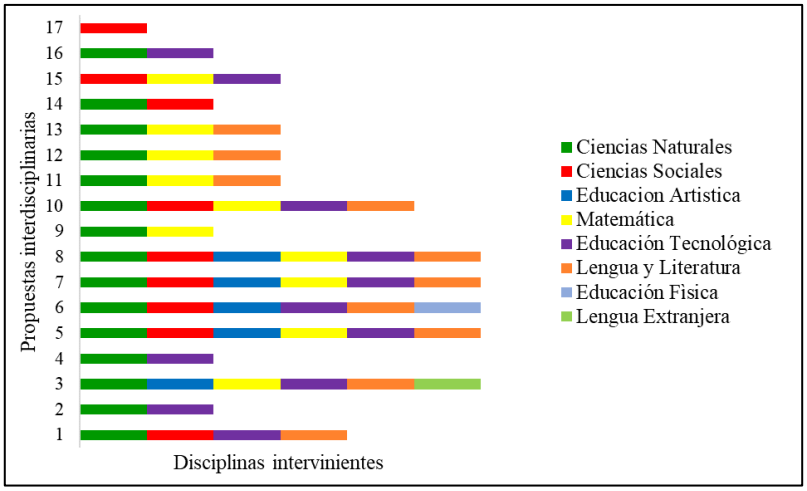


Fig. 1. Integración de las categorías disciplinares en las 17 propuestas de enseñanza presentadas en el Taller *Eclipses en el cielo… Un juego de luces y sombras*.

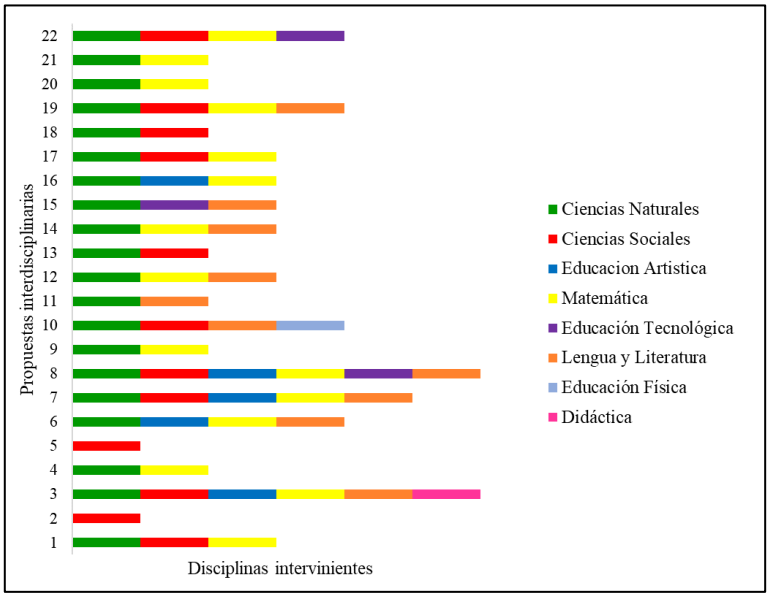


Fig. 2. Integración de las categorías disciplinares en las 22 propuestas de enseñanza presentadas en el Taller *En la nube…Las nubes y algo más*.

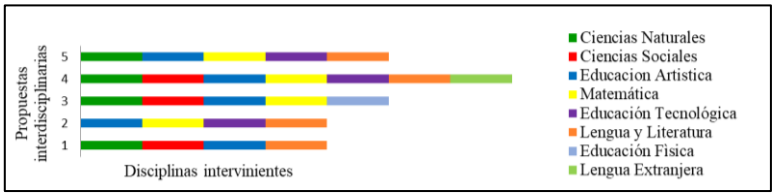


Fig. 3. Integración de las categorías disciplinares en las 5 propuestas de enseñanza presentadas en el Taller *¿Qué onda el sonido?*

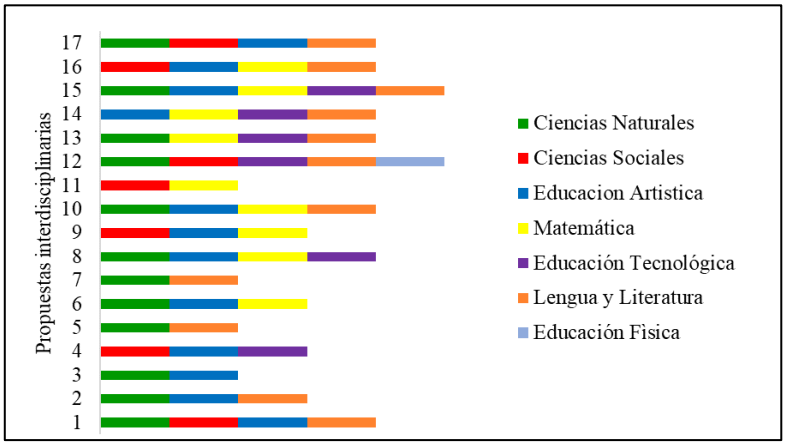


Fig. 4. Integración de las categorías disciplinares en las 17 propuestas de enseñanza presentadas en el Taller *Luz, cámara… ¡Acción!*

De la observación de las figuras anteriores se puede afirmar que casi todas las propuestas presentadas en los diferentes talleres corresponden a proyectos donde intervienen diferentes categorías disciplinares. El trabajo con mayor integración corresponde al curso de *Sonido* donde participan 7 categorías disciplinares. Hay planteos que articulan hasta 6 categorías disciplinares: 5 trabajos de *Eclipses* y 2 de *Nubes*. En el caso del taller de *Luz* se vinculan 5 categorías disciplinares en 2 presentaciones.

Las **Ciencias Naturales** es la categoría que interviene en mayor proporción en las propuestas presentadas en los talleres de: *Eclipses* (88%), *Nubes* (91%) y *Luz* (71%).

Las áreas relacionadas con la **Educación Artística** se incluyen en todos los trabajos del taller de *Sonido* y en el 71% de las propuestas de *Luz*.

La **Educación Tecnológica** tiene una marcada presencia, ya que aparece en el 65% de los trabajos de *Eclipses*.

La **Matemática** ocupa un lugar importante en planteos del taller de *Sonido* (80%); también en los talleres de: *Nubes* (68%), *Eclipses* (59%) y de *Luz* (59%).

Con respecto a **Lengua y Literatura** se puede observar que está presente en el 80% de las propuestas de *Sonido*, en el 65% de las de *Luz*, en un 59% de las de *Eclipse* y en un 45% de las de *Nubes.*

Las disciplinas asociadas a las **Ciencias Sociales** se integran en las propuestas presentadas en los talleres según el siguiente detalle: *Sonido* (60%), *Nubes* (55%), *Eclipse* (53%) y *Luz* (41%).

Finalmente, la interdisciplinariedad se da en menor medida con **Educación Física,** que se presenta en una propuesta en cada uno de los talleres; **Lengua** extranjera, que integra un trabajo de *Eclipse* y uno de *Sonido* y **Didáctica**, categoría solo válida para el nivel Superior, que se presenta en un trabajo de *Luz*.

Se destaca que la mayoría de las propuestas presentadas se han encuadrado en modelos de enseñanza centrados en el objeto de conocimiento, ya sea mediante la Investigación dirigida, con perspectiva CTSA -Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente- y Enfoque STEAM -Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemática-.

4. Conclusiones

Los fenómenos naturales, aún aquellos que se producen con frecuencia en la cotidianeidad, son sucesos complejos para su explicación tanto en el campo científico como cuando devienen en objeto de enseñanza escolar. En los talleres, tal complejidad se constituyó en el centro de interés para orientar la formación docente continua, desde el contexto virtual.

La interdisciplinariedad aplicada en las propuestas didácticas, que se presentaron en los cuatro talleres de formación docente que se han analizado en este trabajo, han enriquecido el proceso de enseñanza porque permitieron pensar los abordajes desde la convergencia, la complementariedad y la triangulación entre disciplinas, posibilitando el planteo de proyectos donde la integración y el encuadre interdisciplinar es importante para el desarrollo de los mismos.

Esta metodología promovió en los docentes, no sólo profundizar en el pensamiento científico y su enseñanza, sino que les permitió analizar y reflexionar sobre sus propias prácticas de aula.

La organización y la implementación de estos talleres virtuales constituyó un reto que concluyó exitosamente, donde los docentes fueron parte activa de ambientes de aprendizajes que los llevaron a momentos de gran desafío y curiosidad, a observar el entorno o construir con materiales cotidianos instrumentos de medición, obtener registros, comparar, analizar datos, potenciando el desarrollo de múltiples habilidades, convirtiendo cada clase en un espacio integrador, inclusivo y potencialmente constructivo.

La motivación demostrada por los participantes convoca a seguir en esta línea de trabajo, con talleres de formación docente, virtuales o presenciales, para repensar la dinámica y el abordaje metodológico didáctico de los espacios curriculares siempre centrado en una mirada interdisciplinar.

5. Referencias

[1] O. Pombo, «Epistemología de la interdisciplinariedad. La construcción de un nuevo modelo de comprensión,» *Inter disciplina*, vol. 1, nº 1, p. 21-50, 2013.

[2] Programa GLOBE (s.f.). [En línea]. Disponible en https://www.globe.gov

[3] Programa NASE (s.f.). [En línea]. Disponible en http://sac.csic.es/astrosecundaria/es/Presentacion.php

[4] E. Ferrer Carbonell, J. Lazo Machado y A. Pierra Conde, «Universidad y desarrollo,» *Revista Pedagógica Universitaria* vol. 9, nº 3, p. 92-93, 2004. [En línea]. Disponible en https://www.academia.edu/504295/Universidad_y_Desarrollo_Sostenible. [Último acceso: 1 10 2022].

[5] Google, (2014). Google Classroom. [En línea]. Disponible en https://edu.google.com/workspace-for-education/classroom/?hl=es_419

[6] C. Romagnoli, V. Sebben, F. Pascualini, «Eclipses en el cielo... Un juego de luces y sombras.» [Material en Classroom]. Código: hbvb3j6. 2020.

[7] C. Romagnoli y V. Sebben, «En la nube...las nubes y algo más.» [Material en Classroom]. Código: psdljbg. 2020.

[8] C. Romagnoli, V. Sebben, F. Pascualini, A. Sebben y E. Vinocur, «Taller: ¿Qué onda el sonido? Propuesta de formación docente interdisciplinar.» [Material en Classroom]. Código: sef7agf. 2021.

[9] C. Romagnoli, V. Sebben, F. Pascualini y A. Sebben, «Luz, cámara... ¡Acción! Curso de formación docente interdisciplinar.» [Material en Classroom]. Código: 6ps2alk. 2022

[10] Google, (2017). Google Meet. [En línea]. Disponible en https://meet.google.com/

[11] Ministerio de Educación de Argentina. «Aprendizaje integrado.» Buenos Aires: Ministerio de Educación de Argentina. p. 1-21. 2018. Disponible en https://www.educ.ar/recursos/132261. [Último acceso: 1 10 2022].

Un satélite argentino como caso de estudio en una clase a distancia en la enseñanza de la astronomía

Ernesto Cyrulies[1]

[1] Universidad Nacional de General Sarmiento (Argentina)
ecyrulie@campus.ungs.edu.ar

Resumen. Se presenta la secuencia de trabajo llevada a cabo durante una clase en la virtualidad en una materia de astronomía en el profesorado de física de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). Se tomó la puesta en órbita del satélite argentino Arsat I para el planteo de situaciones problemáticas.

Palabras clave: Enseñanza de la astronomía. Órbitas. Satélites.

1. Introducción

El trabajo con contenidos de astronomía tiene gran relevancia en la formación docente en física. Suelen existir en el currículum de los niveles educativos básicos, pero además la propia física encuentra en la astronomía fenómenos naturales que sus propias leyes describen. Consideramos que la educación científica se ve enriquecida cuando es posible contextualizar la enseñanza en ejemplos significativos. El caso que tomamos aquí, el lanzamiento de un cohete para poner en órbita un satélite argentino (Arsat I), se utilizó para un trabajo con astronomía de posición y con las leyes de Kepler.

2. Propuesta de trabajo

La secuencia de trabajo se desarrolló abarcando una clase en la virtualidad de 4 horas con 6 estudiantes en una materia que incluye temas de astronomía del profesorado de física de la UNGS. Luego de la misma se propuso una serie de actividades domiciliarias con intercambios asincrónicos con la cátedra. La secuencia se describe a continuación.

2.1. Actividad durante la clase

Actividad introductoria
Se presentó la información inicial mostrada en la figura 1, luego se plantearon algunas preguntas para la discusión y se resolvió colectivamente un clásico problema:

¿Es posible que el satélite pueda ubicarse en cualquier sector del cielo y permanezca allí en forma geoestacionaria? Por ejemplo, en nuestro cenit de Buenos Aires.

¿Qué consideraciones físicas deberemos tener en cuenta para responder? Determinar la altura snm a la que debe situarse un satélite geosincrónico.

El satélite argentino de comunicaciones Arsat 1 fue lanzado el 16 de octubre de 2014 con el propósito de ocupar una órbita geoestacionaria (rotando a la misma velocidad angular que la Tierra, quedando inmóvil respecto de nuestra referencia) en la posición 71.8°O. El cohete Arianne lo dejó a 255 km sobre el nivel del mar; fue impulsado en una primera órbita elíptica, luego de la cual, en un proceso de circularización que abarcó otras tres órbitas elípticas más, alcanzó su posición final en una órbita circular (*se pide calcular su altura sobre el nivel del mar*).

Para lograr aquel proceso de circularización, cuando el satélite alcanza el apogeo (punto más distante de su órbita), desde la base terrena encienden sus motores para ingresar a una nueva órbita cada vez, pero conservando el apogeo.

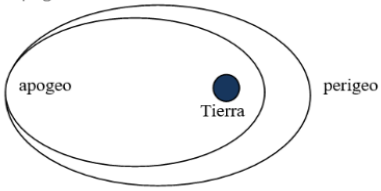


Fig. 1. Información dada a los estudiantes y consigna inicial de la clase

Primera Actividad

Se propuso tomar el caso del satélite para el trabajo con las leyes de Kepler. Se contó con la información (tabla 1) de los valores reales de la puesta en órbita del satélite argentino. El mismo orbitó en cuatro elipses con excentricidad decreciente hasta alcanzar la órbita circular (Por razones operativas dio más de una vuelta en cada una).

Tabla 1. Valores reales de las órbitas luego del lanzamiento del satélite Arsat I

Número de órbita	Período de la órbita (hs)	Fecha en el apogeo
1	10,6101	18/10/14
2	11,9871	22/10/14 (luego de 3,5 vueltas en 1)
3	15,614	23/10/14 (luego de 8 vueltas en 2)
4	21,2237	26/10/14 (luego de 1 vueltas en 3)
5	24	(luego de 3 vueltas en 4)

Luego se propuso determinar la forma de las órbitas haciendo uso de la tercera ley de Kepler y luego representarlas con la computadora como trabajo domiciliario. En clase (con pantalla compartida en video llamada) se desarrolló el siguiente planteo.

Sabiendo que:
$(T)^2/(Sm)^3 = k$ (3° ley), donde T es el período y Sm es el semieje mayor de la órbita.
Podemos hallar k con los datos que conocemos:
$k = (24hs)^2/(35786km)^3 = 1{,}2568 \times 10^{-11}$ [unidades]
Se hallan los semiejes mayores de cada órbita a partir de los períodos de la tabla:
$Sm = (T^2/k)^{1/3}$
Luego, para representar las elipses se necesita la distancia entre los focos:
$Df = 2Da - Sm$ Donde Df es la distancia entre focos, Da: distancia del apogeo
(Se dejó a cargo de los estudiantes la deducción de esta última expresión)

Con esto se pidió construir un "calculador de órbitas" con planilla de cálculo (el que se completó luego de la clase). Se muestra en figura 2 un ejemplo construido.

2	CALCULADOR DE ORBITAS					
3	en celeste datos a ingresar (hs y km)					
4						
5						
6	T terrestre	altura		periodo (datos a ingresar)	semieje may	dist entre focos
7	24	35786		10,61	20767,4	30037,2
8	T al cuadr	alt al cubo	K:	11,987	22527,5	26517,0
9	576	4,58289E+13	1,25685E-11	15,614	26868,8	17834,4
10				21,2237	32970,1	5631,9
11				24	35786,0	0,0

Fig. 2. Ejemplo de calculador de órbitas construido en planilla de cálculo.

Con los datos obtenidos, a los estudiantes se les pidió representar con el programa Geogebra las órbitas (a escala) del Arsat 1 hasta alcanzar la geosincrónica (fig. 3).

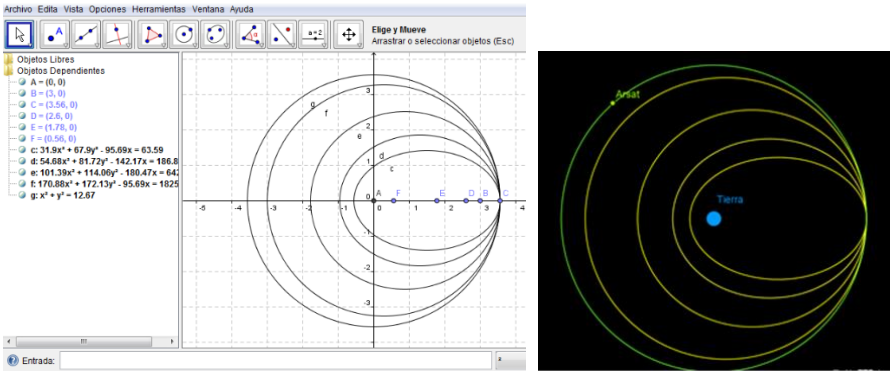


Fig. 3. Representación a escala de las órbitas (a la derecha con aspecto "más astronómico")

Segunda Actividad

¿Cómo podemos saber en qué zona del cielo se encuentra el satélite?
Conociendo su valor en longitud, se propone ubicar el punto del cielo donde se encuentra el Arsat 1 utilizando el programa Stellarium, y brújula (si tienen).
Configurar el programa para su posición de observación. Como dato, las coordenadas de nuestra universidad son: 34° 31´ 22" S, 58° 42´ O. Para encontrar las coordenadas locales, usen el "Google Earth". Una vez que se presenta en la pantalla el cielo nocturno, el programa debe configurarse para la posición local (respeta fielmente lo que se ve en el cielo en ese instante y lugar), luego dirigir su orientación hacia el norte ¿por qué será necesario?

Fig. 4. Ubicación del satélite en la bóveda celeste desde la posición del observador

Una actividad previa (diurna), fuera del horario nocturno de cursada, ayudó a resolver esta segunda actividad, consistió en ubicar un globo terráqueo de modo que el cenit de Buenos Aires (en el globo) quede en la vertical (fig. 5). Se ubicó el meridiano local del globo en la dirección norte – sur, convirtiéndolo en un modelo a escala del planeta en cuanto a su posición real en el espacio, quedando alineados sus ejes. Este recurso (globo paralelo) es muy adecuado para la ubicación espacial en la comprensión de las estaciones del año, altura solar, luz y sombra según la posición geográfica, etc.

Se brindó orientación sobre el uso del programa Stellarium durante la clase. Básicamente para que los estudiantes adecuen el sistema de coordenadas celestes, ubicar el ecuador celeste, la ascensión recta y la declinación. Debían considerar la

longitud geográfica correspondiente al plano meridiano local. Se puso como ejemplo la longitud de la universidad, para la cual la posición del satélite está unos 13° 06´ hacia el oeste. Conociendo que 15º de giro terrestre corresponden a una hora, podrían ubicar la posición aproximada en el cielo con la ayuda de la imagen en la pantalla. Se propuso un intervalo en la clase para mirar desde sus hogares el cielo nocturno. Ubicándose en la porción de la bóveda celeste representada en la pantalla (con el dispositivo en mano) pudieron ubicar así la dirección donde el satélite se halla emplazado (obviamente no visible). Se discutió el error asociado a la paralaje debido a la latitud de Buenos Aires.

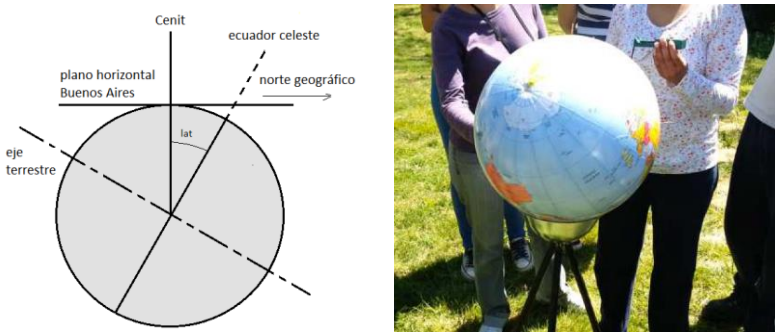


Fig. 5. Esquema de la Tierra y "globo paralelo" para la ubicación espacial

2.2. Actividad posterior a la clase (con la segunda ley de Kepler)

Por último, se propuso como práctica experimental la siguiente consigna (fig. 6).

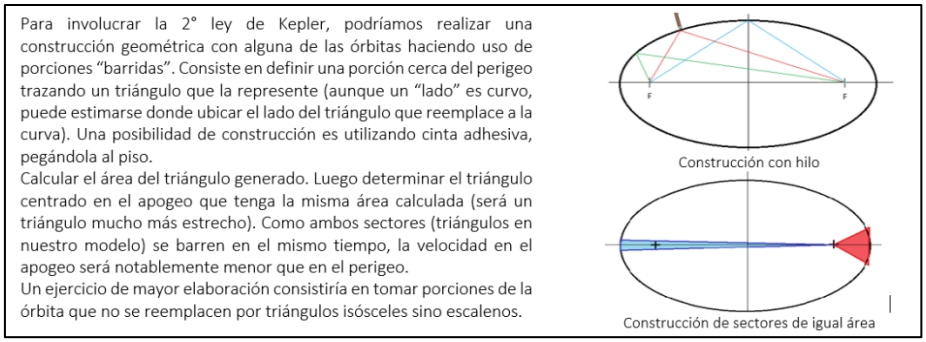


Fig. 6. Práctica domiciliaria como experiencia "didáctica" a partir de los datos de una órbita

3. Resultados y conclusiones

El trabajo pudo llevarse a cabo según lo previsto aun con las limitaciones de la virtualidad. Los estudiantes valoraron tomar el caso estudiado, no sólo por considerarlo de interés en lo técnico, sino también (un plus muy oportuno) por su significado en términos de soberanía. Es probable que ejemplos similares puedan ser adecuados para captar mayor interés por temas científicos, objetivo que resulta necesario promover.

Indicadores de gestión: una perspectiva de seguimiento a la tuberculosis en Perú y Colombia

Isabel Cristina Rivera Lozada[1], Oriana Rivera-Lozada[2], César Antonio Bonilla-Asalde[3],

[1] Grupo de Investigación GICEA. Universidad del Cauca (Colombia)
irivera@unicauca.edu.co

[2] South American Center for Education and Research in Public Health. Universidad Privada Norbert Wiener (Perú)
oriana.rivera@uwiener.edu.pe

[3] Escuela de Medicina Humana. Universidad Privada San Juan Bautista (Perú)
cesar.bonilla@upsjb.edu.pe

Resumen. Esta investigación tuvo por objetivo diseñar indicadores de gestión organizacional y presupuestal como alternativas a los indicadores epidemiológicos de uso común para el seguimiento y control de la tuberculosis en Perú y Colombia. La metodología utilizada tuvo un enfoque cuantitativo e involucró análisis estadístico descriptivo comparativo. La investigación propuso indicadores para las dimensiones de eficiencia (trece), eficacia (veintidós), economía (ocho) y calidad del servicio (seis) que ofrecen una alternativa de seguimiento a la tuberculosis con una capacidad explicativa amplia de los logros y limitaciones en la lucha contra esta enfermedad en ambos países. Los resultados dan cuenta de la dificultad para encontrar información específica y desagregada, en particular, aquella conducente al cálculo de indicadores de calidad del servicio y los propios de la dimensión presupuestal.

Palabras clave: Indicadores de Gestión. Indicadores Organizacionales. Indicadores Presupuestales. Indicadores Epidemiológicos. Tuberculosis

1. Introducción

La Organización Panamericana de la Salud OPS estimó que en el 2020, 9.9 millones de personas enfermaron de tuberculosis, ocasionando 1.5 millones de muertes [1] lo que pone a la tuberculosis como la décima causa de muerte en el mundo y la primera causa por un solo agente infeccioso [2]. La tuberculosis puede afectar a cualquier persona en cualquier lugar, pero quienes proceden de países de economías precarias tienen riesgo más alto de desarrollar la enfermedad, llevando a la tuberculosis a estar asociada con la pobreza y quienes están afectados por ella, a menudo enfrentan dificultades económicas, vulnerabilidad, marginación, estigma y discriminación.

Otros aspectos que podrían explicar esta situación son el crecimiento de la población en áreas marginadas, caracterizados por economías de rebusque, situación que trae consigo procesos nutricionales deficientes, bajas coberturas de acceso a servicios de salud con calidad, resistencia a medicamentos y comorbilidades como la diabetes mellitus y el VIH. En la región de las Américas, cada día mueren 70 personas por esta afección y, en el caso de Colombia, es el cuarto país con más casos de afección por tuberculosis sensible y resistente [3]; el Perú no escapa a esta realidad, en lo corrido del año 2022 se notificaron 31,764 casos de tuberculosis nuevos y recaídas, además de 1,894 casos de TB MDR/RR y 89 casos de TB XDR [4].

Con este panorama tan incierto surgió en el año 2020 la pandemia del COVID 19 que complica más la situación, según análisis de modelización matemática de la OMS, se ha producido una caída de más del 30 % en la detección de casos nuevos, en tal razón estas personas no llegarán al tratamiento a tiempo y diseminarán la enfermedad en sus comunidades, incrementando las tasas de mortalidad [5].

Este escenario hace suponer que el seguimiento tradicional de las intervenciones a través de indicadores epidemiológicos y programáticos, son insuficientes para tomar el pulso a la evolución de la enfermedad y no permitirán alcanzar las metas de la Estrategia Fin a la Tuberculosis de la OMS [6]. En línea con el pilar 2 de esta estrategia, es conveniente implementar políticas audaces y sistemas de apoyo que permitan hacer seguimiento oportuno al control de la tuberculosis, es por ello que esta investigación tuvo por objetivo incorporar el uso de indicadores de gestión presupuestal y de organización como herramientas oportunas para rectificar el curso del control de la enfermedad en aquellos sistemas de salud como el de Perú y Colombia, afectados por la tuberculosis y la pandemia del COVID 19. En el marco del panorama enunciado, esta investigación buscó identificar y proponer indicadores de gestión presupuestal y organizacional que posibiliten el seguimiento al control de la TB en escenarios de COVID 19 y comparar sus resultados con los indicadores epidemiológicos de uso común en este tipo de situaciones.

2. Metodología

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, por su finalidad es de tipo aplicada y desarrolla el análisis descriptivo comparativo. La fuente de información utilizada fue de tipo secundario para ambos países, haciendo uso de los registros disponibles en las páginas web oficiales del Ministerio de economía y finanzas, Instituto Nacional de Estadística e informática-INEI, Ministerio de Salud MINSA: Dirección de prevención y control de la tuberculosis y Centro nacional de epidemiologia y de prevención y control de enfermedades del MINSA, Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud y Ministerio de Salud de Colombia.
La investigación se desarrolló en cuatro momentos: (i) Revisión de literatura (ii) Diseño de indicadores de las dimensiones de las variables de estudio (iii) recopilación de la información secundaria en fuentes oficiales gubernamentales (iv) tabulación de los datos (iv) análisis estadístico de los indicadores y contratación con los de uso común.

3. Resultados y discusión

La revisión de la literatura permitió identificar cuatro dimensiones del desempeño fundamentales para el logro de los objetivos de esta investigación: eficiencia, eficacia, economía y calidad del servicio, a partir de ellas fueron propuestos y ajustados a las necesidades de la investigación [7-8]. De este modo, la tabla 1 muestra los indicadores formulados y ajustados.

Tabla 1. Indicadores de gestión organizacional y presupuestal para el control de la tuberculosis

	Eficiencia	Eficacia	Economía	Servicio
Presupuestal	• Gasto canasta alimenticia • Costo de la eficiencia del talento humano en el control de la TB • Costo diagnóstico • Costo tratamiento	• Ejecución • Costo resultados • Costo tratamiento • % Confirmación diagnóstica	• Costo medio • Costo cápita municipio • Costo proyectos ejecutados • Gasto público programa	• Gastos de bolsillo • % con comorbilidades • % asumido particularmente
Organización	• Número de atenciones por personal médico en el control de la TB • Costo medio tratamiento • Infraestructura	• Logro misional • Cobertura nueva • Efectividad • Metas programáticas	• Gastos funcionamiento • Referencia • Costo dosis	• Tiempo total de espera • Tasa de crecimiento • Complementariedad

Fuente: Elaboración propia

En los programas de salud es habitual encontrar indicadores de gestión para evaluar o hacer seguimiento a la gestión administrativa o el direccionamiento estratégico de la dirección [9-11] y es frecuente encontrar investigaciones que indagan sobre el seguimiento a la tuberculosis en términos de los indicadores epidemiológicos [12-13], en el caso de esta investigación, la propuesta de incorporar indicadores de gestión organizacional y presupuestal pueden dar cuenta del impacto real en el control de la tuberculosis en función de las relaciones existentes con el logro de las metas programáticas y la efectividad de la asignación y ejecución presupuestal.

4. Conclusiones

La lucha contra la tuberculosis es una meta relevante para cualquier sociedad que busque mejorar las condiciones de vida de la población, en tanto esta enfermedad está asociada con precariedad económica y social de quienes la padecen. Este reto requiere estrategias amplías que involucren diversas perspectivas interpretativas del direccionamiento estratégico para combatir la tuberculosis en función de indicadores de gestión presupuestal y organizacional que acompañado de los indicadores epidemiológicos, amplifican la perspectiva de comprensión y el panorama de acción para los hacedores de políticas públicas en tuberculosis.

Emprender la tarea de diseñar y proponer indicadores que cumplan con el objetivo de esta investigación se encuentra limitado por el acceso a información desagregada en cuanto a la vinculación con otros programas de salud asociados, como es el caso del VIH, diabetes, entre otros o complementariedad en los programas de beneficios para los usuarios de programas de salud, obligando a asumir supuestos para identificar beneficios y servicios especiales para quienes tienen tuberculosis.

5. Referencias

[1] Organización Panamericana de la Salud. (01 de agosto de 2022). Tuberculosis. https://www.paho.org/es/temas/tuberculosis

[2] Organización Mundial de la Salud. (01 de agosto de 2022). Cambia la esperanza de vida y la carga de enfermedad global. https://consultorsalud.com/oms-estadisticas-mundiales-de-salud-2022/

[3] Rico, S. (22 de marzo de 2022). Colombia: cuarto país de América con más casos de tuberculosis resistente. https://consultorsalud.com/colombia-cuarto-pais-tuberculosis-resistente/

[4] Ministerio de Salud del Perú. (29 de marzo de 2022). Resultados accionen contra la tuberculosis. https://www.gob.pe/institucion/ins/noticias/595751-ins-presento-resultados-de-las-acciones-que-desarrolla-en-su-lucha-contra-la-tuberculosis-en-el-peru

[5] Organización Mundial de la Salud. «La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia», 2019. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15756:who-characterizes-covid-19-as-a-pandemic&Itemid=1926&lang=es [Último acceso: 30 07 2022].

[6] Ejecutivo, C. (2020). Poner fin a la tuberculosis: progresos en la aplicación de la estrategia mundial y metas para la prevención, la atención y el control de la tuberculosis después de 2015 (estrategia fin a la tuberculosis): informe del Director General (No. EB146/10). Organización Mundial de la Salud.

[7] Cervantes, S. A. R., Díaz, A. V., & Arboleda, P. P. A. (2015). Indicadores de gestión un reto en la competitividad de las organizaciones. Liderazgo Estratégico, 5(1), 124-134.

[8] CONEVAL, «Manual para el diseño y construcción de indicadores», 2015. [En línea]. Available: https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONTRUCCION_DE_INDICADORES.pdf [Último acceso: 03 04 2022].

[9] Organización de Naciones Unidas, «12 esferas de especial preocupación», 2020b. [En línea]. Available: https://www.unwomen.org/es/news/in-focus/csw59/feature-stories. [Último acceso: 04 04 2022].

[10] World Health Organization. (2021). Global tuberculosis report 2021. Geneva: 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

[11] Organización Panamericana de la Salud. (2021). Tuberculosis en las Américas. Informe regional 2020. Washington, D.C. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. https://doi.org/10.37774/9789275324479

[12] Ministerio de Salud del Perú. (2021). Memoria 2016 – 2020: Dirección de Prevención y Control de Tuberculosis – DPCTB. Dirección General de Intervenciones Estratégicas en Salud Pública. Lima-Perú: 2021.

[13] Ministerio de Salud del Perú. (2016). Análisis de la Situación Epidemiológica de la Tuberculosis en el Perú, 2015. Dirección General de Epidemiologia. Perú Edición electrónica, febrero 2016.

Las salas de escape educativas como recurso didáctico para favorecer el aprendizaje en STEM

Fiorella Silveira[1], Martha Cambre[2]

[1] Espacio Ciencia, LATU (Uruguay)
fsilveir@latu.org.uy

[2] Espacio Ciencia, LATU (Uruguay)
mcambre@latu.org.uy

Resumen. Este artículo comparte la adaptación, el montaje y la validación de *Modo Escape: Solo la ciencia podrá salvarte*, una sala de escape que integra las actividades educativas de Espacio Ciencia, el centro interactivo de ciencia y tecnología del Laboratorio Tecnológico del Uruguay. La propuesta educativa se basa en un desarrollo del Instituto Weizmann de la Ciencia de Israel, quienes diseñaron una actividad de aula para implementar en un laboratorio de química de enseñanza media superior. En la validación participaron diferentes grupos de personas (funcionarios del Laboratorio grupos de amigos, estudiantes y docentes de enseñanza media). Los resultados de las diferentes etapas de la validación aportaron insumos para poner a punto la propuesta educativa, la que fue valorada como una excelente actividad, que promueve el trabajo en equipo, entretiene, divierte, motiva y brinda oportunidades para que los estudiantes apliquen los contenidos trabajados en clase.

Palabras clave: Salas de escape. Museos y centros de ciencia y tecnología. Estrategias didácticas STEM. Aprendizaje de la ciencia

1. Introducción

Las salas de escape se definen como un juego de acción real, basado en el trabajo en equipo, donde los jugadores descubren pruebas, resuelven puzzles y completan tareas en una o más habitaciones para cumplir un determinado objetivo (generalmente escapar de la habitación) en un tiempo limitado. Como actividad de ocio, las salas de escape vienen experimentando un crecimiento extraordinario en los últimos años [1].

Algunos museos y centros de ciencia han incluido dentro de su oferta educativa salas de escape, como por ejemplo el Cosmocaixa de Barcelona y el Parque de las Ciencias de Granada. Las salas de escape consiguen captar a un público al que habitualmente visitar un museo le resulta poco atractivo. Ese público son jóvenes de entre 18 y 30 años a quienes este tipo de actividades les motivan pues se realizan en un tiempo limitado y por eso pueden resultar una novedad [2].

Desde el punto de vista educativo algunos estudios destacan que las salas de escape son espacios que habilitan a trabajar habilidades transversales, como el trabajo en equipo, el liderazgo, el pensamiento creativo y la comunicación [3]. Es por esto último que, junto con otras estrategias de aprendizaje lúdico, son una tendencia creciente en la educación [4].

Un equipo de docentes del Departamento de Ciencia del Instituto Weizmann diseñó *ChEsRm* una sala de escape itinerante que se pone en práctica en laboratorios de química de institutos de enseñanza media superior, a demanda de docentes interesados en esta actividad. El público objetivo son estudiantes de edades comprendidas entre los 16 y los 18 años inclusive, de cursos en los que la asignatura química tiene gran relevancia en la malla curricular. Los resultados que surgen de aplicar una encuesta a los estudiantes que participaron de *ChEsRm* muestran que la actividad fue muy bien valorada, encontrando evidencia de que los alumnos se comprometieron fuertemente con la misma al punto de experimentar *flow of time*. En ese estado las personas están completamente cautivadas por la actividad, lo que fomenta la motivación intrínseca y crea un entorno de crecimiento personal y aprendizaje [5].

Desde Espacio Ciencia se impulsa la participación activa de los visitantes, los que se distribuyen entre público del sistema educativo formal y público general (familias, grupos de amigos, entre otros). A través de las exhibiciones y talleres temáticos se promueve el acercamiento del público de todas las edades a la ciencia y la tecnología. Espacio Ciencia es el centro interactivo de ciencia más grande de Uruguay (cuenta con un edificio de 2000 m^2) y de gran relevancia para el país ya que atiende en promedio 55.000 visitantes, de mayo a fines de noviembre, que es el período en que permanece abierto [6]. Se decide incluir una sala de escape como parte de la oferta educativa ya que se evidencia que posee un gran potencial para fomentar la integración de las diferentes disciplinas (de acuerdo al enfoque STEM), promover las habilidades del siglo XXI (trabajo en equipo, pensamiento crítico, entre otros) e implementar metodologías activas (Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Basado en Retos).

Se describe a continuación el proceso de adaptación, montaje y validación de la propuesta educativa y los resultados obtenidos.

2. Contenido

Modo Escape: Solo la ciencia podrá salvarte es una adaptación de *ChEsRm*. A los efectos de ampliar el público objetivo (y no limitarlo específicamente a adolescentes de 16-18 años) y también de adecuar la dinámica al funcionamiento operativo de Espacio Ciencia se realizaron algunos ajustes. Se define que el público objetivo son adolescentes de 14 o más años de edad, esto se fundamenta en que en Uruguay el alumnado se enfrenta por primera vez a un curso de química en el 3er. año de enseñanza secundaria, siendo la edad promedio a la que los jóvenes ingresan a este nivel educativo los 14 años. Dado que los contenidos son principalmente de química, aunque con componentes de otras disciplinas, se considera importante que el alumnado tenga algún conocimiento disciplinar de modo de favorecer la superación de los diferentes desafíos. Asimismo, para los docentes es de gran valor contar con actividades que sirvan de disparadores o de afianzadores de temas del programa curricular. Por esto último se incluyen desafíos vinculados con conceptos de química general, es decir, que corresponden a temas tratados en los primeros cursos de la asignatura.

Seguidamente se describe el espacio físico en donde se desarrolla la experiencia, los desafíos que deben superar, qué temas se abordan, qué estrategias para la educación STEM se implementan y cuáles son las habilidades del siglo XXI que se pretenden fomentar en el alumnado.

El espacio físico en donde se desarrolla Modo Escape: Solo la ciencia podrá salvarte es una sala de 70 m^2. La sala consta de 3 mesas de trabajo con taburetes (ver fig. 1). En cada mesa de trabajo se pueden alojar hasta 5 personas, es decir que en total pueden participar 15 personas en cada sesión. El tiempo que disponen para resolver los diferentes desafíos es de 45 minutos, el que se mide con un reloj acoplado a una bomba, que es el objeto protagonista de la experiencia. La cuenta regresiva muestra los minutos y segundos que restan para que la bomba "explote". La sala está ambientada con muebles en los que se encuentran gavetas con materiales varios, colocados con el objetivo de esconder pistas que los participantes deberán encontrar para resolver los desafíos. Se incluye gráfica en las paredes tanto para ambientarla como para facilitar información. En ese sentido se dispone de cuatro ploteos que contienen los siguientes recursos: un pizarrón con diferentes ecuaciones de combustión completa, una tabla periódica de los elementos, una cartilla de pH (con productos ácidos, básicos y neutros) y un esquema del espectro visible. Se dispone, asimismo, de gradillas con tubos, cajas, biblioratos con información teórica, modelos moleculares, cartillas con pictogramas, entre otros. Estos insumos ayudan a resolver las consignas. La modalidad de trabajo es colaborativa. Cada equipo de trabajo resuelve una serie de desafíos (iguales en todas las mesas) siendo el último encontrar un número por equipo. Esos tres números son los necesarios para desactivar la bomba y evitar que explote. Los participantes deben probar diferentes combinaciones de esos números hasta encontrar la que habilita a abrir la caja en donde se encuentra el botón que desactiva el mecanismo.



Fig. 1. Sala en donde se implementa Modo Escape: Solo la ciencia podrá salvarte

Los desafíos que deben superar los participantes incluyen conseguir códigos para abrir candados, sacar una llave de un frasco sin abrirlo, leer una receta que tiene parte de la información tachada, preparar una solución salina, mezclar ingredientes para preparar una masa conductora, analizar la información que brindan algunos colores de lámparas LED, probar combinaciones de 3 números para desactivar la bomba y salir de la sala. En cuanto a los temas que se abordan se encuentran los siguientes: igualación de ecuaciones de combustión completa, ácidos y bases, neutralización, reactivos indicadores, disolventes, escala de pH, tintas termosensibles, número atómico, preparación de soluciones salinas, conductividad eléctrica y espectro visible.

Las estrategias didácticas que se ponen en práctica son el Aprendizaje Basado en Problemas pues los participantes se enfrentan al problema de tener que salir de la sala antes de que termine el tiempo y para eso deberán superar diferentes desafíos. Esta estrategia didáctica se caracteriza por confrontar a los participantes a una situación problemática relevante y normalmente ficticia, para la cual no se requiere una solución real. Asimismo, se implementa el Aprendizaje Basado en Retos ya que los participantes son estimulados a buscar soluciones que resulten en una acción concreta, para lo cual analizan, diseñan, desarrollan y ejecutan la mejor solución para abordar el reto [7].

De acuerdo a Scott [8] dentro de las competencias y habilidades esenciales para el aprendizaje del siglo XXI se encuentra la capacidad para trabajar en equipo de forma colaborativa y la capacidad de fomentar la cooperación interdisciplinaria. La colaboración se define como la capacidad de trabajar de forma efectiva con otras personas para alcanzar metas comunes, articulando esfuerzos propios con los demás. Implica la toma de decisiones colectivas basadas en el consenso, negociar cuando se presentan desacuerdos, hacer críticas constructivas, apoyar y valorar los esfuerzos de los compañeros, planear el desacuerdo de forma asertiva y respetuosa [9]. Dado que el trabajo en equipo es una habilidad del siglo XXI todos los desafíos implican la colaboración y no la competencia entre equipos, todo lo contrario, los participantes

aportan para un fin común y se apoyan entre todos para cumplir con el objetivo. Asimismo, se fomenta el liderazgo y la asignación de roles.

Antes de lanzar la sala de escape al público se realizaron varias instancias de validación de la que participaron en primera instancia funcionarios (técnicos y administrativos) del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) posteriormente grupos de amigos de edades comprendidas entre los 19 y los 23 años y, por último, grupos de alumnos de los diferentes niveles de bachillerato (de edades comprendidas entre los 14 y los 18 años), junto a sus docentes. Los alumnos provienen tanto de instituciones públicas como de privadas. Todos los participantes completaron una encuesta en donde se les consultó sobre diferentes aspectos de la propuesta: diseño de la sala, potencial para entretener, tiempo para realizar los desafíos, grado de dificultad y un espacio para comentarios generales. Se buscó recabar información de utilidad para mejorar la sala de escape y que resulte una experiencia satisfactoria. A los efectos organizar, analizar y presentar la información recabada se divide el universo de los participantes de la validación en 4 grupos: 1) funcionarios del LATU, 2) grupos de amigos, 3) grupos de alumnos y 4) docentes responsables de los grupos de alumnos. Dada la relevancia de esta iniciativa para el sistema educativo formal se focalizará en los resultados de las encuestas que provienen de los grupos 3 y 4.

3. Resultados

Se describen a continuación los resultados obtenidos en el proceso de validación en función de los grupos antes definidos.

Tabla 1. Distribución de los participantes en los diferentes grupos

Grupo de pertenencia	**N (%)**
Funcionarios del LATU	26 (25,0 %)
Grupos de amigos	16 (15,4 %)
Grupos de alumnos	56 (53,8 %)
Docentes responsables de los grupos de estudiantes	6 (5,8 %)
Total	**104 (100 %)**

Con los insumos de las encuestas de los grupos 1 y 2 se realizaron los primeros ajustes en cuanto al público objetivo, las pistas suministradas para resolver los acertijos y algunos aspectos del diseño de la sala.

De acuerdo a los participantes de los grupos 1 y 2 la sala tiene potencial para entretener. Para valorar este aspecto los participantes utilizaron una escala dicotómica (SI/NO) (N = 42, SI = 100%). Algunos de los comentarios que apoyan esta valoración son los siguientes: *Me gustó mucho la propuesta; Lleva a pensar y a trabajar en equipo; Nos acerca a la química; La búsqueda de pistas es dinámica; Es una actividad didáctica; Experimenté euforia*.

Entre las recomendaciones de los participantes se encuentran: mejorar la explicación inicial para que los participantes puedan comenzar a trabajar rápidamente y ofrecerlo a personas que tengan algún conocimiento de química.

Posteriormente se convocó a los grupos de alumnos, los que concurrieron junto a sus docentes a experimentar la sala de escape. Los resultados son los siguientes:
El diseño de la sala fue valorado por los alumnos (N = 56) con 4,7 puntos (escala Likert de 5 puntos, siendo 1 = No me gustó nada y 5 = Me gustó mucho). Los docentes (N = 6) lo valoraron con 5,0 puntos.

En cuanto al potencial para entretener, todos los encuestados (alumnos y docentes, N = 62) entendieron que tiene potencial para entretener (SI = 100%).

En relación al tiempo para realizar los desafíos, las respuestas de los alumnos (N = 56) se presentan en la figura 2.

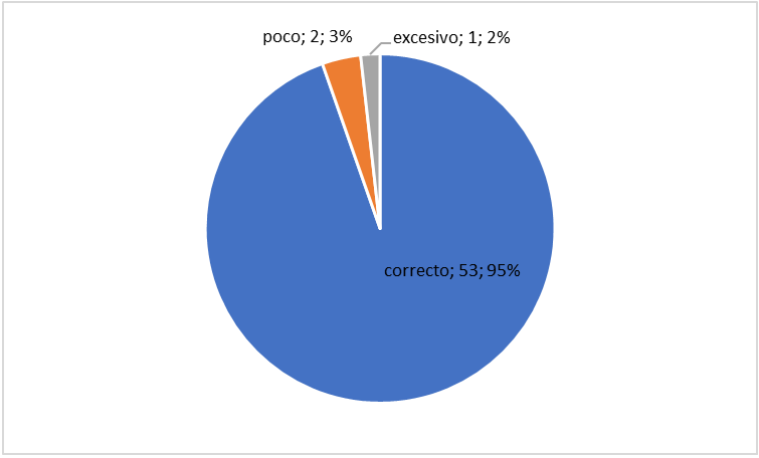


Fig. 2. Valoración del tiempo para realizar los desafíos en las categorías correcto, poco y excesivo

La totalidad de los docentes (N = 6) entienden que el tiempo asignado fue el correcto.

Los resultados del grado de dificultad percibido por los alumnos (N = 56) para resolver los desafíos se muestran en la figura 3.

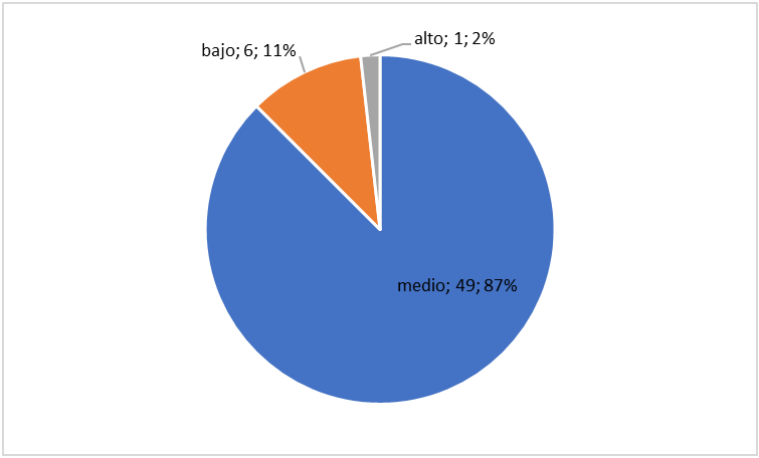


Fig. 3. Valoración del grado de dificultad en las categorías medio, bajo y alto

La totalidad de los docentes (N = 6) entienden que el grado de dificultad para resolver los desafíos fue medio.

Los docentes opinan, en su mayoría (N = 4) que la propuesta es adecuada para 4º, 5ª y 6ª de enseñanza media (edades comprendidas entre los 14 y los 18 años) mientras que la minoría (N = 2) opina que es adecuada para 5º y 6º de enseñanza media.

Algunas de las opiniones de los alumnos volcadas en el espacio para comentarios generales son las siguientes: *Incentiva el trabajo grupal; Es divertido y dinámico; Es una buena forma de aplicar nuestros conocimientos; Está muy bien pensada, es muy creativa y con efectos visuales; Es una gran manera de divertirse y experimentar lo fantástico de la ciencia.* En cuanto a los docentes, opinan lo siguiente: *Es una excelente propuesta que promueve el trabajo en equipo e impulsa la lectura, la observación y la búsqueda de información; Asocian, aplican, investigan y se divierten; Los encontré entusiasmados y divertidos y eso es muy importante; Es una muy buena dinámica, que entretiene; Es muy útil para que integren contenidos trabajados en clase; Es muy motivante, entretenido y dinámico.*

4. Conclusiones

Luego de pasar por diferentes etapas de puesta a punto Modo Escape: Solo la ciencia podrá salvarte integra la oferta educativa de Espacio Ciencia. Se ha podido verificar que la propuesta fomenta diferentes habilidades del siglo XXI, la aplicación de los contenidos trabajados en clase y varias competencias vinculadas con el pensamiento científico. Dado que las valoraciones de los diferentes grupos son muy buenas se ha incorporado una versión para familias y amigos (a partir de 12 años de edad). Se espera que esta iniciativa sea de utilidad para acercar a más personas a la ciencia y fomentar el gusto por el aprendizaje de la química.

5. Referencias

[1] A. Lama, «Ocio y turismo millennial: El fenómeno de las salas de escape,» Cuadernos de Turismo, vol. 1, nº 41, p. 615–636, May 2018.

[2] A. Schaffman, «Escaping the Mundane: Using Escape Rooms in a Museum Setting,» 2017.[En línea]. Disponible: https://vimeo.com/212373197. [Último acceso: 26 09 2022].

[3] J. Piñero, «Análisis sistemático del uso de salas de escape educativas: estado del arte y perspectivas de futuro,» Espacios, vol. 40, nº 44, p. 1-20, Dic 2019.

[4] A. Manzano y P. Arrifano, «Escape rooms educativos: una experiencia en una universidad portuguesa,» International Journal of Developmental and Educational Psychology, vol. 1, nº 1, p. 281-288, Jul 2022.

[5] R. Peleg, M. Yayon, D. Katchevich, M. Moria-Shipony y R. Blonder, «A Lab-Based Chemical Escape Room: Educational, Mobile, and Fun!, » Journal of Chemical Education, vol. 96, nº 5, p. 955-960, Mar 2019.

[6] J.B. Carneiro, L. Massarani, J. Norberto, F. Silveira y M. Cambre, «Familias y museos de ciencia: un análisis de la visita a una exhibición para el público infantil de Espacio Ciencia, Uruguay,» ACTIO, vol. 3, nº 6, p. 1-24, Ago 2021.

[7] I. Fuerte (Ed.), «Aprendizaje Basado en Retos,» Edu Trends, vol. 2, nº 6, p. 6-13, Oct 2015.

[8] C.L. Scott, «El futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI?,» Investigación y Prospectiva en Educación UNESCO París, nº 14, p. 1-19, Nov 2015.

[9] M. Bujanda, V. Ruiz, A. Molina y S. Quesada, Competencias del siglo XXI. Guía práctica para promover su aprendizaje y evaluación, Colombia: Fundación Omar Dengo, 2014.

El uso de redes sociales: La lectoescritura a partir de una imagen

Camargo Martínez Leilani Irais, Cabrera Téllez Karina, Mateos Isario Brenda Yamilet

Licenciatura en Educación Primaria
Escuela Normal de Ecatepec (México)
leilani.mtz6@gmail.com

Licenciatura en Educación Primaria
Escuela Normal de Ecatepec (México)
karinacabreraprim@gmail.com

Licenciatura en Educación Primaria
Escuela Normal de Ecatepec (México)
brendamateos.prim@gmail.com

Resumen. El presente trabajo es un Proyecto de Innovación Educativa, el cual se desarrolló en la Escuela Normal de Ecatepec (México). Se plantea esta idea, ya que a raíz de la pandemia por COVID-19, los docentes en formación buscaron a sus estudiantes, además de que tuvieron que realizar nuevas estrategias pedagógicas, para poder continuar con la educación de los alumnos y alumnas, de esta manera evitar un rezago educativo, una de estas implementaciones fue el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs), con el fin de motivar a los infantes a desarrollar la lectoescritura, esto a través del uso de imágenes, ya que mediante las redes sociales se va a potenciar el uso de la escritura en el autor, así como la lectura en el público que lea al infante que redacta el texto; para difundirlo también es necesario incorporarse a distintos grupos en donde se encuentren usuarios en el ámbito de la lectoescritura, aparte esta actividad se puede realizar con cualquier niño y niña que lo desee.

Palabras clave: lectoescritura, motivación, redes sociales.

1. Introducción

El proyecto de innovación educativa "El uso de redes sociales: La lectoescritura a partir de una imagen", se desarrolla en la Escuela Normal de Ecatepec, mediante la docente en formación de la Licenciatura en Educación Primaria del cuarto semestre, durante el ciclo escolar 2020-2021. La innovación surge mientras ocurre una pandemia mundial, en donde es necesario crear y buscar estrategias tecnológicas, para seguir desarrollando el aprendizaje del educando, en donde se pretende motivar a los infantes, a través de la difusión de sus escritos, ya que de esta manera, los infantes van a ver que la escritura tiene un propósito, de tal manera como [3] lo necesario es preservar en la escuela el sentido que la lectura y la escritura tienen como prácticas sociales para lograr que los alumnos se apropien de ellas y puedan incorporarse a la comunidad de lectores y escritores.

2. Marco teórico

2.1. Redes sociales

En el aspecto educacional, [2] Las redes permiten y favorecen publicar y compartir información, el autoaprendizaje; el trabajo en equipo; la comunicación, tanto entre alumnos como entre alumno-profesor; la retroalimentación; el acceso a otras fuentes de información que apoyan e incluso facilitan el aprendizaje constructivista y el aprendizaje colaborativo; y el contacto con expertos.

2.2 Lectoescritura

La lectura es de suma importancia para el desarrollo intelectual, cultural y social, cuando se lee un libro automáticamente, se imagina lo plasmado, se le da vida a las palabras del autor y esto hace que se fortalezca el cerebro, tal como lo menciona [4] El cerebro capta la información contenida en el texto, para luego procesar mentalmente esa información en los dos hemisferios cerebrales (aunque esto se realiza de manera privilegiada en el hemisferio izquierdo) para dar lugar con ello a la comprensión. Por consiguiente, también implica el recrear, comprender y valorar lo que se plasma en un texto.

Participar en la cultura escrita supone apropiarse de una tradición de lectura y escritura, supone asumir una herencia cultural que involucra el ejercicio de diversas operaciones con los textos y la puesta en acción de conocimientos sobre las relaciones entre los textos; entre ellos y sus autores; entre los autores mismos; entre los autores, los textos y su contexto [3]. La escritura es una composición decodificada, que permite transmitir ideas, pensamientos, teorías e hipótesis, de tal manera que cualquier individuo puede crear textos escritos, ya que el lenguaje escrito es esencial para el pensamiento propio del ser humano, así como significativo para la comunicación entre ellos.

3. Descripción de la innovación

El propósito de esta propuesta de innovación fue el utilizar las redes sociales, para compartir las narraciones o los textos, en donde estos son elaborados a partir de una imagen, con el fin de que los niños y niñas vean que sus escritos fueron leídos por diversas personas, para que se sientan motivados a seguir escribiendo.

Esta actividad se aplicó a un estudiante de educación básica de manera presencial, debido a la pandemia solo se le pudo aplicar al alumno que se encontraba cursando segundo grado de primaria, por ende, tenía 7 años de edad.

Se llevó a cabo por parte de la asignatura, producción de textos escritos, del cuarto semestre de la licenciatura en Educación Primaria, del plan de estudios 2018,la docente de dicha asignatura fue la que superviso virtualmente los avances de este proyecto.

Se le realizó un diagnóstico con diversas actividades, en el cual, se evaluó la escritura y la lectura; Para evaluarlo en su escritura, tenía que escribir un cuento conforme a una imagen; Para la valoración de la lectura, conforme a una historia tenía que contestar una serie de preguntas de opción múltiple, así como abiertas, con el fin

de conocer la comprensión lectora del estudiante. En los resultados de esta evaluación arrojó que el infante se encontraba en un nivel alfabético.

En una de las clases, se le presentó una imagen, en donde observaron en conjunto (la docente en formación y el estudiante), con el fin de analizar a esta misma y tener herramientas para hacer la historia.

Cuando ya se tenía la narración, la docente procedió a publicarlo en Facebook, esto con la autorización de la madre de familia y del escritor. Se compartió en un grupo de lectura y escritura, de tal manera que aquí es donde se obtuvo una mayor difusión, de tal manera que los usuarios de esta cuenta empezaron a reaccionar a la publicación, así como a comentar.

En la siguiente sesión se le mostraron algunos de estos comentarios, con el fin de motivar al estudiante a seguir escribiendo, además se espera que la siguiente vez que se comparta una nueva narración la lean otros infantes.

4. Evaluación de resultados

Esta innovación tenía el objetivo de fomentar la lectoescritura en niños y niñas, por lo cual, si cumplió este objetivo, ya que el alumno de 7 años logró narrar su texto a partir de una imagen, en donde esto lo impulsó a observar la imagen y a partir de ahí su imaginación tomó el papel de escritor y se desenvolvió, esto fue tanto así que aún quería hacerlo por capítulos, por ende, el dibujo animado impulsó su creatividad.

El infante retomó sus aprendizajes previos, esto se ve plasmado en la parte inicial de la narración, ya que cambió el tradicional "había una vez", por "hace millones de años", haciendo alusión a que estos animales existieron aproximadamente hace 165 millones de años, por lo cual resultó ser un conocimiento, en donde no solo se quedó en los libros que lee, esto lo aplico a una práctica social del lenguaje, tal como lo menciona [1] Se construye algo que ya existe, lo que no impide la construcción, en el sentido que le hemos dado, de atribuir significado personal, aunque lo obliga a realizarse en un sentido determinado: justamente aquel que marca la convención social con relación al contenido concreto.

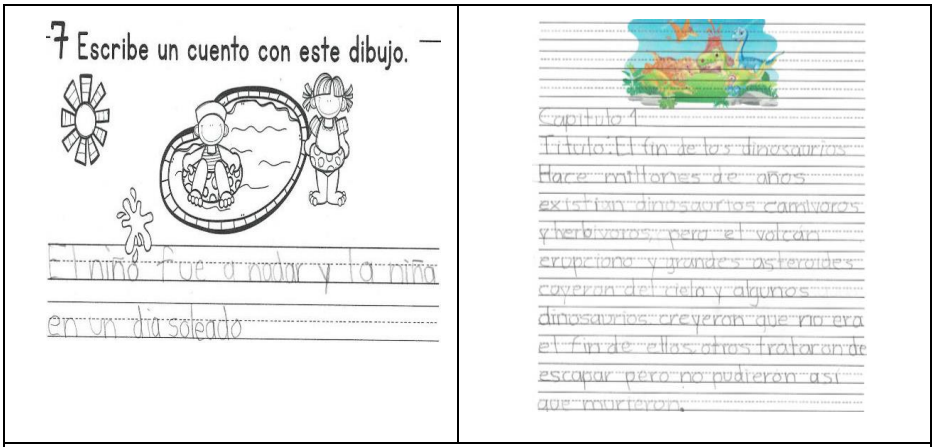


Fig. 1. Lado izquierdo actividad de evaluación diagnostica, lado derecho cuento elaborado durante el proyecto.

El aspecto de difusión en redes sociales, en cuanto a las publicaciones que se hicieron en esta plataforma se recibieron comentarios en donde apoyaban y motivaban la historia del niño de 7 años, estos mismos se le mostraron al infante, por lo que en su rostro se plasmó una sonrisa.

Los resultados se organizaron de la siguiente manera:



Fig. 3. Resultados de la aplicación de la propuesta innovadora.

5. Conclusión

Los propósitos que se plantearon en este proyecto se cumplieron de manera satisfactoria, a excepción de la difusión del texto, esto a consecuencia de la falta de una cuenta académica, sin embargo, el estudiante logró realizar una historia a través de un dibujo, tal como se muestra en la figura 2, de tal manera que se observó un avance desde su cuento de la evaluación diagnóstica, hasta este proyecto, por lo que se puede concluir que desarrollo su escritura, además al darle un sentido del porqué tenía que realizar su cuento, en este caso la difusión, él se está incorporando a la comunidad de lectores y escritores [3].

Se obtuvieron algunas problemáticas, como la difusión del cuento, ya que en la cuenta personal de la docente en formación no hay niños o niñas con las que se pudiera distribuir y pudiera interactuar el escritor, con su público (infantes), de tal manera que tuvieron que buscar otras opciones como meterse a grupos de lectura y escritura.

6. Referencias

[1] Alvite, C. (2004). Importancia de los conocimientos previos en el aprendizaje de ELE. Retrieved Julio 9, 2021, from https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/rio_2004/11_alvite.pdf

[2] Gómez-Aguilar, M., Roses-Campos, S., & Farias-Batlle, P. (2012). The academic use of social networks among university students. [El uso académico de las redes sociales en universitarios]. Comunicar, 38, 131-138. https://doi.org/10.3916/C38-2012-03-04

[3] Lerner, D. (2001). Leer y escribir en la escuela: lo real, lo posible y lo necesario. México: Fondo de Cultura Económica.

[4] López, H. G. (2007). Comprender y vivir la lectura. México: UNAM: Dirección General de Bibliotecas.

Experiencia exitosa de una propuesta didáctica para la clase virtual de Laboratorio

Gabriela L. Rueda Morales, Héctor Alejandro Migueles Bautista, Luz María de Guadalupe González Álvarez, Leonor Pérez Trejo y Arturo Fidencio Méndez Sánchez

Departamento de Física. Escuela Superior de Física y Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional (México)
garuedamo@gmail.com; alexmigueles@gmail.com; lmgonzaleza@ipn.mx; lperezt@ipn.mx; afmendezs@ipn.mx

Resumen. En este trabajo se comparte la experiencia que se tuvo al impartir una clase de Laboratorio de Física I a estudiantes universitarios de nuevo ingreso donde tomando la virtualidad de las clases en pandemia como un área de oportunidad, se realizan cambios en: los tiempos de duración de clase, las actividades didácticas realizadas y lo más importante se incluyeron actividades de autorregulación del aprendizaje. En este curso, además de la docente a cargo, se contó con el apoyo de un estudiante tesista quien incidió en los recursos de autoevaluación del aprendizaje y formando una línea de interacción con los y las estudiantes, que propició una mejor comunicación en la clase. Se obtuvieron resultados exitosos ya que todos los estudiantes aprobaron el curso, lo que significa que alcanzaron el aprendizaje suficiente para lograrlo, a pesar de las dificultades inherentes a llevar un curso virtual de laboratorio en pandemia.

Palabras clave: Laboratorio de Física. Propuesta didáctica. Autorregulación del aprendizaje.

1. Introducción

En este trabajo se muestra la experiencia adquirida al impartir el curso de Laboratorio de Física I de manera totalmente virtual, donde el eje principal es la autorregulación del aprendizaje, siendo las herramientas implementadas las protagonistas del mismo.

Como seres humanos tenemos una gran diversidad de formas de aprendizaje, cada individuo puede tener procesos distintos que ha ido construyendo de manera progresiva a lo largo de los años, en este contexto, el proceso de autorregulación también suele ser único para cada individuo, siendo que la autorregulación del aprendizaje consiste en distintos procesos cognitivos, psicológicos e incluso motivacionales donde cada uno de éstos influye de manera directa en la toma de decisiones y acciones para lograr el tan anhelado aprendizaje.

En pocas palabras, la autorregulación es un proceso donde el individuo, es capaz de controlar su propia conducta mediante estímulos y reforzamientos inducidos, en el ambiente académico su principal finalidad es conseguir que las y los estudiantes encuentren la mejor manera de aprender y sean capaces de mejorarla de manera

continua y progresiva. Por este motivo es necesario instruir a las y los estudiantes con ciertas actividades o acciones para fomentar en ellos la autorregulación o en otras palabras enseñarles a aprender a aprender, enseñarles a ser autodidactas. Tal y como mencionan Casellas y Jorba (1997, p. 121) [1]:

> "*En la autorregulación se pretende que los alumnos sean cada vez más autónomos, formándoles en la regulación de sus propios procesos de pensamiento y de aprendizaje, es decir, enseñándoles a aprender a aprender"*

El presente trabajo no busca aportar una guía paso a paso de cómo lograr fomentar la autorregulación del aprendizaje sino, mostrar que la implementación práctica del trabajo colaborativo durante las sesiones, así como las redes de apoyo que se pueden formar dentro y fuera del aula son pasos esenciales para lograr que los y las estudiantes puedan intercambiar ideas y resultados, así como poder externar sus dudas entre compañeros, el tesista y con la docente sin el temor que implica el equivocarse o ser señalados por brindar respuestas erradas y ser capaces de aprender de ellas. La experiencia que se comparte se considera exitosa ya que todos los y las estudiantes involucrados aprobaron el curso, lo que significa que alcanzaron el aprendizaje suficiente para lograrlo y aquí se narran algunas experiencias que se consideran clave en esta propuesta didáctica.

2. Contenido

2.1. El grupo de estudio

En la carrera de Licenciatura en Física y Matemáticas en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional (ESFM-IPN) la asignatura de Laboratorio de Física I se imparte en el primer semestre, la presente práctica educativa fue implementada en dos secciones de laboratorio donde coincidió que todos los estudiantes eran de nuevo ingreso. Para los fines de este trabajo se juntaron las dos secciones en un mismo grupo.

2.2. El formato de las clases

En condiciones normales, la asignatura se imparte una vez a la semana con una duración de tres horas, el grupo se divide en tres secciones de aproximadamente 12 estudiantes. En este caso se le asignaron a la docente dos secciones de un mismo grupo que formalmente tenían clase martes y jueves de 8 a 11 respectivamente. Bajo las condiciones de pandemia las clases se llevaron a cabo de manera virtual y se decidió juntar las secciones, para formar un grupo y que tomaran dos clases una el martes y la otra el jueves de 9:00 o 9:30 a 11:00am. Este cambio fue posible por las condiciones de virtualidad, en caso presencial no hubiera podido llevarse a cabo.

Los objetivos del curso fueron los siguientes:

- Promover la cultura científica
- Conocer experimentos de mecánica
- Realizar experimentos caseros
- Análizar resultados experimentales
- Elaborar reportes

Todo en el marco de la autorregulación del aprendizaje que es el tema central del trabajo del tesista que apoyo durante todo el curso, siendo esta la principal diferencia con un curso ordinario.

De aquí se derivaron 46 actividades para responder a estos objetivos, en la tabla 1 se presentan algunos ejemplos de ellas, indicando a que objetivo del curso corresponden, su propósito y una breve descripción.

Tabla 1. Ejemplos de actividades realizadas durante el curso.

Actividad	Objetivos del curso	Propósito	Descripción
Elaboración de un dinamómetro casero	Experimentos caseros Elaborar reportes	Aplicar el conocimiento de la ley de Hooke Reforzar el concepto de fuerza Introducir la idea de incertidumbres	Los y las estudiantes diseñan, gradúan y ponen a prueba un dinamómetro con materiales que encuentras en casa.
Experimento de plano inclinado (que se tenían de prácticas anteriores)	Experimentos de mecánica Análisis de resultados Elaborar reportes	Conocer un experimento en condiciones de laboratorio y aplicar lo aprendido para analizar el experimento y desarrollar el reporte	A partir de videos y datos experimentales proporcionados por la docente los estudiantes elaboran un reporte experimental
Ensayo sobre lo que hace un físico-matemático	Cultura científica	Fomentar el sentido de pertenencia y el estudio de las ciencias	A partir de la asistencia a la Reunión Nacional Académica de Física y Matemáticas los y las estudiantes entregan un ensayo sobre el quehacer científico de un físico-matemático
Trabajo de divulgación sobre las diferencias entre peso y masa	Cultura científica	Resaltar la importancia de la divulgación científica Reforzar conceptos	Como actividad los y las estudiantes diseñan y elaboran un trabajo para mostrar las diferencias entre los conceptos de peso y masa dirigido a estudiantes de nivel básico
Analizar el tipo de movimiento a partir de las secciones de una gráfica	Análisis de resultados	Movilización de conocimientos y destrezas mediante un cambio de representación.	Se les proporciona a los y las estudiantes una gráfica distancia-tiempo con diferentes movimientos para su análisis e interpretación

Para lograr que esta forma de trabajar se llevara a cabo, al inicio del curso el tesista realizó una presentación de los objetivos de su trabajo de tesis “La etapa de reflexión en la autorregulación del aprendizaje en estudiantes de nuevo ingreso de la licenciatura en física y matemáticas” [2] la motivación y el por qué dichos objetivos eran importantes, resaltando la actividad de colaboración y de la importancia de evaluar para

aprender, también se fueron reforzando estas ideas durante el curso, donde el tesista y la docente comentaron anécdotas y experiencias en su propio proceso de aprendizaje en la universidad.

La evaluación durante el curso se implementó con el objetivo de apoyar la enseñanza y el aprendizaje. La docente y el tesista evaluaron los trabajos entregados por los y las estudiantes para guiar la clase y reforzar los conceptos y habilidades que no mostraban haber adquirido. Durante las clases, se mencionó la importancia del trabajo colaborativo y se fomentó la interacción social dentro del aula virtual, con el objetivo de promover la evaluación por pares, en equipo y de manera grupal. De esto se deriva que se abrieron canales de comunicación entre todos los participantes en la práctica educativa.

Para dichas evaluaciones se hizo uso de parrillas de evaluación, donde los criterios implementados fueron dictados en acuerdo grupal por los mismos estudiantes, siempre guiados por la docente. Para obtener información más detallada se puede consultar el capítulo IV del trabajo de tesis "La etapa de reflexión en la autorregulación del aprendizaje en estudiantes de nuevo ingreso de la licenciatura en física y matemáticas" (Migueles, 2022).

Con estas experiencias desarrolladas en el aula y con la implementación de los criterios de evaluación se buscó fomentar el proceso de autorregulación del aprendizaje. Haciendo uso de instrumentos como la parrilla de evaluación con los criterios elaborados por los mismos estudiantes y el intercambio de ideas, pero principalmente la comunicación consiguió crear un ambiente propicio para el aprendizaje y la autorregulación del mismo, ya fuera de manera síncrona o asíncrona, debido a que se tenía la disposición por parte de la docente y el tesista de responder las dudas.

El desempeño académico de los y las estudiantes mejoró en general, y los resultados finales se muestran en la sección 3.

2.3. El cuestionario

De manera adicional y buscando conocer las opiniones del grupo respecto a la práctica educativa implementada y en general respecto al curso de Laboratorio de Física I a distancia, se elaboró un cuestionario conformado por las 2 preguntas abiertas siguientes:

1.-En el aspecto académico, ¿Qué crees que sea lo más importante del curso de laboratorio de Física I?

2.-Deje su opinión sobre el curso de laboratorio de Física I en línea, así como una crítica o consejo para mejorar el modo de dar la clase.

Dicho cuestionario fue puesto en práctica al finalizar el curso, una vez entregadas las calificaciones obtenidas a los y las estudiantes.

3. Resultados y Discusiones

3.1. Resultados Finales

En la Tabla 2 se presenta un resumen de las características del grupo estudiado, el índice de aprobación y las calificaciones obtenidas, así como las de un grupo testigo.

El grupo testigo estuvo formado por una sección de laboratorio de Física I, con clase virtual, en el mismo semestre que el grupo estudiado, impartido por la misma docente, pero sin ofrecerle la propuesta didáctica aquí planteada y sin la intervención del tesista.

Tabla 2. Resultados finales.

Características	Grupo testigo	Grupo Estudiado
Número de estudiantes	13	25
Número de clases a la semana	1	2
Número de horas a la semana	Entre 2 y 3 hrs	Entre 3 y 4hrs
Índice de aprobación	54%	100%
Intervalo de calificaciones	8-10	6-10
Actividades implementadas	28	46

En el grupo estudiado es importante resaltar que el índice de aprobación del 100% es el porcentaje más alto en la carrera de la docente. Las calificaciones obtenidas en el grupo estudiado están en el intervalo de 6 a 10, donde 6 es la calificación mínima aprobatoria y 10 la máxima. Por el contrario, el grupo testigo muestra un índice de aprobación más bajo, aunque el intervalo de calificaciones obtenidas es más alto. Por otro lado las actividades base referidas a los contenidos académicos fueron las mismas, la diferencia está en actividades en torno a la cultura científica y a la autorregulación que se llevaron a cabo de manera sincrónica y asincrónica con el grupo de estudio

Como lo comenta Sandoval [3], las condiciones de los estudiantes de primer ingreso son diversas en cuanto a: el nivel de preparación, los hábitos de estudio, la motivación, entre otros, más los problemas de conectividad, concentración y estrés que genera tomar clases virtuales en situación de COVID" [4]. Al respecto en este curso, como ya se mencionó un factor importante fue la comunicación, los y las estudiantes solicitaban, asesoría para los trabajos en clase y tareas dentro y fuera del aula virtual y facilidades en los plazos de entrega. En algunos casos hubo la necesidad de concertar a estudiantes de manera individual, para preguntarles sobre las razones de sus ausencias y/o retrasos, ya que no todos tenían la confianza de solicitar ayuda, y la respuesta a esta acción siempre fue favorable para llegar a un acuerdo, la pieza fundamental en estos acercamientos fue la intervención del tesista, con quién se sentían más cómodos. La evaluación continua, también propicio el aprendizaje, ya que en todos los casos las actividades en clase y tareas, tuvieron una réplica, ya sea con una autoevaluación (haciendo uso de los criterios de evaluación), coevaluación o evaluación y en la mayoría de los casos tuvieron la oportunidad de hacer correcciones. Se infiere que esta propuesta didáctica impulso la autorregulación del aprendizaje en los y las estudiantes. En la siguiente sección se presentan algunas evidencias de lo que aquí se menciona.

3.2 Respuestas al cuestionario

Respecto a la primera pregunta "¿Qué crees que sea lo más importante del curso de laboratorio de Física I?" nos encontramos con respuestas varias, donde la mayoría de ellas resaltan los objetivos del curso de Laboratorio de Física I en modalidad virtual, en la figura 1 se muestran dichos resultados.

Como se puede observar, el objetivo más reconocido es el relacionado a las técnicas experimentales aplicadas dentro del laboratorio, lo cual es de esperarse debido a la naturaleza del curso. Sin embargo, también se resalta la importancia del pensamiento

crítico y el análisis de datos experimentales. Es importante señalar que la pregunta es abierta por lo que las respuestas nos indican que los y las estudiantes reconocieron los objetivos del curso, por lo que inferimos que en su mayoría se cumplieron.



Fig. 1. Gráfico donde se agrupan las respuestas de los y las estudiantes a la pregunta: ¿Qué crees que sea lo más importante del curso de laboratorio de Física I?

La otra respuesta que se les solicitó a los y las estudiantes fue: Deje su opinión sobre el curso de laboratorio de física I en línea, así como una crítica o consejo para mejorar el modo de dar la clase. De los 25 resultados optamos por compartir las 4 respuestas que representan a la mayoría, las cuales son mostradas en la figura 2 extraídas directamente como las escribieron en el formulario

Como se puede observar en las respuestas A, B y C de la figura 2 no estaban acostumbrados a participar activamente en los cursos virtuales, y como la mayoría de las actividades iniciales eran totalmente abiertas (no se sentían seguros) y a partir de lo que entregaban se implementaban actividades para ir construyendo el conocimiento, al corregir y replantear. También de la autoevaluación y coevaluación, surgió la elaboración de los criterios de evaluación, de los que cada quién a su tiempo se fue apropiando. Cuando se menciona "auto-aprendizaje" (A) y autodidacta (C) se relaciona con el énfasis que se le dio a la parte de autorregulación del aprendizaje.

En la respuesta B, menciona lo de las calificaciones, que al principio del curso no se les dieron, ya que en la mayoría de los trabajos, después de la retroalimentación, se les pidió corregirlas, este comentario muestra que el estudiante está acostumbrado a recibir una calificación, sobre una evaluación formativa. En general se percibe que lograron adaptarse a la propuesta didáctica y obtuvieron beneficio.

	Deje su opinión sobre el curso de Laboratorio de Física I en línea, así como una crítica o consejo para mejorar el modo de dar la clase.
A	Creo que fue un curso muy completo aunque al inicio dude de si iba a aprender y viendo hacia atrás he aprendido muchísimo y si bien ustedes profesores, Alejandro y profa Gabriela, me ayudaron mucho, creo que en parte fue mucho ser autodicacta y me impresiono ver mi potencial
B	Al principio del curso, los temas no se comprendían correctamente al adoptar un modelo de "auto-aprendizaje en donde no se sabía si lo que se hacía era correcto o no. Probablemente, lo menor habría sido otorgar los criterios de evaluación y explicar detalladamente cómo se realizaba la actividad desde el inicio (aunque esto eventualmente terminó ocurriendo). En general, lo que vino después de eso me pareció apropiado para un curso en línea
C	Siento que al principio me costo mucho entender o acostumbrarme a la forma de trabajar pero pienso que fue un buen curso de laboratorio ya que aprendí cosas nuevas y reforcé las que ya sabía, incluso pude entender mejor los fenómenos de la mecánica mejor que cuando iba en la prepa. Lo único que no me gustó es que no conocí la calificación de todas mis practicas y así llevar un control sobre ello
D	Me encantó este curso:), he de admitir que la profesora explica muy bien los temas, y que Alejandro complementaba esas explicaciones y se lograba entender por completo lo que querían transmitir, comentar o compartir. Así mismo la disposición que ambos tenían en cuanto a todas las dudas que podrían surgir, y que las resolvían de manera clara y directa. También me gustó mucho la forma de trabajo (en salas, en equipos), porque era la única manera de convivir un poco más con la mayoría de mis compañeros, y gracias a que en las salas siempre había alguna persona que comprendía todo (algunas veces era yo:), pues ya el hecho que nos explicara con otras palabras, o que nos compartiera cómo había hecho su práctica, al menos a mi, me retroalimentaba mucho. Por último quisiera agregar, que el hecho que no siempre se tratara de prácticas (las cuales me gustaban mucho y disfrutaba), si no también anecdotas, tips y consejos que ambos nos llegaron a dar, en sereio que los valoro demasiado, porque como alumna de nuevo ingreso, (al igual que todo el grupo), vengo con una idea de la carrera, y tengo bastantes dudas con respecto a ella, sin embargo ellos siempre fueron muy abiertos y sinceros en cuanto lo que les llegamos a preguantar:)

Fig. 2. Respuestas representativas de: Deje su opinión sobre el curso de Laboratorio de Física I en línea, así como una crítica o consejo para mejorar el modo de dar la clase.

La respuesta D, engloba a otras respuestas similares, donde se observa que la comunicación, la colaboración y la evaluación se llevaron a cabo durante el curso en varios niveles, además de la apreciación de la implementación de actividades para promover la cultura científica.

4. Conclusiones

La propuesta didáctica dio como resultado que en su mayoría los y las estudiantes reconocieran los objetivos del curso, se apropiara de los criterios de evaluación y se autorregularan.

Todos los y las estudiantes aprobaron el curso, lo que significa que alcanzaron el aprendizaje suficiente para lograrlo. Las calificaciones que obtuvieron van de la mínima a la máxima, debido a la diversidad de nivel de competencias adquiridas en el nivel inmediato inferior (las bases con las que iniciaron el curso), a su desempeño durante el curso, a los problemas de conectividad presentes en las clases virtuales y al desafío inherente de vivir en época de la emergencia sanitaria de la COVID.

Contrastando el desempeño del grupo de estudio y el grupo testigo, cabe resaltar que aunque en principio las clases y el contenido académico fueron los mismos en ambos grupos, el grupo de estudio presenta mejores resultados, el índice de aprobación es

mayor, lo cual puede deberse a la práctica educativa implementada y ningún estudiante deserto.

Entre las ventajas de la práctica educativa implementada encontramos que al tener dos sesiones de laboratorio a la semana las y los estudiantes se encuentran más enfocados y participativos, además de que esto permite evaluar de manera pronta y con base en ello replantear las estrategias de enseñanza-aprendizaje necesarias para el mejor entendimiento de los contenidos y darles oportunidad de corregir sus trabajos. Por otro lado, una desventaja de este modelo es que en el modo presencial, no es simple llevarlo a cabo ya que el equipo de laboratorio y el espacio físico, no permite trabajar con un grupo tan grande.

Actualmente, se llevan a cabo actividades que surgieron de este trabajo, de manera presencial y se fomentan las estrategias propuestas de la autorregulación del aprendizaje y la formación de una red de apoyo entre estudiantes y docente.

La presencia del tesista fue una clave importante en el éxito obtenido ya que fungió como un puente entre los y las estudiantes y la docente, además de proporcionar un gran apoyo durante todo el curso ya que las clases virtuales son consideradas como de alta demanda

5. Referencia

[1] Casellas, E., & Jorba, J. (1997). *Estratégias y técnicas para la gestión social del aula: la regulación y la autorregulación de los aprendizajes* (Vol. I). (E. C. Jaume Jorba, Ed.) Madrid: Síntesis S.A. Recuperado el 10 de 08 de 202

[2] Migueles, H. A. (2023). LA ETAPA DE REFLEXIÓN EN LA AUTORREGULACIÓN DEL APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO DE LA LICENCIATURA EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS . *(Tesis de Licenciatura).* Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.

[3] Sandoval, J. (2020). MOTIVACIÓN Y RIESGO DE DESERCIÓN EN LOS ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE LA LICENCIATURA EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS DE LA ESFM-IPN. *(Tesis de Licenciatura).* Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.

[4] Banco Mundial. (2021). *Se requieren medidas urgentes y eficaces para mitigar los impactos de la COVID-19 en la educación en todo el mundo*. BIRF-AIF. Grupo Banco Mundial. Recuperado el 27 de Julio de 2021, de https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2021/01/22/urgent-effective-action-required-to-quell-the-impact-of-covid-19-on-education-worldwide

Formación docente en Matemática: estrategias y recursos

Viviana D'Agostini[1], Viviana Sebben[2], Claudia Romagnoli[3]

[1] Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.
Universidad Nacional de Rosario. (Argentina)
dago@fceia.unr.edu.ar

[2] EES Nº 34 Nicolás Avellaneda. (Argentina)
vrsebben@gmail.com

[3] Escuela de Posgrado de la Facultad de Humanidades y Artes.
Universidad Nacional de Rosario. (Argentina)
clauromag@gmail.com

Resumen. En el año 2020 se realizó un seminario virtual, a través del campus provisto por posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, de la Universidad Nacional de Rosario, en Argentina, destinado a estudiantes y docentes de Profesorados en Matemática de todo el país. El objetivo fue analizar herramientas, materiales, estrategias y recursos para la creación de entornos de aprendizaje, en diferentes modalidades. Se presentaron materiales didácticos, se analizaron situaciones problemáticas cotidianas e implementaron representaciones y recursos, para la enseñanza de la Matemática desde una mirada interdisciplinar. A modo de trabajo final se convocó a los participantes al diseño de una propuesta didáctica, en consonancia con las temáticas desarrolladas en el seminario. Respecto de los recursos implementados por los participantes, el 50% admitió mayor interés por el estudio de situaciones problemáticas ligadas a la cotidianidad, el 25% se interesó por el material didáctico manipulativo concreto, y el resto por actividades lúdicas. El trabajo realizado admitió propuestas de clase intencionalmente diseñadas, con estrategias específicas, generando interés y motivación por esta iniciativa. En este sentido, la enseñanza constituye un desafío estimulante para la creación de entornos de aprendizaje diferentes a los habituales, que convoquen al diseño, implementación y evaluación del uso de estrategias, recursos y materiales didácticos.

Palabras clave: Matemática. Interdisciplinar. Didáctica. Formación docente.

1. Introducción

Las experiencias de las autoras en diversas instituciones educativas, en distintos niveles y modalidades, se constituyeron en insumos para la generación de un espacio de formación docente en el área de Matemática en articulación con otras ciencias.

Con el avance de las Neurociencias, hoy puede afirmarse que el cerebro es fundamentalmente un órgano adaptativo, y que el aprendizaje y la experiencia influencian el desarrollo de las capacidades perceptuales y cognitivas [1]. En materia educativa, cabe mencionar que la exposición informativa de un tema exige habitualmente que el alumno se limite tan solo a escuchar, y dado que los estímulos del cerebro son bajos, suele inhibirse así la motivación. Diferente fijación cerebral se observa cuando presentamos propuestas desafiantes de obligado esfuerzo intelectual [2]. En particular en el estudio de las matemáticas y el cerebro, se afirma que la escuela obstaculiza, por ejemplo, el sentido numérico innato, y se señala que la interacción con la mente del alumno requiere la manipulación de materiales y actividades lúdicas que facilite la comprensión [3].

Aún hoy, muchas de las clases de matemática no son significativas ya que siguen un modelo conductista, quizás porque este modelo resulta más fácil para muchos profesores con poca formación, o porque siguen la tradición [4]. Sin embargo, desde la didáctica de la matemática son muchas las propuestas de cambio por un modelo no mecanicista. Así, podemos mencionar el uso del juego y sus implicancias en el aula. En este sentido, se señala que el juego para el niño y para el adulto es una forma de usar la inteligencia o, mejor dicho, una actitud con respecto al uso de la inteligencia. La estrategia aplicada en un juego fomenta el trabajo cooperativo entre los estudiantes y el aprendizaje basado en problemas. La búsqueda de estrategias promueve el desarrollo de procesos mentales superiores como la inteligencia, el pensamiento, los procesos de análisis y síntesis, la reflexión, la atención y la abstracción [5].

Por otro lado, cabe mencionar que en las clases de matemática suele privilegiarse la enseñanza de álgebra a expensas de la geometría. Sin embargo, la geometría es una de las ramas de la Matemática, más ligada a la realidad. Si bien existen diversos materiales para su enseñanza, son pocos los docentes que están al tanto de ello o que se animan a aplicarlos. Es importante aclarar que el mero hecho de usar materiales manipulables no es garantía de éxito, toda actividad que los involucre deberá estar coherentemente orientada a un objetivo y para ello el docente debe estar capacitado [6].

Retomando las consecuencias de una educación tradicional en matemática también podemos mencionar que los estudiantes no están habituados a resolver problemas, que reflejen una situación de la vida cotidiana, así sólo se interesan por obtener un resultado, sin verificar la coherencia de su respuesta, ni analizar o discutir estrategias. El proceso de resolución de problemas activa el conocimiento previo, facilitando el nuevo aprendizaje; integra el conocimiento de distintas disciplinas e imita las maneras de transferirlo a situaciones reales, logrando un aprendizaje más significativo, y, por ende, más fácil de recordar [7]. Así, resolver situaciones problemáticas del mundo real implica la toma de decisiones, cultiva el espíritu crítico y convoca a la reflexión; permite afrontar obstáculos, tanto teóricos como prácticos en la vida.

2. Descripción de la experiencia

Atendiendo al contexto anteriormente descripto, en el año 2020, se dictó el seminario de posgrado, “Actividades matemáticas para la creación de entornos de aprendizaje”, a

través del campus virtual provisto por la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

Con el objetivo de analizar herramientas, materiales, estrategias y recursos para la creación de entornos de aprendizaje para actividades matemáticas. Se entiende por entorno de aprendizaje al ámbito donde se aprende, comprende todo aquello que tiene una influencia benefactora sobre el proceso de aprendizaje, como los medios materiales, estrategias, espacios, docentes y participantes.

Se trabajó con profesores del Nivel Medio, estudiantes avanzados de Profesorados vinculados al área de Matemática y profesores de los primeros años del nivel universitario de todo el país.

El seminario estuvo conformado por tres módulos y una evaluación final. En el Módulo I, Actividades con material didáctico manipulativo, se presentaron diferentes tipos de materiales didácticos para la enseñanza de la Matemática en vinculación con la Fisicoquímica, la Educación Artística y Tecnológica, realizando un análisis de sus implicancias en diferentes actividades.

El Módulo II, Aplicaciones a la vida cotidiana, se caracterizó por la presentación y estudio de situaciones problemáticas, que se manifiestan en diversos contextos de la vida cotidiana, con la implementación de diferentes recursos, vinculando la Matemática con temáticas de Economía, Física, Astronomía, y Educación Tecnológica.

Y, en el Módulo III, Interdisciplinariedad, se propusieron actividades para abordar conceptos de Matemática presentados desde la Astronomía, como una herramienta didáctica que permite una mirada integral entre disciplinas generando un espacio para la crítica, la reflexión, y el análisis de los contenidos involucrados.

Las tareas se entrelazaron con la construcción de modelos y dispositivos que permitieron el análisis de los contenidos desarrollados. Se presentaron inicialmente vinculaciones multidisciplinares como un primer nivel que implica poner en paralelo los conceptos de las diferentes áreas, estableciendo una mínima coordinación entre las disciplinas, con miras a ir avanzando en el sentido de una convergencia hacia la interdisciplina para arribar finalmente a la transdisciplinariedad, en particular mediante el enfoque STEAM -ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemática-.

3. Los resultados

Se presentaron 23 trabajos finales elaborados por los participantes que fueron analizados teniendo en cuenta 1) La disciplina de base; 2) El abordaje de contenidos matemáticos; 3) Los recursos implementados; 4) La relación con otros campos del saber.

Con respecto a la disciplina de base, solo 1 trabajo se planteó desde la Físico Química, el resto tuvo como base la Matemática. En cuanto a los contenidos, en el 61% de los trabajos se vincularon con la Geometría y Medida, en el 22% con el Álgebra y las Funciones y en el 17% con Números y Operaciones. Acerca de los recursos implementados, el 50% admitió mayor interés por el estudio de situaciones problemáticas ligadas a la cotidianidad, el 25% por el material didáctico manipulativo concreto, y el resto por actividades lúdicas. Con relación a la interdisciplinariedad de los planteos se tuvieron en cuenta las siguientes categorías: focalizados en una única

disciplina: 43% de los trabajos finales y con un abordaje interdisciplinar: 57%. Para este último aspecto, las propuestas que vinculan diferentes campos del saber, presentan diferentes grados de relación entre las asignaturas que, tal como propone Camilloni (2001), es posible distinguir:

- Correlación, observándose el menor grado de relación entre las disciplinas: 69%
- Concentración, donde se prioriza un área sobre las demás: 23%
- Globalización, las disciplinas se ponen al servicio de un tema: 8%

4. Conclusiones

Dicho espacio de intercambio admitió propuestas de clase intencionalmente diseñadas, con estrategias específicas, generando interés y motivación por esta iniciativa. En este sentido, la enseñanza constituye un desafío estimulante para la creación de entornos de aprendizaje diferentes a los habituales, que convoquen al diseño, implementación y evaluación del uso del tiempo, el espacio, los recursos y materiales didácticos.

Estas actividades ponen de manifiesto una comunidad activa, comprometida con su formación, consolidando la enseñanza como oportunidad de construir un mejor futuro.

5. Referencias

[1] L. Raspall, «Un juguete llamado Mente,» Rosario: Homo Sapiens, 2018.

[2] J. Fernández Bravo, «Neurociencias y Enseñanza de la Matemática. Prólogo de algunos retos educativos,» *Revista Iberoamericana de Educación,* nº 51, 2010.

[3] E. Rivera Rivera, « El neuroaprendizaje en la enseñanza de las matemáticas: la nueva propuesta educativa,» *Revista entorno,* nº 67, pp. 157-168, 2019.

[4] M. Pochulu y V. Font, «Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa,» *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa,* nº 14, pp. 361-394, 2015.

[5] D. Rivas, E. Fajardo y D. Villalba, «Aplicación de juegos en clase, una mirada desde la ingeniería didáctica,» *Revista Ciencia e ingeniería,* nº 1, pp. 97-104, 2011.

[6] N. Sgreccia, «Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria,» *Números. Revista de Didáctica de la Matemática,* nº 78, pp. 73–94, 2011.

[7] J. Pozo, «La solución de problemas,» España: Santillana, 1994.

[8] A. Camilloni, «Modalidades y proyectos de cambio curricular,» *Aportes para un cambio curricular en Argentina.* Buenos Aires: UBA-OPS, 2001, pp. 23-52.[En línea]. Disponible en https://docplayer.es/19542864-Aportes-para-un-cambio-curricular-en-argentina-2001.html

Espacios Verdes Públicos: un abordaje interdisciplinario de su importancia para la salud comunitaria

Macarena De Los Santos[1], Norma Monteverde[1], Carolina Miño[1], Andrea Fleitas[1]

[1] Facultad de Ciencia y Tecnología sede Concepción del Uruguay, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Entre Ríos, Argentina
delossantos.macarena@uader.edu.ar; monteverde.norma@uader.edu.ar; mino.carolina@uader.edu.ar, fleitas.andrea@uader.edu.ar

Resumen. La ciudad se despliega en un ambiente urbano con elementos interrelacionados en distintas intensidades y combinaciones. En la medida que se expande, los espacios de naturaleza son reemplazados por ambientes artificiales, de tal manera que los primeros constituidos en zonas verdes naturales son actualmente más escasos, pero de un valor irremplazable, atendiendo a los servicios ambientales de apoyo relacionados con la calidad de vida (CV) de los grupos humanos que se asienten en el territorio. El presente trabajo se organizó en la modalidad intercátedra y formato aula-taller, por las asignaturas Didáctica de las Ciencias Naturales y Anatomía y Fisiología Humana del Profesorado en Biología, fue llevada a cabo en el mes que se conmemora el Día Internacional del Ambiente, acorde al tema 2022 "Una sola Tierra" que convoca a vivir en armonía con la naturaleza, con la finalidad de abordar contenidos vinculados a los Espacios Verdes Públicos (EVP), conocer su distribución local y debatir en referencia a su importancia y valor para la salud comunitaria, incorporando la metodología de cartografía social para reflexionar sobre el estado de situación de los EVP en el territorio, posibilidades y oportunidades para la toma de decisiones viables a futuro.

Palabras clave: Ambiente urbano. Espacios verdes públicos. Calidad de vida. Salud individual y comunitaria. Cartografía social

1. Introducción

Las urbes cada día acogen una mayor cantidad de habitantes, de modo tal que a principios del siglo XXI más de un 50% de los habitantes del planeta residen en ellas [1]. En términos absolutos, "la población urbana mundial pasó de 2.300 millones de personas en 1994 a 3.900 millones en 2014, y se prevé que ascienda a 6.300 millones para 2050". [2]

En LATAM el proceso de expansión de las urbes se ha dado de manera vertiginosa en los últimos años, con creciente importancia del equipamiento y servicios para elevar la CV [3] y prosperidad de sus habitantes [4], configuración que, en la mayoría de los casos conlleva a tener una ciudad con escasos espacios verdes de uso público, en la cual no se hace foco en el derecho a la ciudad por parte de sus habitantes. Entendiendo que

los Espacios Verdes Públicos (EVP) refieren a los parques, bosques periurbanos, bulevares, plazas, plazoletas, jardines, corredores peatonales y viales, debidamente delimitados dentro de una ciudad, destinados a beneficiar ecológica y perceptualmente el transitar del habitante de una localidad. Los EVP son los espacios físicos más democráticos y democratizadores que posee la ciudad, lugar de encuentro de las personas sin interesar edad, sector social o nivel económico, que permiten la aproximación a un entorno con naturaleza y equipamientos recreativos y de contemplación, por lo cual resulta particularmente relevante su valoración.

De acuerdo a los datos del Censo de Población (INDEC, 2010), en la provincia de Entre Ríos residían 1,2 millones de personas, correspondientes a un 3% de la población total del país, con un crecimiento poblacional entre 2001 y 2010, de 6,7%, y densidad de 15,7 habitantes por km^2, más alta que la del total país que fue de 14,4 hab/$km^{2.}$ [5]

La Ciudad de Concepción del Uruguay, presentaba un total de 67.474 habitantes, de los cuales 64.954 residían en zonas urbanas, representando un 96% del total, lo cual permite visibilizar el aumento creciente de la población de las ciudades, con mayor demanda urbanística e influyendo sobre la CV de sus habitantes. Esto se presenta como un componente de análisis para evidenciar si el equipamiento de áreas verdes disponibles para la población de la ciudad sigue patrones de distribución socio económico ya definidos a nivel mundial, particularmente considerando que las áreas verdes, los espacios arbolados, son una necesidad básica de toda urbe, elemento indispensable que aporta a la CV de los habitantes; en este sentido, el resguardo y la protección de los EVP es de vital importancia.

Este trabajo procuro realizar un diagnóstico de los EVP de la urbe de Concepción del Uruguay, como herramienta de análisis de situación, identificando en los mismos ubicación y magnitud dentro de la ciudad mediante sistema de información geográfica (GIS), y articulando con el análisis de atributos de los EVP escasamente estudiados en la región, apuntando a un análisis subjetivo de la relación EVP y CV. En ese sentido, acorde con lo expresado por Velázquez, G. [6], en cuanto a enfatizar que "el concepto de CV requiere contemplar la dimensión perceptiva" evaluando las opiniones de los habitantes acerca de su preferencia habitacional y espacial.

2. Contenido

Se plantearon como Objetivos Generales: Visibilizar la importancia de los EVP como elementos indispensables del territorio y su relación con la salud individual y colectiva de la comunidad. Analizar la estrategia de cartografía social como metodología para la toma de decisión construida socialmente por los intervinientes.

Se propusieron como Objetivos Específicos: Realizar un recorrido histórico de la formación de los EVP en el mundo y en Argentina mediante el proceso de higienización. Abordar la importancia de los EVP en el territorio, en cuanto a sus beneficios y funciones sobre la salud individual y colectiva. Aplicar la metodología de cartografía social para analizar los EVP en el territorio. Reflexionar sobre el estado de situación de los EVP en la ciudad para una posible toma de decisiones a futuro.

Se ejecutaron las actividades con estudiantes del Profesorado en Biología, en dos encuentros secuenciales presenciales en modalidad aula-taller, con exposiciones de

contenidos teóricos, utilizando diversos recursos multimedia, como herramientas prácticas de aplicación de los contenidos desplegados; especialmente para el abordaje de la metodología a implementar; tal como se indica en Tabla 1.

Se requirió pc, internet, recursos multimedia, marcadores, mapas, etiquetas.

Tabla 1. Distribución de actividades y contenidos abordados

Actividad	Contenidos	Fecha
Primer encuentro Taller Teórico: Los EVP y su importancia en la salud individual y colectiva en los procesos de urbanización.	Concepto Desarrollo histórico de los EVP Clasificación. Funciones Beneficios para la CV	06/06/2022
Segundo encuentro Aula Taller: Estado y calidad de los EVP de la ciudad de Concepción del Uruguay.	Cartografía social Encuesta de percepción sobre EVP y CV	13/06/2022

Se implementó la metodología de cartografía social, como construcción colectiva de mapas con producción de nuevos sentidos espaciales. Se procuró establecer vínculos horizontales y relaciones de participación recíproca, privilegiando el proceso que se generó entre los sujetos intervinientes y las marcas singulares que se agregaron al mapa, las cuales se utilizaron para analizar la presencia de EVP sobre el territorio de Concepción del Uruguay evaluando su localización, estado de situación, arbolado, áreas de servicios y esparcimiento; pensando en acciones futuras en el territorio. Posteriormente los estudiantes recibieron una encuesta realizada en formato digital en la que se relevaron datos sobre los EVP y su relación con la CV de la población.

3. Resultados

La actividad fue declarada de Interés Institucional mediante Resolución CD FCyT UADER Nº 240/22, dado el carácter abierto a la comunidad educativa de la sede y el empleo de cartografía social para reflexionar sobre el estado de los EVP en el territorio, posibilidades y oportunidades futuras de su utilización y análisis.

La buena calidad de los EVP "permite ofrecer a la sociedad un elemento de equidad e igualdad de alcance inmediato, que muchas veces es más difícil de establecer desde otros órdenes de la administración de lo público" [7]. Es importante destacar que la creación de EVP por sí solo no es suficiente, su perdurabilidad a través del mantenimiento, protección y seguimiento requiere de una sociedad que esté suficientemente educada para comprometerse en su cuidado, lo cual demanda la activa participación ciudadana.

La utilización de cartografía social, permitió clasificar los distintos tipos de EVP presentes en la ciudad, indicar en los mapas de trabajo lugares que los participantes categorizaron en: Rojo (necesitan intervención), como el denominado "Parque de la ciudad" y la "Plazoleta que recorre el Boulevard 12 de Octubre"; consignando como propuestas de mejora: incorporación de luminarias, nuevos juegos y/o sectores de recreación. Se concluyó los demás EVP (tipo plaza) identificados, se encontraban en la categoría Verde, satisfaciendo necesidades y criterios de calidad para la comunidad.

Reviste gran significatividad la vinculación de los habitantes con la proximidad y beneficios de un EVP, a partir de la relación entre los EVP y la CV, acorde al Índice de CV de Economist Intelligence Unit, que conecta los resultados de encuestas al uso de indicadores de la dimensión ambiental. Este trabajo posibilitará generar futuras acciones entre diferentes agentes y organizaciones sociales en el territorio.

4. Conclusiones

Se concluyó que la Ciudad de Concepción del Uruguay presenta distintas categorías de EVP, los cuales acorde al empleo de cartografía social, se encuentran mayormente en un estado de conservación que satisface los criterios de calidad de los mismos, sin dejar de mencionar que otros presentan alta tasa de necesidad de intervención.

Asimismo, que la gestión de los EVP constituye un desafío importante para las administraciones públicas en los procesos de consolidación y densificación de las ciudades, los cuales deben ser consensuados con distintos actores, usuarios y beneficiarios de esos espacios, con herramientas de participación social eficientes, que posibiliten aportar diseños y mantenimiento acordes con las necesidades locales.

5. Referencias

[1] M. Zárate, «Geografía urbana: Dinámicas locales, procesos globales,»2012 Madrid: Universitaria Ramón Areces.

[2] ONU. «División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas. La situación demográfica en el mundo,» 2014. [En línea]. Available: https://onx.la/c94b7 [Último acceso: 15 09 2022].

[3] S. Reyes Päcke y I. Figueroa Aldunce, «Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile,» 2010. EURE (Santiago), 36(109), 89-110. [En línea]. Available: https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612010000300004 [Último acceso: 10 01 2023].

[4] ONU Hábitat, «La iniciativa de la prosperidad urbana,» 2016. [En línea]. Available:http://unhabitat.org/download/es/mexico/cpi1603/CPI_Brochure_ES.pdf [Último acceso: 12 09 2022].

[5] Entre Ríos. Informe Sintético de caracterización socio-productiva, [En línea]. Available: https://n9.cl/p86ky [Último acceso: 06 08 2022].

[6] G. Velázquez ét al. «Calidad de vida en la Argentina. Ranking del bienestar por departamentos (2010)» 2014. Buenos Aires: UNCPBA.

[7] R. Rendón Gutiérrez, «Espacios verdes públicos y calidad de vida,» A: International Conference Virtual City and Territory. "6to. Cogreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, Mexicali, 5, 6 y 7 Octubre 2010". Mexicali: UABC, 2010. [En línea]. Available: http://hdl.handle.net/2099/12860 [Último acceso: 22 08 2022].

Blocos lógicos como estratégia de ensino para a programação

Rosmarí Deggerone[1], Neuza Terezinha Oro[2]

[1] Centro de Ensino Médio Integrado – Universidade de Passo Fundo, Brasil.
deggerone@upf.br

[2] Universidade de Passo Fundo, Brasil. neuza1905@gmail.com

Resumo. O presente trabalho relata uma experiência de aplicação do material didático conhecido como Blocos Lógicos para introduzir a programação de computadores. Essa é uma das atividades desenvolvidas pela Escola de Hackers pela Secretária de Educação, Universidade de Passo Fundo, do município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. Participam da Escola de Hackers alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, com idades entre 11 e 14 anos. As atividades na Escola de Hackers são realizadas em oficinas semanais, em 21 escolas municipais, por um monitor orientado pela equipe executora do projeto. Elas se caracterizam como um espaço que oportuniza o desenvolvimento de conhecimentos na área de programação de computadores e de matemática.

Palavras-chave: blocos lógicos; matemática; programação; ensino; extensão.

1. Contribuições Iniciais

Os blocos lógicos são pequenas peças geométricas, criadas na década de 50 pelo matemático húngaro Zoltan Paul Dienes. Eles são compostos por um conjunto de 48 peças geométricas divididas em quadrados, retângulos, triângulos e círculos, em três cores: azul, vermelho e amarelo, em duas espessuras: grossa e fina e em dois tamanhos: grande e pequeno. Tem por finalidade auxiliar na aprendizagem de crianças na educação infantil e educação básica, bem como na construção do raciocínio lógico. Podem ser confeccionados em madeira, plástico, borracha, isopor ou cartolina.

Sua função é dar aos alunos ideias das primeiras operações lógicas, como correspondência e classificação dos atributos, auxiliando o aluno na capacitação de

análise e raciocínio. Essa importância atribuída aos materiais concretos tem raiz nas pesquisas do psicólogo suíço Jean Piaget (1896-1980). Segundo ele [1], a aprendizagem da Matemática envolve o conhecimento físico e lógico matemático. No caso dos blocos, o conhecimento físico ocorre quando o aluno manuseia, observa e identifica os atributos de cada peça e o conhecimento lógico matemático está presente quando ele os diferencia, interpreta o agrupamento das peças segundo uma sentença lógica proposta e também elabora sentenças lógicas. Na Fig 1 é mostrado algumas peças que compõem os blocos lógicos.



Fig 1: Peças que compõem os blocos lógicos
Fonte: autores

Na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) é destacado a importância da Lógica no ensino de Matemática em todos os ciclos, integrando-a aos conteúdos. No contexto da construçã do conhecimento matemático, é ela que permite a compreensão dos processos; é ela que possibilita o desenvolvimento da capacidade de argumentar e de fazer conjecturas e generalizações, bem como o da capacidade de justificar por meio de uma demonstração formal [4].

Porém, entre as crianças, e até mesmo nos adultos, observamos que muitos não desenvolveram suas estruturas lógicas ou tem dificuldades em argumentar e expressar suas conclusões. Simons [2] destaca que:

Nas pesquisas e através de inúmeros diagnósticos realizados, tornou-se clara a dificuldade de estruturação lógica que subjaz muitas dificuldades apresentadas pelas crianças. É esperado que entre 6-7 anos a criança já tenha um raciocínio lógico estruturado, que lhe possibilite embasar a aprendizagem acadêmica; entretanto, observa-se que aos 10-11 anos esta organização, frequentemente, ainda não ocorreu ou não se completou.

Os blocos lógicos oferecem uma gama de possibilidades que podem ser desenvolvidas na escola para auxiliar as crianças na construção das estruturas lógicas, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento computacional.

A ideia do pensamento computacional com visão para a educação do século XXI, surgiu com Jeannette Wing, que o define como um conjunto de competências e habilidades básicas que os alunos devem desenvolver a partir do Ensino Básico. Tal autora ainda coloca que, “pensamento computacional é uma forma para seres humanos resolverem problemas; não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores. Computadores são tediosos e enfadonhos; humanos são espertos e imaginativos” [6] Não se trata de saber navegar na internet, enviar e-mails ou usar de

ferramentas computacionais como o processador de texto ou planilha de cálculo. Pensamento computacional é saber usar o computador como um instrumento de ampliação do poder cognitivo e operacional humano, em outras palavras, é usar computadores e redes para aumentar a produtividade, inventividade e criatividade. Trata-se da ativação de incumbências cognitivas que possam ser realizadas pelo computador e, neste caso, saber programá-lo para cumprir tais encargos. Jeannette Wing ainda apresenta que "pensamento computacional é uma habilidade fundamental para todos, não somente para cientistas da computação" [6].

Dentro desse contexto, compreende-se que o pensamento computacional é um processo de resolução de problemas que inclui determinadas características de disposições. Este processo, por sua vez, é essencial para o desenvolvimento de programas para computador, mas pode também ser utilizado como suporte para a resolução de problemas, independentemente da disciplina, incluindo Matemática, Ciências e as áreas humanas.

O pensamento computacional inclui uma série de ferramentas mentais que refletem a vastidão do campo da ciência da computação. [...] Ao resolver um problema eficientemente, podemos questionar se uma solução aproximada é boa o suficiente e se falsos positivos ou falsos negativos são permitidos. O pensamento computacional é reformular um problema aparentemente difícil em um problema que sabemos como resolver, talvez por redução, incorporação, transformação ou simulação [6] .

A ideia de que a programação de computadores ajuda a pensar melhor não é nova. Papert já, em 1971, mencionava a importância dessa atividade para o processo de construção de conhecimento e para o desenvolvimento do pensamento. Ele argumentou que a computação pode ter "um impacto profundo por concretizar e elucidar muitos conceitos anteriormente sutis em psicologia, linguística, biologia, e os fundamentos da lógica e da Matemática" [7]. Tais aspectos são possíveis pelo fato de proporcionar a uma criança a capacidade "de articular o trabalho de sua própria mente e, particularmente, a interação entre ela e a realidade no decurso da aprendizagem e do pensamento" [7].

Neste sentido, com o objetivo de oportunizar oficinas que desenvolvam competências lógicas-matemáticas e de programação de computadores através do software Scratch, surge o Programa Escola de Hackers desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Passo Fundo com o apoio da Universidade de Passo Fundo. As oficinas são realizadas com estudantes do Ensino Fundamental Séries Finais da rede pública de Passo Fundo, utilizando o Software Educacional Scratch. Participam do projeto 21 escolas municipais, cuja faixa etária dos estudantes que participam está entre 11 e 14 anos. E as primeiras oficinas envolvem atividades com blocos lógicos.

O projeto 'Escola de Hackers" foi organizado em quatro etapas: preliminar, na qual foram organizados os materiais didáticos pedagógicos, preparados os monitores e professores das escolas e divulgado o projeto; execução, etapa em que se iniciaram com oficinas semanais, com duração de duas horas, de programação de computadores usando o software Scratch; formatura, com entrega de certificados aos estudantes participantes; e avaliação, realizada através de reuniões semanais com os monitores e equipe executora do projeto.

Os monitores vinculados nesse projeto são acadêmicos dos Cursos de Ciência da Computação e de Matemática da Universidade de Passo Fundo. São responsáveis pelo ensino da programação através de atividades elaboradas considerando desde a mais

simples, onde programam-se movimentos, trocas de cenários, etc., até as mais complexas, usando condicionais, variáveis, sensores e listas. A distribuição dessas atividades teve por objetivo desenvolver competências na área da programação de computadores, tendo como elo raciocínio lógico matemático.

Existem diversos softwares de programação para a faixa etária citada, tais como Alice, Squeak, Scratch, entre outros. Para a Escola de Hackers foi escolhido o Scratch, que é um ambiente gráfico de aplicativos que integram recursos de multimídia de histórias e animações, usando raciocínio lógico. A partir desta ferramenta é possível exercitar conceitos de lógica de programação, além de conteúdos tradicionais, como matemática, português, ciências e outros. A figura 2 apresenta a interface inicial do software Scratch.

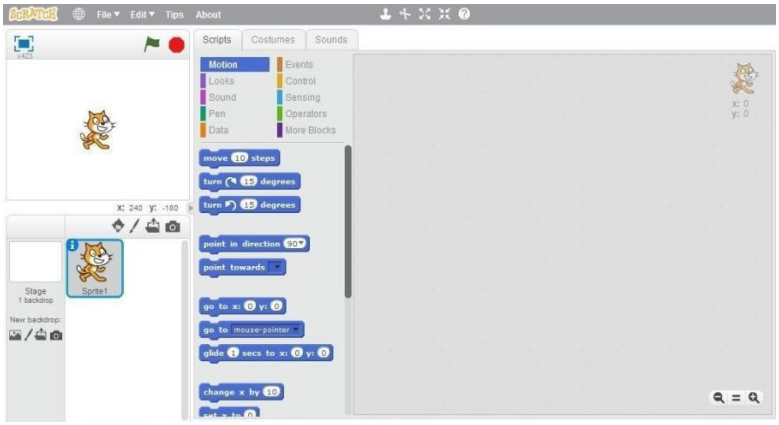


Fig. 2. Interface inicial do Scratch 2.0

Neste trabalho, relatamos uma das atividades, envolvendo os bloco lógicos para motivar e introduzir conceitos de lógica matemática necessários para a programação de computadores, que foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Notre Dame, umas das escolas participantes do projeto Escola de Hackers.

2. Metodologia e Resultados

Antes de iniciarmos a programação de computador, optamos por desenvolver uma atividade de perguntas e respostas, utilizando os blocos lógicos. As peças dos blocos lógicos distinguem-se uma das outras de diversas maneiras, como por exemplo, um triângulo vermelho grande difere de um triângulo vermelho pequeno, não difere pela cor, mas sim pelo seu tamanho; um quadrado pequeno azul fino não difere de um quadrado pequeno azul grosso a não ser no que se refere à espessura. Baseados nessas características, definimos a metodologia a ser desenvolvida na atividade relatada a seguir.

A atividade foi ministrada por duas acadêmicas do Curso de Matemática

Licenciatura da Universidade de Passo Fundo, sendo que os outros monitores, acadêmicos do curso de Ciência da Computação, envolvidos no projeto também desenvolveram a mesma atividade nas suas escolas. A mesma ocorreu no Laboratório de Informática da Escola Municipal de Ensino Fundamental Notre Dame.

No dia da realização da atividade foram utilizados dois jogos de Blocos Lógicos adquiridos pelo projeto Escola de Hackers, os quais foram levados pelas acadêmicas até a escola. Para iniciarmos, dividimos a turma em dois grupos de sete alunos, onde cada grupo recebeu um Bloco Lógico e após desenvolvemos a atividade, que ocorreu em quatro etapas.

Na primeira etapa, apresentamos os blocos lógicos aos alunos e questionamos se já conheciam o material, se já haviam utilizado e se sabiam o que são os blocos lógicos. A grande maioria respondeu que já conhecia, entretanto só haviam manuseado para brincar e não para construção de algum conhecimento. Sobre o que são blocos lógicos, alguns responderam que apenas os quadrados e retângulos eram blocos lógicos. Dessa forma, as respostas nos instigaram a continuarmos nos questionamentos. Então indagamos se os círculos e os triângulos não seriam blocos lógicos e eles nos disseram que os grossos sim, e logo depois alguém disse que todas aquelas peças eram sim blocos lógicos.

Em seguida, explicamos que os blocos lógicos são pequenas peças geométricas e todas aquelas peças em cima da mesa faziam parte dos mesmos, mas que cada uma tinha sua forma, sua cor e sua espessura. A partir daí, perguntamos qual o conceito que eles tinham do material e uma das alunas nos respondeu que serve para nos fazer pensar. Nesse caso, esclarecemos que o material pode ser classificado quanto aos atributos cor, tamanho, forma e espessura e tudo isso irá nos induzir a programação, porque teremos algumas condições para implementação dos algoritmos.

Iniciamos a segunda etapa ilustrando como eles iriam trabalhar com os comandos "e, ou, se...então, se...então, senão" nos blocos lógicos, depois explicamos e solicitamos que cada grupo separasse, um de cada vez, as seguintes questões: Blocos azuis e quadrados;

Blocos circulares e grandes;
Blocos finos (retangulares) e vermelhos; Blocos azuis ou quadrado;
Blocos amarelos ou grossos(triangulares); Blocos circulares ou grandes;
Se blocos azuis, então quadrados;
Se blocos triangulares, então coloridos;
Se blocos finos (grandes), então retângulos;
Se blocos azuis então quadrados azuis, senão círculos, triângulos e retângulos; Se triângulos ou círculos, então vermelhos, senão quadrados e retângulos;
Se blocos grossos (grandes), então colorido, senão finos (pequenos).

As questões geraram um grande debate entre os grupos, cada um queria explicar as suas conclusões. Porém, em alguns momentos, as monitoras tiveram que intervir, pois o grupo não conseguia chegar a uma conclusão. Para que os alunos entendessem o sentido dos comandos lógicos, utilizamos exemplos práticos, como: traga uma caneta e um lápis, traga uma caneta ou um lápis, pois a maioria tinha dúvidas quanto ao uso do "e" e do "ou".

Em um terceiro momento, pedimos aos grupos que criassem perguntas utilizando

os mesmos comandos. Neste momento um dos alunos perguntou se essas questões deveriam ser aplicadas ao outro grupo. Não tínhamos pensado nesta ideia, mas aprovamos rapidamente e repassamos para todos.

Solicitamos que cada grupo pegasse um papel e uma caneta para anotarem as perguntas que deveriam ser feitas ao outro grupo. Percebemos o entusiasmo e a competitividade entre eles, pois cada grupo queria elaborar a questão mais difícil para aplicar ao seu adversário. Ao concluírem a elaboração das sentenças lógicas, convidamos um dos grupos para iniciar, logo os alunos que deveriam responder se aproximaram da mesa e leram as sentenças, enquanto os demais se afastavam para não interferirem, e assim ocorreu com o outro grupo. Os alunos responderam facilmente as sentenças elaboradas pelos grupos, sem necessitar de auxílio dos monitores e deixando claro que haviam compreendido à lógica dos comandos.

A quarta etapa constitui-se de uma encenação para exemplificar onde seriam utilizados tudo que haviam aprendido. Solicitamos aos alunos que se mantivessem em pé enquanto as monitoras esclareciam como iria transcorrer a atividade, que se deu da seguinte maneira: em duplas os alunos deveriam criar uma sequência de comandos, como nas atividades com os blocos lógicos, mas agora um dos alunos seria o "computador" que dizia os comandos e o outro executava-os. Para demonstrar o que se pretendia, as monitoras desenvolveram a atividade utilizando instruções como: ao ouvir um grito ande 10 passos, se encostar em um objeto gire 90° graus para direita e continue andando.

Os alunos escreveram em um papel a sequência de comandos. Considerando que o tempo da oficina nesta semana havia se esgotado, a encenação dos comandos ocorreu na semana seguinte. Percebemos espontaneidade e coordenação durante a atividade pelas duplas, reafirmando a validação positiva da aplicação dos blocos lógicos. A Fig 3 ilustra um dos grupos realizando a atividade proposta.



Fig 3: Alunos realizando a atividade envolvendo blocos lógicos
Fonte: autores.

Pudemos observar, com essa proposta, grande participação e envolvimento dos alunos, pois conseguimos fazer com que ficassem concentrados e motivados durante toda a tarde e, com base nas argumentações apresentadas pelos alunos, pode-se afirmar que atingimos nosso objetivo quanto à compreensão dos comandos lógicos, que são necessários para as atividades de programação, no caso da Escola de Hackers, com o Scratch.

3. Considerações Finais

Os blocos lógicos podem auxiliar no aprendizado da lógica e de outros conceitos matemáticos quando explorados em sala de aula. Entretanto, o condutor responsável por utilizá-lo deve conhecer bem os atributos e características do material, para que se consiga atingir a compreensão necessária dos alunos.

O leque de possibilidades que este material proporciona ao professor é imenso, basta escolher a maneira mais adequada de usá-lo, de forma a contribuir na aprendizagem dos alunos, como foi feito na atividade relatada neste texto.

Durante o andamento do projeto exposto acima, os alunos não demonstraram dificuldades na hora de programar utilizando os comandos do software Scratch, isto pode estar relacionado à abstração dos conceitos lógicos adquirida com as atividades iniciais feitas com os blocos lógicos. Desta maneira, podemos comprovar que uma proposta quando bem organizada e planejada com esse material, pode possibilitar um excelente aprendizado na área da lógica.

Não podemos deixar de relatar o quanto essa atividade impactou no projeto, pois ao finalizar a aula deste dia, ouvimos os alunos comentando pelos corredores da escola como tinham adorado trabalhar com os blocos lógicos. Desta forma, conseguimos potencializar a participação e o envolvimento deles no andamento das aulas, tornando um ambiente de ensino prazeroso. Além disso, esta experiência contribuiu em questões trabalhadas em sala de aula na matéria de matemática, pois o aprendizado de conceitos ou conteúdos matemáticos é considerado, muitas vezes, como complexo e abstrato, sendo uma área que exige bastante lógica e quando bem desenvolvida facilita imensamente o entendimento de inúmeros conteúdos.

Segundo D'Ambrosio [5], um dos grandes desafios que se apresenta aos professores desta área é oferecer espaço que oportunize ao aluno o despertar da criatividade, o aprimoramento do raciocínio lógico matemático propiciando assim uma aprendizagem contextualizada e conectada às demais ciências, à sua realidade. E os blocos lógicos auxiliam nessa interface aluno-aprendizagem, pois conseguem abranger vários conceitos matemáticos, além de proporcionar uma aula mais atrativa e participativa.

Ao questionar os alunos sobre os blocos lógicos percebemos que, praticamente todos, eles mal conheciam o material, mesmo sendo bastante popular nas escolas e de pouco investimento. Porém devemos ressaltar que, trabalhar com esse material em ambiente escolar possibilita a abordagem de inúmeros conceitos matemáticos, antes mesmo de serem mostrados para os alunos de maneira formal, obtendo-se desta maneira outra forma de aprendizagem, conseguindo construir, juntos, a formalização dos assuntos tratados.

4. Referências

[1] Piaget, Jean. (1971) O raciocínio na Criança. Rio de Janeiro: Record.

[2] Simons, M. Ursula. (2011) Blocos lógicos: 150 Exercícios para Flexibilizar o Raciocínio, 3° Edição, Editora Vozes: Petrópolis, RJ.

[3] PCN. Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) - Matemática: Ensino de quinta à oitava série. Brasília: MEC/SEF. 49p.

[4] Brasil. (2017). Base Nacional Curricular Comum . Brasília: MEC. Secretaria dd Educação Básica.

[5] D'Ambrósio, U. (1998). Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Ática.

[6] Wing, J M. (2006). Computational thinking: it represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use. Communications of The ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35.

[7] Papert, S. M. (2007). A Máquina das Crianças: Repensando a escola na era da informática (edição revisada). Porto Alegre, RS: Editora Artmed.

Ensino de Química na pandemia de Covid19: relatos sobre uma disciplina da educação superior

João Paulo Stadler[1], Carlos Alberto Marques[2], Marcelo Lambach[3]

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná/Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil)
joao.stadler@ifpr.edu.br

[2] Departamento de Metodologia de Ensino. Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil)
bebeto@ced.ufsc.br

[3] Departamento Acadêmico de Química e Biologia. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil)
marcelolambach@utfpr.edu.br

Resumo. Esse relato tem como objetivo apresentar a organização e o desenvolvimento de uma unidade da disciplina Ensino de Química II, desenvolvida em um curso de Licenciatura em Química no formato remoto durante a pandemia de Covid19. No planejamento, foram previstas algumas dificuldades referentes ao acesso a tecnologias, à adequação das atividades para o contexto virtual e às dificuldades de interação dos licenciandos com o professor. A disciplina em análise se caracteriza pelo seu caráter praxiológico, ao prever a articulação entre conteúdos químicos e pedagógicos estudados ao longo de curso com a discussão e simulação de atividades inerentes à prática docente. No relato sobre o desenvolvimento da disciplina, são apresentados os principais pontos de fragilidade da atividade desenvolvida pelos estudantes em momentos assíncronos, dos quais se inferiu sobre a dificuldade de organização para os estudos e de interação com o professor no momento da realização das atividades. Diante disso, infere-se a importância dos encontros síncronos para a discussão das atividades realizadas em modo assíncrono.

Palavras-chave: Licenciatura. Formação de Professores. Pandemia. Práticas de Ensino.

1. Introdução

Esse trabalho visa expor uma parte da pesquisa realizada em nível de doutoramento, apresentando a organização e o desenvolvimento da primeira unidade estabelecida para a disciplina Ensino de Química II, oferecida no período letivo de 2021/2, no curso de Licenciatura em Química em um *campus* do Instituto do Paraná. É importante esclarecer que os cursos Licenciatura no Brasil têm por objetivo a formação de professores para a atuação na Educação Básica, em contraste com os cursos de

bacharelado, sendo organizados de modo a possibilitar a apropriação dos conceitos essenciais ligados à área do conhecimento, como a Química, e das teorias de Educação e Ensino, de maneira articulada à prática docente. Como uma forma de promover tal articulação, foram incluídas as Práticas como componente Curricular, com o intuito de superar a dicotomia entre teoria e prática[1] ao promover articulação entre os conteúdos específicos e pedagógicos em ações que envolvem práticas de ensino, que consistem em momentos de reflexão sobre a atividade profissional do professor.

Considerando o escopo e o Projeto Pedagógico do Curso[2] em análise, é possível observar que esses componentes curriculares "discutem aspectos teóricos e metodológicos relacionados ao ensino de Ciências e Química; promovem o estudo e de livros didáticos e a elaboração e de sequências didáticas, conferindo o caráter de práticas de ensino"[2]. Diante dessa característica, houve preocupação sobre como desenvolver esses movimentos formativos em momentos remotos, considerando o acesso a equipamentos e Internet, os possíveis empecilhos à interação no momento de realização das atividades, dificuldade no uso das tecnologias digitais e a transposição adequada das atividades para a prática remota[3–5]. Assim, apresenta-se o relato da organização da disciplina e as impressões do docente durante seu desenvolvimento.

2. A organização o desenvolvimento da disciplina de Ensino de Química II para o período remoto

A disciplina de Ensino de Química II prevê em seu ementário: "análise de livros didáticos dos conteúdos escolares do 2º e 3º ano de ensino médio. Elaboração de sequências didáticas para os conteúdos em questão, empregando diferentes abordagens metodológicas"[2] e nesse relato, é apresentada a organização e o desenvolvimento da primeira unidade, que ocorreu de maneira integralmente remota. É importante salientar que nesse período, considerando o acesso à Internet e a equipamentos adequados por parte dos estudantes[3–5], a Instituição optou por determinar o limite de 25% da carga horária em aulas síncronas, e que o restante consistisse em atividades assíncronas.

Essa unidade teve por objetivo simular o desenvolvimento de um plano de ensino para a organização anual de disciplina de Química considerando um currículo específico como documento orientador, com o intuito de discutir a importância e as condicionantes do planejamento com base em documentos orientadores. Foi iniciada com a apresentação de um problema para simular as atividades docentes de início de ano letivo e, após os estudos desenvolvidos, os licenciandos elaboraram e apresentaram, por videoconferência, um planejamento anual com base no modelo estabelecido.

Tendo em vista que os estudantes já haviam tido aulas remotas ao longo do semestre anterior, foi possível observar familiaridade com o uso de ambiente virtual de aprendizagem e da sala de videoconferência[3]. Por outro lado, foram percebidas dificuldades na elaboração do plano de ensino, em especial no que se referiu às atividades desenvolvidas de maneira assíncrona. Sobre esse fato, os professores do curso perceberam que os licenciandos não tinham conseguido organizar o seu tempo para estudar durante as horas de atividades assíncronas[3,5], com base em relatos nos momentos síncronos. Ainda assim, manteve-se a limitação da carga horária nesse fomato. Durante os momentos assíncronos de estudo, os estudantes não levantaram

questionamentos sobre dificuldades em compreender dos pontos estudados e, por isso, realizou-se a atividade de elaboração do plano de ensino, cujos pontos de fragilidade são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Recortes da reapresentação do plano de ensino pelos grupos de licenciandos

Grupo	Encaminhamentos Metodológicos	Processo de Avaliação
A	As aulas serão divididas em uma primeira parte será teórica explicativa, em um segundo momento será exposta com vídeos, livros	Apresentação de seminários e provas objetivas.
B	- Investigação científica; - Organização do Conhecimento; - Aplicação do Conhecimento.	A avaliação será realizada ao longo de todo o processo de aprendizado, com a participação dos alunos e entrega de atividades, enfatizando a importância da recuperação paralela dos objetos de conhecimento.

Fonte: Autoria própria (2022).

Por meio dos trechos apresentados no Quadro 1, foi possível perceber que ambos os grupos não conseguiram relacionar os encaminhamentos metodológicos aos conteúdos a serem abordados, de acordo com as orientações contidas no documento orientador estudado. Ainda, é possível perceber que não foram indicados instrumentos e critérios de avaliação de maneira sistemática e articulada com os elementos anteriores do plano. Assim, o professor decidiu pela extensão da duração da unidade para a reapresentação do plano de ensino (Quadro 2), com base nas discussões no momento síncrono.

Quadro 2: Recortes da reapresentação do plano de ensino pelos grupos de licenciandos

Grupo	Encaminhamentos Metodológicos	Processo de Avaliação
A	Com definição de problemas, levantamento, análise e representação, comunicação e intervenção.	Diagnóstico, intervenção e replanejamento
B	- Investigação científica; -Organização do Conhecimento através de pesquisas metodológicas. - Aplicação do Conhecimento por meio de aplicação de atividades e exercícios relacionadas ao conteúdo, tendo como intuito a fixação do conteúdo.	A avaliação será realizada ao longo de todo o processo de aprendizado, com a participação dos alunos e entrega de atividades, enfatizando a importância da recuperação paralela dos objetos de conhecimento. Quando ocorrer a entrega da atividade o aluno será avaliado a partir do nível de conhecimento pelas respostas, se tiveram cunho científico e aproximação com o conteúdo estudado ou não.

Fonte: Autoria própria (2022).

De modo geral, observa-se, pelos recortes trazidos no Quadro 2, maior atenção por parte dos licenciandos na tentativa de articular o plano de ensino com os referenciais metodológicos trazidos no currículo de referência. Contudo, apesar de reapresentar o plano utilizando termos contidos no currículo, os alunos ainda não articularam com os demais elementos do plano, sem estabelecer as relações necessárias. Tomando, ainda, o estabelecido como processo de avaliação, observa-se, a desconexão em relação ao

encaminhamento metodológico e a prevalência de listagem de instrumentos de avaliação, com dificuldades no estabelecimento de critérios.

Em decorrência dessa dificuldade, a unidade 1, que estava planejada para ocorrer em 30 horas, acabou se estendendo para 35 horas, de modo que esse movimento de adaptação do planejamento indica a necessidade de avaliação contínua da prática docente para adequação à realidade. Nesse caso, em decorrência das dificuldades de organização para os estudos e de contato contínuo com os estudantes [3–5].

3. Considerações Finais

Considerando o objetivo desse artigo em apresentar a organização e o desenvolvimento da primeira unidade didática da disciplina de Ensino de Química II para o modelo remoto, foi possível observar que, além das dificuldades comumente apresentadas pelos licenciandos acerca do desenvolvimento das atividades, a condução da disciplina em modelo remoto trouxe outras questões a serem consideradas, como dificuldades de acesso à Internet e o uso dos equipamentos que não faziam parte da realidade do curso presencial.

Foi possível perceber que, em virtude do uso anterior do ambiente virtual e demais tecnologias digitais, as aulas no período de 2021/2 ocorreram de maneira menos conflituosa frente a essas demandas. Contudo, diante do relato apresentado, considera-se que o desenvolvimento da disciplina em modo remoto exige uma íntima a articulação entre momentos síncronos e assíncronos para que haja interação entre os licenciandos e o professor pois, ainda que houvesse outros canais de comunicação, eles não foram utilizados pelos estudantes durante os períodos das atividades assíncronas da disciplina.

4. Referencias

[1] A. T. Barbosa y S. Cassiani. (2015). A prática como componente curricular no curso de formação de professores de Biologia: Algumas possibilidades. *Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 10.*

[2] IFPR. Colegiado de Licenciatura em Química. (2017). Projeto Pedagógico de Curso de Licenciatura em Química - campus Palmas. [Online]. Disponível em: https://palmas.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/05/3-PPC-2017__Corrigido.pdf. [Último acesso: 29 set. 2022].

[3] S. T. M Soberay y L. G. de Freitas. (2021). Ensino remoto emergencial e o estágio supervisionado em educação em tempos de pandemia da covid-19. *Revista de Estudos Em Educação e Diversidade*, 2(4), 1–27.

[4] A. V. de Almeida, A. V. de Almeida, M. D. de O. Castro y M. A. de L. Paul. (2021). A utilização de tecnologias digitais nas práticas pedagógicas no contexto da pandemia de covid-19. *TICs & EaD Em Foco*, 7(2), 142–154.

[5] J. T. T. dos Santos, A. V. Assunção-Luiz, A. L. E, Pereira, A. R. M. B Luciano, I. F. P. de Carvalho Filho, M. J. S. F. L. Santos y M. C. Garbin. (2022). Dificuldades enfrentadas por docentes do ensino superior frente ao contexto da pandemia de COVID-19. *Revista Iberoamericana de Educación*, 88(1), 111–126.

Proceso de construcción de una secuencia didáctica por alumnas/os que cursan por primera vez una Didáctica específica de la Matemática

María José Arias Mercader[1], Patricia Cademartori1[1], Mercedes Badie[2], Tomás Luna[2]

[1]Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales y Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata
mjariasmercader@gmail.com ; triciacademartorigmail.com

[2]Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata
tomasluna2000@hotmail.com; merbadie@gmail.com

Resumen. Se presenta el proceso de elaboración de una secuencia didáctica de geometría, diseñada por las/os estudiantes que en 2022 cursan la asignatura Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática del Profesorado en Matemática de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) de la República Argentina (RA). A partir de una experiencia de clase y de la respuesta, no esperada por la docente a cargo, de una estudiante, se propuso a las/os estudiantes el diseño de una secuencia de enseñanza que tuviera en cuenta dicha resolución. Así, un incidente crítico habilitó un proceso de producción, análisis y reflexión por parte de los/as estudiantes. En el trabajo, del cual son autoras/es las docentes y las/os estudiantes de la cátedra, se incluyen las reflexiones de estas/os últimos que dan cuenta de su mirada sobre el camino recorrido durante el diseño de la secuencia.

Palabras clave: Didáctica de la matemática. Estudiantes. Incidente crítico. Secuencia didáctica.

1. Introducción

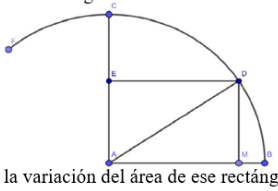
Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática es una asignatura anual de cuarto año del Profesorado en Matemática de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) de la República Argentina (RA). Corresponde a la primera asignatura de la didáctica específica de la carrera y aborda principalmente el estudio de aspectos centrales de la escuela francesa de Didáctica de la Matemática, así como lo que para muchas/os estudiantes es la primera entrada al aula. Cabe mencionar que la escuela francesa de didáctica de la matemática tiene desde hace años fuerte presencia en los diseños curriculares de Matemática de la RA, en particular en la Provincia de Buenos Aires (PBA), jurisdicción a la que pertenece la UNLP. Resulta así natural que el programa

de la asignatura de especial lugar a la misma. Conforman el plantel docente de la cátedra una Profesora Adjunta y una Jefa de Trabajo Prácticos y durante el año 2022, se encuentran cursando la misma dos estudiantes, que ingresaron a la carrera en 2020. Dado que en la RA tanto durante el año 2020 como el año 2021 la enseñanza universitaria se desarrolló en la mayor parte de las unidades académicas, entre ellas la FaHCE, en forma virtual a raíz del contexto de pandemia, estos/as estudiantes llegaron a cursar una asignatura de cuarto año sin casi transitar físicamente por la Facultad y con poca relación con sus compañeras/os de carrera.

En este contexto es que, en el marco de las clases de la cátedra, adquirieron durante este año particular importancia todas aquellas situaciones de enseñanza que propician un rol activo de sus estudiantes y que incluyen a su vez instancias de interacción entre ambas/os. Es así que se produce un incidente crítico [1] durante una clase de la asignatura, originado por la respuesta imprevista de la estudiante a un trabajo en el cual se discutían la noción de juego de marcos de Régine Douady [2] y algunos aspectos de la Teoría de Representación Semiótica de Raymond Duval [3], a partir del análisis de la puesta en el aula de un problema introductorio para la noción de función destinada a alumnas/os de 15/16 años. Para Douady, un marco es una parte del dominio matemático relacionada con el problema que se quiere estudiar. Así, por ejemplo, se puede pensar en un marco geométrico, un marco algebraico o un marco aritmético. A su vez, para Duval, las representaciones semióticas son las producciones constituidas por el empleo de signos que permiten visibilizar, acceder y operar con los objetos matemáticos ya que no es posible acceder a los mismos por experiencia sensorial directa. El problema, extraído de la Carpeta de Trabajo del curso Estrategias de Enseñanza de la Matemática de la Universidad Virtual de Quilmes de la RA, está presentado en la figura 1, bajo el título Propuesta de enseñanza. Para su resolución, lo que se describe en el desarrollo de la clase dada a analizar es que las/os alumnas/os hacen un pasaje del marco geométrico al álgebra, encontrando una expresión algebraica haciendo uso del teorema de Pitágoras, que expresa el área del rectángulo en función de la longitud del segmento AM. También en la figura 1 se presenta la actividad propuesta a las/os estudiantes de Didáctica.

Propuesta de enseñanza:

Tenemos un círculo cuyo radio AB es de 6 unidades y un punto M que se desplaza sobre AB. Se construye un rectángulo AMDE como se indica en la figura.



Estudiar la variación del área de ese rectángulo al variar la posición de M y analizar si tiene un valor máximo para alguna posición de dicho punto.

Actividad: A partir del análisis de la propuesta para la enseñanza de la noción de función dada, y luego de haber resuelto ustedes la situación, respondan:

a) ¿Cuáles son las posibles respuestas de las/os alumnas/os en la etapa 1?

b) ¿En qué marco está planteado el problema?

c) ¿En qué etapa o etapas consideran que se plantea o plantean cambios de marco?

¿Es o son necesarios para arribar a la solución?

d) ¿Con qué objetivos u objetivos se proponen cambios de registro? ¿Son todos necesarios para arribar a la solución?

e) ¿Qué distintas representaciones de la noción de función se ponen en juego?

Fig. 1. Secuencia de enseñanza para las/os estudiantes de profesorado de Matemática

Dado que previamente al análisis de la clase se pidió a las/os estudiantes que resuelvan el problema descripto, la estudiante expresa en el momento de la discusión grupal del análisis solicitado, que no es necesario el pasaje al álgebra, que el problema puede ser resuelto en el mismo marco en el cual está planteado, que es el geométrico. Esta situación posibilita una discusión no prevista por la docente a cargo de la clase, en la cual se plantea, entre otras cuestiones, el sentido de la actividad que se les ha dado en tanto estudiantes de didáctica de la matemática: el análisis de una clase en la cual las/os alumnas/os sí hacen dicho pasaje. Asimismo, se discuten cuáles son las intervenciones del docente que posibilitan la introducción de la noción de función, considerando que el problema puede resolverse sin arribar a la misma y sin salir del marco geométrico. El análisis de la clase posibilita la discusión las nociones de juego de marcos y de registros de representación. Sin embargo, la respuesta de la estudiante que expresa que el problema puede resolverse sin salirse del marco geométrico abre la discusión a otros aspectos. Se analiza que si bien, sin salirse del marco geométrico, es posible encontrar la posición del punto para el cual el rectángulo tiene área máxima, esto no habilita llegar a la noción de función, que era el objetivo de la actividad planteada. Entra en juego así el rol del docente y la intencionalidad didáctica del problema propuesto, cuáles son las intervenciones del mismo que facilitan arribar al objetivo propuesto. Se encuentra que esta discusión es muy fértil, en el sentido de que permite discutir distintos aspectos del problema. Uno de ellos es el matemático: encontrar la posición del punto para la cual el área de determinado rectángulo es máxima. El otro aspecto del problema es el didáctico, por ejemplo: ¿con qué intención se da?, ¿qué conocimientos previos presupone resolverlo sin salirse del marco geométrico?, ¿son los mismos que presupone resolverlo pasando al marco algebraico?, ¿cuáles son las intervenciones del docente en cada caso?

Como plantea Farrell [4], un incidente crítico es un evento no planeado que se producen en la clase. Se transforma en crítico al ser analizado y considerado significativo, modificando la forma de pensar la enseñanza que se tenía hasta ese entonces. Se considera la respuesta de la estudiante un incidente crítico dado que, si bien se les había propuesto a las/os estudiantes que resolvieran el problema sin ninguna aclaración previa acerca de posibles estrategias de resolución, es la experiencia de la cátedra que todas/os las/os estudiantes de años previos en los que fue trabajada esta actividad lo resuelven haciendo el pasaje al álgebra, tal como hacen las/os alumnas/os de la clase a analizar. Así, la respuesta de la estudiante llevó a que se decidiera proponer a las/os estudiantes el diseño de una secuencia de geometría que incluyera el problema de hallar la posición de un punto que hace máxima el área de un rectángulo con las condiciones anteriormente descriptas. A su vez, la secuencia debía incorporar el uso de GeoGebra ya que en clases previas se venía trabajando sobre la utilización de este software con fines didácticos en las clases de matemática y se entendió que su incorporación el diseño de la secuencia daba la posibilidad a las/os estudiantes de incorporarlo en una producción propia, profundizando así lo estudiado anteriormente. Además, habiendo las/os dos estudiantes ingresados a la FaHCE en el año 2020 y cursando en formato virtual ese año y el siguiente, tenían ambas/os gran familiaridad con el software, ya que fue una herramienta muy utilizada durante el contexto de pandemia en algunas clases de matemática.

Por otra parte, se solicitó a los/as estudiantes que, luego de haber elegido el tema y a partir del rastreo y de la lectura de bibliografía pertinente, como parte de la

elaboración de la secuencia explicitaran determinadas cuestiones, como el año o años de la escuela secundaria en que podría ser implementada, los conocimientos previos que las/os alumnas/os deberían tener disponibles para poder abordarla, por qué consideraban que es una secuencia y qué aporta al tratamiento del tema el uso de GeoGebra.

También se les pidió que conservaran los sucesivos borradores de sus producciones, al estilo de los "borradores para no borrar" [5], de manera de llevar adelante una evaluación en proceso del trabajo elaborado que favoreciera la reflexión sobre los avances realizados, tanto a estudiantes como a docentes. Esos borradores daban cuenta, además, de la retroalimentación que los/as estudiantes iban recibiendo a lo largo de las clases, entendiendo a aquella como el "proceso de diálogos, intercambios, demostraciones y formulación de preguntas, cuyo objetivo es ayudar al alumno a comprender sus modos de aprender, valorar sus procesos y resultados, y autorregular su aprendizaje" [6].

2. La experiencia

A continuación, presentamos los objetivos y características de la experiencia desarrollada.

2.1. Objetivos

Se esperaba que las/os estudiantes:

- diseñen una secuencia de enseñanza, utilizando borradores sucesivos en el desarrollo de la misma
- analicen las distintas posibilidades de enseñanza que ofrece, en diferentes condiciones, una misma actividad
- profundicen el estudio del uso del software educativo GeoGebra
- reflexionen sobre su propio proceso de avance en el diseño de la secuencia
- reflexionen sobre una de las maneras en que un incidente crítico puede ser aprovechado para favorecer el aprendizaje

2.2. Desarrollo

La secuencia diseñada por las/os estudiantes, presentada en la figura 2, está constituida por cinco problemas, de los cuales el último es el problema original del área máxima de un rectángulo con determinadas condiciones. La actividad 2 de dicha secuencia está basada en un problema del libro Matemática, Geometría de Graciela Cappelletti del año 2007. Cabe destacar que en todas las actividades se debe utilizar GeoGebra. En la actividad 1 se presenta un triángulo rectángulo inscripto en una circunferencia fija y se pide que identifiquen cuándo su área es máxima a partir del movimiento del vértice opuesto a la base, la cual coincide con el diámetro de la circunferencia. La actividad 2 permite pensar el área de un rectángulo como la suma del área de los dos triángulos que se forman al trazar una de sus diagonales. En la actividad 3 se solicita la construcción de un rectángulo a partir de uno de sus lados,

con la intención de fortalecer el análisis de sus propiedades. En la actividad 4 se debe inscribir en una circunferencia un rectángulo que tiene uno de sus vértices móviles. En éste se ha trazado una de sus diagonales y se pide clasificar los distintos triángulos formados al mover dicho vértice. El inscribir el rectángulo en una circunferencia facilita la clasificación de los triángulos y la justificación dada de la misma, a partir de la relación entre la altura y el radio de la circunferencia, remitiéndose a la primera actividad. El objetivo principal de esta actividad es concluir que, cuando los triángulos son isósceles, el rectángulo es un cuadrado. Finalmente, la actividad 5 de la secuencia es el problema original de determinar la posición de un punto para el cual el área de un rectángulo es máxima. En este punto, la actividad 3 favorece que las/os alumnas/os tengan presentes las herramientas que posibilitan la construcción del rectángulo. A su vez, la actividad 2 permite pensar el área de un rectángulo a partir del área de los triángulos que se forman al trazar una de sus diagonales. La actividad 1, por su parte, posibilita identificar cuando un triángulo de base dada tiene área máxima. Por último, la actividad 4 permite arribar a la conclusión de que un rectángulo formado por dos triángulos isósceles es el de mayor área. De este modo se prueba que el rectángulo de mayor área es un cuadrado, ya que los triángulos isósceles que lo forman son los de mayor área.

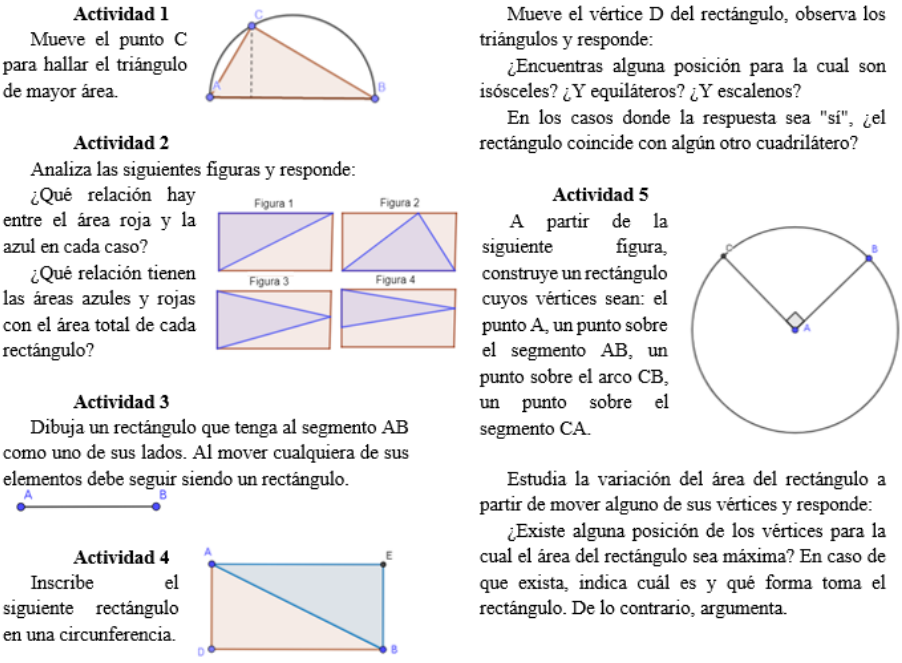


Fig. 2. Secuencia elaborada por las/os estudiantes de Didáctica

Con respecto al GeoGebra, las/os estudiantes destacaron que ofrece la posibilidad de visualizar diferentes figuras a partir de una misma construcción, moviendo uno de

sus elementos en lugar de realizar nuevos dibujos. A su vez, resaltaron que "arrastrar" una figura permite verificar si su construcción fue realizada a partir de propiedades. Asimismo, señalaron que personalizar la barra de herramientas favorece la resolución de las actividades a partir de determinadas estrategias.

Para llevar la secuencia al aula propusieron implementar la "Lección" de GeoGebra, un recurso que consideraron muy útil ya que, por ejemplo, la/el docente puede visualizar en su pantalla el proceso de todos sus alumnas/os y compartirlo en la clase con el fin de analizar y comparar diferentes formas de resolver las actividades.

2.3. La mirada de las/los estudiantes

Como ya se expresó, y como parte de la experiencia, las/os estudiantes además de elaborar borradores sucesivos, volcaran sus reflexiones por escrito sobre el trabajo realizado. Para orientar esta reflexión se les plantearon algunas preguntas, entre ellas: ¿Consideran que hay avances en la planificación realizada a lo largo de los mismos? ¿Cuáles? ¿Qué reflexiones pueden hacer sobre el trabajo realizado?

Algunos de los testimonios de las/os estudiantes son los siguientes:

Con respecto a la primera pregunta:

A1: *A mí me entusiasmaba estar haciendo algo nuevo, implementar el GeoGebra para presentar las actividades y no solo como una herramienta de resolución, aprovechando todas las variables que nos permitía considerar, como la barra de herramientas personal, utilizar figuras construidas por nosotros para que se manipulen en la actividad, investigar formatos para presentar esas actividades y cómo aprovecharlo en la aplicación de las "lecciones". Empezamos a verle la utilidad a cada actividad, ver su relación con las otras y el fin por el cual están dentro de la secuencia.*

A1: *En ese camino nos encontramos con un montón de modificaciones y algunas cosas que habíamos pensado en un principio hasta no servían para nuestro objetivo final.*

A2: *La discusión entre nosotros fue muy fructífera para identificar muchas falencias del trabajo o reafirmar y argumentar más sólidamente las propuestas.*

A 2: La secuencia tiene muchísimas cosas para corregir pero noto la diferencia entre los primeros escritos y el actual, principalmente en precisión.

En relación a la segunda pregunta, expresaron:

A2: *Me pareció muy interesante el diseño de la secuencia. Poner en práctica los contenidos teóricos de los primeros meses hizo que le encuentre mayor sentido y aplicabilidad a la materia.*

A1: *Cuando empecé a entender más a qué queríamos llegar, qué tipo de actividades queríamos crear y para qué, me lo tomé como un objetivo propio. Quería encontrar la mejor forma de presentar las actividades, se las mostraba a otras personas para pensar en las dificultades que se podían tener, me replanteaba si servían para la secuencia y me esforzaba por redactar de la forma más clara posible cada resolución y cada problema*.

Finalmente, con respecto a la última pregunta, respondieron:

A2: *Considero que el trabajo fue enriquecedor como futuros docentes. El diseño de secuencias o simples actividades será parte de nuestra tarea cotidiana y son muchas las variables didácticas a considerar para que den el resultado esperado.*

Me gustó pensar concretamente en propuestas áulicas y poder analizarlo grupalmente.
A2: *A su vez, fue la primera vez que redactamos un documento de matemática. A diferencia de otras materias donde escribimos para el docente, es de provecho aprender a redactar este tipo de textos teniendo en cuenta la mirada de posibles lectores.*
A1: *Me di cuenta que aprendí un montón. Me doy cuenta en mi propia práctica cómo trato de anticiparme a las dificultades que puede generar alguna actividad, si redactarlo de una forma u otra es mejor, pienso en qué conclusiones quiero sacar de cada ejercicio y qué preguntas pueden surgir.*

3. Los resultados

Las/os estudiantes pudieron llevar a cabo la tarea propuesta. A lo largo del trabajo, las sucesivas secuencias elaboradas, así como los análisis de las mismas y anticipaciones que fueron realizando, crecieron en complejidad y precisión, al tiempo que las consignas que planteaban se volvían más claras.

Por otra parte, en sus reflexiones respecto del proceso de diseño los/as estudiantes revelan el compromiso adquirido al enfrentar la tarea encomendada y los avances realizados en los aspectos didácticos a partir de la retroalimentación recibida, así como la creciente consciencia sobre su propia evolución.

4. Conclusiones

Consideramos que la propuesta cumplió, en líneas generales, sus objetivos ya que las/os estudiantes pudieron diseñar la secuencia de manera conjunta y satisfactoria. Sus reflexiones reflejan lo fecundo que encontraron el camino de elaboración de una secuencia didáctica. Entendemos que el haber sido protagonistas de un incidente crítico les permitió vivir una experiencia que revaloriza el papel del mismo en la enseñanza. A su vez, el uso del software educativo GeoGebra desde un rol docente les posibilitó una mejor apropiación de esta herramienta al tener que analizar los modos en que lo incluían en una propuesta de enseñanza. Cabe aclarar que los estudiantes pondrán en aula la propuesta en la institución destino de su primera entrada al aula.

Encontramos que al interior de la cátedra, haber habilitado un espacio significativo a una actividad inicialmente no planificada, posibilitó la apertura a un nuevo modo de abordar los contenidos que venían siendo tratados. A su vez, presupuso un gran desafío abordar la tarea, considerando que era la primera experiencia del tipo para las/os estudiantes, siendo que además ingresantes del año 2020 que este año acuden por primera vez a la Facultad en forma presencial.

La tarea conjunta de docentes y estudiantes enriqueció la propuesta de la cátedra, posibilitando a las/os estudiantes el primer acercamiento a un espacio de desenvolvimiento profesional al presentar un trabajo en un evento específico.

5. Referencias

[1] R. Anijovich y G. Cappelletti, «El trabajo con incidentes críticos,» *Las prácticas como eje de la formación*, p. 45-59, EUDEBA, 2014.

[2] D. Douady, «Juego de marcos y dialéctica herramienta-objeto en la enseñanza de la matemática,» traducción de circulación interna, *Universidad París VII*, 1984.

[3] R. Duval, «Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación», *La Gazeta de la Real Sociedad Matemática Española*, vol 9, n°1, 143-168. Available: https://gaceta.rsme.es/abrir.php?id=546 [Último acceso: 17 02 2023]

[4] T. Farrell, «Critical incidents in ELT initial teaching training,» *ELT Journal*, vol. 62, n°1, 2008. Available: http://www.reflectiveinquiry.ca/wp-content/uploads/2021/05/Farrell-ELTJ-2008.pdf [Último acceso: 17 02 2023]

[5] E. Barberá Gregori, *Evaluación de la enseñanza, evaluación del aprendizaje,* EUDEBA, 1999.

[6] R. Anijovich y C. González, *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos,* Aique, 2011.

Experiencia de escritura colaborativa en entorno virtual en formación docente de educación primaria

Mariana Mabel Schamne[1]

[1] Instituto de Superior de Formación Docente N° 36. Buenos Aires (Argentina)
mschamne@abc.gob.ar

Resumen. Este artículo describe una experiencia educativa llevada a cabo en un profesorado de Educación Primaria durante la pandemia, en el año 2021. En el marco de una convocatoria, estudiantes de 2° año del profesorado, junto con una docente, escribieron un cuento infantil, cuyo eje era una problemática en torno al cambio climático y la educación ambiental. Relatamos cómo se llevaron a cabo los acuerdos y la organización de las tareas en la escritura colaborativa en un entorno virtual. Se analizan los resultados tomando como categorías de análisis: los roles, actividades y la utilización de herramientas tecnológicas.

Palabras clave: Escritura colaborativa. Entorno virtual. Narración de cuentos. Formación docente

1. Introducción

Durante la pandemia de Covid-19, se tomaron medidas de aislamiento y distanciamiento social, preventivo y obligatorio en las instituciones educativas argentinas durante el periodo 2020-2021. En este contexto inédito las propuestas académicas migraron a la total virtualización de las clases. Algunos autores como [1] [2] sostienen que es importante incorporarla a la formación ya que permite tener un lugar de encuentro educativo, fomentando la autonomía del estudiante a través de la búsqueda del conocimiento y de manera simultánea al desarrollo de sus habilidades para el trabajo colaborativo en espacios virtuales. Se pudo observar durante la pandemia que la ya conocida brecha digital estuvo presente tanto en el acceso, como en el uso de los medios digitales. De todos modos, con «acceder» no es suficiente, es condición, pero no es determinante [3]. Al respecto [1] ya había observado una década atrás, la necesidad de promover espacios de formación para fomentar prácticas significativas con el uso de los medios digitales.

Los procesos escriturarios son esenciales en la formación docente, es así que la escritura colaborativa mediada por tecnologías digitales ocupó un lugar notorio en la pandemia. Podemos aventurarnos a decir que se estableció para quedarse como práctica educativa que permite intercambiar, discutir y acordar ideas y representaciones de manera remota, favoreciendo ámbitos colaborativos de trabajo. Siguiendo a [4] la escritura colaborativa en la virtualidad no es un proceso que se dará naturalmente, debe ser enseñado y orientado por el docente.

En gran parte, la importancia que va asumiendo la escritura en general y la escritura colaborativa en particular, se debe al creciente reconocimiento de su potencial

epistémico: es decir, se ve en ella un medio para construir y apropiarse de conocimientos disciplinares, para aprender escribiendo, y no solo como un medio para comunicar o demostrar lo aprendido [4]. Justamente este trabajo se centra en la escritura colaborativa en un entorno virtual, de un cuento sobre el cambio climático. Se conjugan entonces los aprendizajes logrados en torno a la escritura colaborativa virtual y la temática ambiental de la cual tuvieron las estudiantes, que convertirse en "especialistas" para poder darle forma a la narración del cuento.

En nuestro trabajo se utilizó el editor de texto en línea (Google Docs) y dentro de las herramientas que permiten la comunicación por medio de chats, llamadas y videollamadas, usamos Meet y WhatsApp.

2. Contexto de la propuesta

A continuación describimos una experiencia educativa realizada en un instituto de formación de maestros y maestras de educación primaria, el Instituto Superior de Formación Docente N° 36 de la provincia de Buenos Aires. La misma tuvo lugar en el 2021 durante la pandemia. Surge de una convocatoria ministerial en forma conjunta con el INFoD (Instituto Nacional de Formación Docente). Allí se propone la escritura de cuentos sobre la creciente y acuciante crisis climática y ambiental, elaborado por estudiantes de la carrera docente de toda Argentina. Los cuentos seleccionados formarán parte de la colección "El cambio climático no es cuento" que llegará a las escuelas para ser insumo pedagógico y didáctico de las prácticas docentes que se llevarán a cabo en las aulas, poniendo foco en la educación ambiental y el cambio climático.

La docente a cargo de la cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales de 2° año de la carrera de Educación Primaria, convocó a sus estudiantes a participar de la propuesta. Se postularon dos estudiantes, las que conformaron, junto con la docente, el equipo escribiente del cuento.

3. Descripción de la experiencia, materiales y métodos

Luego de la inscripción para participar de la convocatoria se creó un grupo de WhatsApp para poder realizar intercambios más fluidos y estar comunicadas, a través de mensajes de textos, audios y videollamadas sincrónicas grupales. Dentro de la convocatoria se ofrecían tres talleres en formato virtual, dictados por especialistas para acompañar al equipo que participaba del concurso: Taller sobre Educación Ambiental Integral, Taller sobre Cambio climático y Taller sobre escritura de cuentos vinculados a problemáticas socioambientales. Las estudiantes y la docente participaron de algunos de ellos, que fueron sincrónicos. Los organizadores de la convocatoria compartieron además un muro colaborativo (Padlet) con variados recursos para interiorizarse en temas ambientales, además de todo lo concerniente a la evaluación del cuento. Los talleres aportaron un marco teórico y técnico para empezar a pensar en la elección de la temática y dieron pistas de cómo emprender el proceso de narración del cuento.

Seguidamente se generó un documento Word compartido donde se transcribieron los requerimientos de escritura del cuento, los ejes para seleccionar la temática y algunos ejemplos de cuentos infantiles con mirada ambiental.

Hasta ese momento, los intercambios eran virtuales usando el chat con mensajes de audio como escritos, acordamos el primer encuentro presencial en el instituto para conocerse y organizar la tarea.

4. Resultados

Como adelantamos, se usaron las siguientes categorías de análisis:

4.1 Los roles que fueron adquiriendo las participantes en la tarea de escritura colaborativa

En cuanto a los roles que asumieron los integrantes del grupo, no quedaron acordados, fueron asumidos de manera implícita o espontánea y cada una fue colocándose en el rol en el cual se sentía más segura. En esto se evidenció que las estudiantes al principio no se sentían tan seguras en un rol de revisoras de lo escrito, lo delegaban a la docente, al igual que el rol de editora.

Luego fueron adquiriendo cierta confianza con las intervenciones y guía de la docente. También hubo intercambios de roles a lo largo del proceso de escritura, entre las estudiantes se intercambiaban el rol de escritoras y editoras.

Compartimos unos intercambios en WhatsApp donde se pueden ver reflejados algunos roles:

Estudiante 1: Yo subí como comencé el cuento…cuando lo lean y le quieran cambiar algo, mejor…como en esta parte en vez que diga así, estaría bueno que diga de esta manera, y así se vea mejor. Lo que necesitaría saber, cuál podría ser su primer destino.

Estudiante 2: buenísimo, en cuanto me desocupe con la tarea de psicología lo leo. Y ¿podría empezar por Jujuy? ¿Córdoba?

4.2 La planificación de actividades para la escritura

.

Como dice [4], el diseño y acompañamiento de tareas de escritura colaborativa con finalidades académicas depende no solo de configurar espacios de escritura sino también espacios de intercambio y discusión. En este sentido, dentro de las estrategias vinculadas con la actividad de escritura contamos con espacios presenciales y virtuales para planificar las tareas, los que potenciaron la discusión, reflexión y negociaciones del grupo.

4.3 Utilización de herramientas tecnológicas

Como indicamos arriba, los espacios de diálogo y discusión grupales e intercambios entre las estudiantes y la docente se establecieron en su mayoría con herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación. Contribuyó a afianzar los vínculos del grupo y los procesos de aprendizaje de manera tutorial.

Por un lado, el acceso a la información sobre temáticas ambientales se dio a través de conversatorios en línea, videos y material bibliográfico seleccionado por los

organizadores y puesto en un único lugar de almacenamiento, el Padlet. Esto favoreció sobremanera a acotar la búsqueda y contar con fuentes confiables sobre la temática ambiental. Los chat de WhatsApp fueron un recurso potente ya que propiciaron los principales espacios de comunicación e intercambios entre las participantes para llevar adelante el proceso de escritura del cuento pero también sirvieron a la negociación, metarreflexión de los procesos de aprendizaje y organización de la tarea. Permitió crear un cuento que se ajustaba a lo solicitado en la convocatoria, por un lado por lo dinámico del documento colaborativo, que facilita múltiples borradores, comentar, dar sugerencias, notas, hacer consultas, todo esto consensuado de manera sincrónica o asincrónica. Esto contribuyó a mejorar considerablemente las versiones finales del cuento.

5. Conclusiones

Esta propuesta constituye una experiencia muy importante e innovadora para las estudiantes en formación docente, ya que se encontraron con otra forma de pensar la escritura: de manera colaborativa mediada por tecnología. Desde este punto de vista, incorporaron saberes, estrategias y otros escenarios pedagógicos didácticos posibles. Nos resulta altamente recomendable poder implementar alguna experiencia de esta índole, ya que consideramos que enriquece los procesos de alfabetización académica en la formación inicial. Enaltece la experiencia de formación de las participantes al tener la autoría de un libro de cuentos que será leído en las escuelas primarias públicas del país, pero sobre todo porque fue elaborado con fines didácticos, específicamente para promover valores y actitudes de responsabilidad sobre el cuidado del ambiente. De todos modos, consideramos que sería provechoso contar con una cantidad de estudiantes mayor, armando grupos de escritura para ampliar el análisis de los resultados al interior de cada agrupamiento.

4. Referencias

[1] I. Dussel y L. A. Quevedo, VI Foro Latinoamericano de Educación; Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital, Buenos Aires: Santillana, 2010.

[2] R. E. Navarro, «La virtualización de los procesos educativos: más allá de las TICs,» de *Conferencia Iberoamericana de Ministros de Educación. Reflexiones de profesionales de la educación*, Vera Cruz, 2009.

[3] L. Abrate y J. Zaporta, Aprendizajes y prácticas educativas en las actuales condiciones de época: COVID-19. Enseñar y aprender en al virtualidad. Significando prácticas en la formación docente de nivel superior, Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2020.

[4] G. Pinque, «La escritura colaborativa en la virtualidad: nociones y estrategias para pensar su inclusión en propuestas de enseñanza,» *EFI-DGES*, vol. 6, nº 10, 2020.

Apropiación social de las ciencias

Nivel de la apropiación social del conocimiento científico-tecnológico de un grupo focal de estudiantes y egresados en una IE rural en Colombia

Leonardo Castellar Pinto[1]

Carolina María González Velásquez[2]

[1] Facultad de Artes y Humanidades. Instituto Tecnológico Metropolitano (Colombia).

Miembro del grupo de investigación Cultura, Violencia y Territorio (CVT). Instituto de Estudios Regionales de la Universidad de Antioquia, Colombia.
leonardo202008@hotmail.com

[2]Docente y asesora, Instituto Tecnológico Metropolitano, Universidad de Antioquia
carolinam.gonzalez@udea.edu.co

Resumen. Los procesos de apropiación social del conocimiento científico y tecnológico pueden promover el desarrollo social, académico, económico y cultural de las comunidades debido a que se utilizan como herramientas para solucionar problemáticas relacionadas con la salud, seguridad, transporte y educación. Por tal razón, el presente artículo se enmarca dentro de un estudio de Maestría en estudios de Ciencias, Tecnología, Sociedad e Innovación que tiene como propósito identificar y analizar los niveles de apropiación social del conocimiento científico y tecnológico y cómo influye en la vida social, académica y cultural de los estudiantes y egresados de una institución educativa rural/periférica del municipio de San Luis, departamento de Antioquia, Colombia. Esta presentación consta de tres apartados: en el primero de ellos se ofrece al lector una introducción al trabajo en la cual podrá apreciar algunas referencias del estado de la cuestión. En el segundo apartado se presenta la ruta de la investigación y, finalmente, los resultados preliminares. No se ofrecen aquí posibles conclusiones dada la actualidad de la investigación.

Palabras clave: educación, apropiación social, ciencia, tecnología.

1. Introducción

El texto que aquí se presenta muestra de manera resumida en qué estado se encuentra una investigación que lleva por título *Análisis Fenomenológico de la Apropiación Social del Conocimiento Científico-Tecnológico de un Grupo de Estudiantes y Egresados de la Institución Educativa San Luis, (Sede Liceo)* y que servirá para optar al título de maestría con el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM). Colombia.

Con ésta se pretende indagar por las dinámicas de la apropiación social del conocimiento científico-tecnológico (ASCyT) en una institución educativa de carácter público ubicado en oriente del departamento de Antioquia (Colombia). Además de esto, se analiza la forma en que dichos niveles de apropiación inciden en la vida social, académica, económica y cultural de los estudiantes y egresados de esta institución, a tal punto que pueda promover el desarrollo de la comunidad en términos generales. Pues, según

señalan las políticas públicas de ciencia y tecnología, los procesos de ASCyT contribuyen al desarrollo social, económico y cultural de las comunidades [1]. Por tal razón, la labor de las instituciones educativas, como uno de los principales estamentos encargados de trasmitir y potenciar el conocimiento a la sociedad, adquiere una importancia capital.

En este orden de ideas, la educación en ciencia y tecnología aparece en las agendas y planes de gobierno de varios países desde la década de los noventa, incluso en las propuestas de acción de algunos organismos territoriales para combatir los índices de pobreza y analfabetismo, mostrándose como la estrategia más eficiente para formar ciudadanos solidarios consientes y socialmente responsables, en cuanto a los impactos que el desarrollo y uso de ambas traen consigo [2].

Cabe señalar que, en vista de que la ciencia y la tecnología son utilizados para dar solución a problemáticas sociales a nivel de salud, seguridad, comunicación, transporte y educación, entre otras, en los países desarrollados se comienza a considerar la necesidad de modificar la *praxis* de los procesos de enseñanza y aprendizaje [3], necesidad que se trasladó a países emergentes y en vía de desarrollo donde dichas problemáticas son más apremiantes, *máxime* en zonas rurales o periféricas donde la situación de la educación es más precaria, dado que en ellas se adolece de las condiciones materiales necesarias para acceder a una educación de calidad [4] que posibilite a los receptores del conocimiento generar los cambios contextualizados en los ámbitos que se mencionaron anteriormente [5].

Este es el caso de la Sede Liceo de la institución educativa San Luis, epicentro de la investigación y única institución en el casco urbano de dicho municipio y sobre la cual recaen todas las responsabilidades en lo que refiere a la transferencia del conocimiento a la comunidad.

2. Ruta de la investigación

La investigación que aquí se presenta procura analizar la *praxis* académica de una institución educativa en el oriente antioqueño colombiano y determinar si, en virtud de ésta, se generan procesos de apropiación social del conocimiento científico y tecnológico en un grupo focal de egresados y estudiantes de los grados superiores de educación básica secundaria. Adicionalmente, indaga por la incidencia de dicha apropiación en su vida académica, social, económica, y cultural.

A razón de estas pretensiones se realizó una búsqueda rigurosa de información en los principales repositorios universitarios y bases de datos especializadas en el área de interés que pudiera permitir la elaboración de un estado del arte con base en dos tópicos que sirvieron como marco de referencia y categorías macro de la investigación, a saber, apropiación social del conocimiento científico y tecnológico (ASCyT) y educación en ciencia, tecnología y sociedad (CTS).

El estudio se enmarca en un enfoque cualitativo y un método fenomenológico. En cuanto a la población, esta investigación se centró en un grupo de personas pertenecientes a las últimas promociones de graduados, los estudiantes de los grados décimo y undécimo y docentes y directivos docentes de la sede Liceo de la I. E. San Luis.

Para la recolección de la información se utilizaron los siguientes instrumentos: Entrevistas semiestructuradas y observación en el aula de clases de manera sistemática por espacio de dos semestres, casi el año escolar. Además, para reforzar el proceso se diseñaron tres cuestionarios previamente validados a juicio de experto y una prueba KPSI. Los cuestionarios para los estudiantes y egresados se dividieron en cuatro partes,

para los cuales se eligió un tipo de preguntas diferente, esto es; preguntas de selección múltiple, en escala Likert, falso o verdadero y abiertas. En cuanto a los cuestionarios para los docentes no se utilizaron las preguntas de selección múltiple. Ahora bien, en lo que respecta al número de preguntas, el cuestionario de los estudiantes y egresados se utilizaron cinco preguntas en cada sección para un total de veinte y, el de los docentes, se realizaron veintiocho preguntas distribuidas de la siguiente manera: catorce en escala Likert, seis de falso o verdadero y ocho abiertas.

La información recabada se procesó por medio del software MAXQDA y se analizó a la luz de cinco categorías que fueron: investigación científica, desarrollo tecnológico, medios de difusión o divulgación del conocimiento científico y tecnológico, educación formal y participación ciudadana.

3. Resultados preliminares

La información que se obtuvo en un primer momento con el análisis preliminar permitió conocer cuáles fueron las unidades de significado, conceptos y términos más utilizados por los entrevistados en sus respuestas y cómo los relacionaban para describir su interpretación del asunto que se les planteaba a través de las preguntas. Así las cosas, en términos generales, los participantes entrevistados fueron más reiterativos con el concepto *conocimiento*, y alrededor de éste se construye un armazón que dota de importancia a la institución como ente garante de transmitirlo a los estudiantes, quienes son, en definitiva, el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje. Cabe señalar que, para los participantes, dicho proceso puede ser más eficaz si se logra mediar gracias a las herramientas tecnológicas pues, éstas permiten acceder a una cantidad mayor de información y de conocimiento en sí, sin embargo, esta supuesta ventaja se convierte en un arma de doble filo, ya que amerita un esfuerzo mayor para revisar y discriminar qué tanto de esa información es veraz y útil para aportar al proceso mencionado en el fenómeno educativo. Continuando con esta línea expositiva, en términos cuantitativos, la frecuencia con que se repitieron estos conceptos como unidades de análisis se distribuye según lo muestra la tabla número 1: en ella se puede notar que, "conocimiento" casi dobla en cantidad a los siguientes conceptos (*tecnológico, estudiante y herramienta*), mientras que con relación al resto los triplica e, incluso, los quintuplica. Esto permite ver con un poco más de claridad y refuerza el análisis realizado a partir de la información resultante de la nube de palabras general.

Tabla. 1. Frecuencia, nube de palabras general.



Fuente elaboración propia

Esta información que hasta el momento se ha presentado se corroboró con un árbol de palabras, el cual, con 59 ramas, reporta cómo son las conexiones del concepto "*conocimiento*" con los demás. En consecuencia, de estas conexiones es posible afirmar que, los participantes consideran que el conocimiento, *máxime*, el científico y

tecnológico, es transferido a los estudiantes, y de estos a la comunidad en general gracias a la labor institucional. No obstante, dicha labor solo es efectiva si la comunidad logra asimilar el conocimiento a tal punto que pueda satisfacer con él ciertas demandas, es decir, si puede utilizarlo para satisfacer ciertas necesidades, tanto de la vida cotidiana, como de la laboral e, incluso, académica, pues éste genera posibilidades de acceso a la educación superior.

Ahora bien, si se realiza este mismo análisis, pero focalizado en cada uno de los diferentes grupos poblacionales, esto es, realizarlo en cada grupo de forma individual, encontramos la siguiente información. Para los estudiantes y egresados se mantiene el concepto "*conocimiento*" con la frecuencia más alta, empero, los conceptos siguientes varían en uno y otro grupo. Así, para los estudiantes, la distribución de los primeros cinco conceptos es la siguiente (conocimiento 177, estudiante 87, institución 84, tecnológico 81 y herramienta 78), mientras que para los egresados la frecuencia se mantiene como sigue (conocimiento 44, tecnológico 21, herramienta 18, comunidad 15 y estudiante 15). Se nota aquí que con excepción de *comunidad* en los egresados e *institución* en los estudiantes todos los demás son iguales, aunque con frecuencias y ubicaciones distintas debido al número de participantes por cada grupo.

Esta variación, que puede pasar por una cuestión menor, refleja el nivel de importancia que le asignan uno y otro grupo al referente empírico de cada concepto, esto es, mientras que los estudiantes se encuentran concentrados en la I.E, es decir, ésta constituye, por decirlo así, su mundo, para los egresados el foco de atención pasa de ser la institución a la comunidad, a saber, se produce una suerte de desconexión de las dinámicas institucionales y se sumergen en las de la comunidad *per se*.

En cambio, para el grupo de docentes la frecuencia de los conceptos fue significativamente distinta. En este caso el orden es el siguiente: (*científico 41, tecnológico 40, conocimiento 33, herramienta 33 y estudiante 30*). Como se puede verificar, para este grupo el *conocimiento* es relevante solo si se encuentra dentro de la categoría de científico, es decir, si es verificable, sistemático, ordenado, universal, objetivo y resulta de la implementación de un método, pues, de otra forma sería conocimiento vulgar. Sumado a esto, al parecer, en este grupo existe una preocupación mayor por las herramientas que se utilizan para transmitir el conocimiento que aquellos que lo recibirán. Sin embargo, cabe preguntarse ¿a qué se refieren los docentes cuando aluden al concepto herramienta? A las estrategias pedagógicas implementadas en el aula de clase o a los aparatos tecnológicos utilizados en ella. Como quiera que sea, en este caso el estudiante se desplaza un poco del foco de atención.

4. Referencias.

1. Escobar Ortiz, J. M. (2017). Origenes del Discurso de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología en Colombia. *Análisis Político*, 146 - 163.
2. Acevedo Díaz, J. A., Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2003). Papel de la Educación CTS en la Alfabetización Científica y Tecnológica Para Todas las Personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 80 - 111.
3. Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 304 – 315.
4. Carrero Arango, M. L., & González Rodríguez, M. F. (2016). La educación rural en Colombia: experiencias y perspectivas. *Praxis Pedagógica*, 79-89.
5. Neüman, M. I. (2008). La Construcción de la Categoría "Apropiación Social". *Quórum Académico*, 67 - 98.

¿Cuál es la visión de alfabetización científica del curriculum?: Un análisis comparado entre Chile y Bolivia.

Mariela Norambuena[1]-Meléndez, Gonzalo R. Guerrero[2], Corina González-Weil[3]

[1] Facultad de Educación. Universidad Alberto Hurtado (Chile)
mnorambuen@uahurtado.cl

[2] Institute of Education. University College London (UK)
g.hernandez@ucl.ac.uk

[3] CIDSTEM. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile)
Corina.Gonzalez@pucv.cl

Resumen. La alfabetización científica sigue siendo identificada y reconocida como uno de los principales objetivos de la educación científica, en diferentes contextos alrededor del mundo. Sin embargo, este concepto tiene múltiples interpretaciones y su definición cambia continuamente dependiendo de sus contextos sociales, culturales y políticos. En esta investigación se conceptualiza la alfabetización científica a través de las visiones I, II y III, esta última también denominada alfabetización científica crítica y se busca establecer cuál de ellas está representada en los documentos curriculares de Chile y Bolivia y cómo se expresa en los conocimientos propuestos para la biología. Utilizando un enfoque cualitativo a través del análisis temático se establece que el currículo chileno presenta una visión II de la alfabetización científica y el currículo de Bolivia una visión III o alfabetización científica crítica. En ambos países estas visiones no se expresan en los conocimientos específicos para la biología, evidenciando que se determinan y configuran a través de una visión I de la alfabetización científica.

Palabras clave: Alfabetización científica crítica, currículum, biología.

1. Introducción

En los últimos años se ha prestado especial atención a la enseñanza de las ciencias naturales, ya sea porque sus temáticas cruzan la realidad cotidiana, como es el caso de la construcción de un perspectiva personal sobre el COVID-19, o por su articulación con posiciones colectivas sobre problemas socio-ambientales (Furman, 2018). Desde

esta realidad, emergen preguntas como: ¿cuál es el fin que debiese tener la educación de las ciencias? o ¿qué dimensiones pudiese adoptar esta finalidad?

Desde finales de los años 50 se ha propuesto el concepto de alfabetización científica como una respuesta a la finalidad de la enseñanza de las ciencias naturales, concepto que ha sido concebido de diferentes formas, haciendo énfasis en distintos elementos, convirtiéndose así en un concepto polisémico (Hodson, 2011). Es así, que cuando hablamos de alfabetización científica es necesario establecer desde cuál visión se está abordando. Pudiéndose determinar las *visiones I, II* establecidas por Roberts (2007) y *visión III* por Sjöström y Eilks (2018). La primera visión, está centrada en el contenido y los procesos científicos para su posterior aplicación. La segunda, con foco en comprender la utilidad del conocimiento científico en la vida y la sociedad. Finalmente, la tercera visión transciende a las anteriores y busca promover una educación científica que apunta a la emancipación dialógica y a la socio-eco justicia. Poder determinar una posición sobre la alfabetización científica es fundamental para escoger lo que orienta la construcción de los currículum y las hipótesis educativas a la base.

En el caso de Latinoamérica, hay una visión general, de que la mayoría de los currículos, especialmente en el área de biología, son una larga lista de contenidos que no involucran habilidades de pensamiento científico o naturaleza de las ciencias (Furman, 2018), lo que demuestra una orientación desde la *visión I* de alfabetización científica (Roberts, 2007).

Considerando todos los elementos desarrollados anteriormente, es como en esta investigación se plantean las siguientes preguntas de investigación:¿Cuál es la visión de alfabetización científica presentes en los currículum de Chile y Bolivia? Y ¿Cómo se expresa la alfabetización científica en los conocimientos declarados a aprender en el currículum de biología en Chile y Bolivia? Esta investigación tiene como objetivo general analizar las *visiones* de alfabetización científica presentes en el Currículum de Chile y Bolivia y como objetivos específicos: (1) analizar la alfabetización científica de documentos curriculares chilenos, (2) analizar la alfabetización científica de documentos curriculares bolivianos, (3) comparar las *visiones* de alfabetización científica del currículum de Chile y Bolivia considerando sus posiciones políticas y (4) analizar cómo se expresa la *visión* de alfabetización científica en los conocimientos declarados específicamente para enseñar en el currículum de biología de Chile y Bolivia.

Se escogen Chile y Bolivia por presentar sistemas políticos con orientaciones distintas, lo que sería importante analizar a modo de cómo afectan la conceptualización de alfabetización científica del curriculum.

2. Marco Teórico

2.1 Alfabetización científica

En Latinoamérica, desde la década de los noventa, han existido intenciones de colocar a la alfabetización científica como la finalidad de la enseñanza de las ciencias naturales. Esto se evidencia en los currículum actuales de manera explícita o implícita en diecinueve países de la región (UNESCO, 2020).

Sjöström y Eilks (2018) proponen tres formas de concebir a la alfabetización científica configurándolas como las *visiones I, II* propuesta por Roberts (2007) pero ahora sumando un nuevo nivel, la *visión III*. La *visión I*, se centra en el conocimiento conceptual de la ciencia, sus procesos internos y sus métodos. La *visión II* aborda la interrelación de la ciencia y cómo ese conocimiento se vincula con lo cotidiano. Por su lado, la *visión III*, examina cómo ese conocimiento científico se transforma en una práctica crítica, hacia la eco-justicia, la emancipación y por sobre todo la transformación. Según lo propuesto por Hodson (2011) la *visión III* pudiese ser colectiva y denominada *alfabetización científica crítica*. Vale la pena aquí profundizar sobre la conceptualización de "crítica". Al referirnos a este concepto hacemos referencia a la capacidad de reflexionar sobre el mundo desde una perspectiva transformadora y emancipatoria de la hegemonía existente (Hodson, 2011; Valladares, 2021).

Roth y Barton (2004) perfilan una alfabetización científica crítica que se desarrolla en espacios que buscan romper la hegemonía, desarrollando luchas entre grupos con poder diferencial y en donde emerge desde la práxis colectiva. Son varios los ejemplos que los autores describen en donde comunidades estadounidenses, vinculadas o no con la escuela, se inmiscuyen en la búsqueda de soluciones a problemas socio-ambientales, construyendo desde ahí, *alfabetización científica crítica*. Este enfoque de alfabetización científica y sus implicancias en la enseñanza se aleja de una visión convencional o funcional o *visión I*, en donde el aprendizaje es individualista y el individuo no se relaciona constructivamente con la sociedad (Roth y Barton 2004). Se hace evidente cómo en este planteamiento, la configuración de la alfabetización científica crítica establece puntos de encuentro entre la enseñanza de las ciencias naturales, la política, la economía, el medioambiente, la ciudadanía y hasta con una dimensión moral y ética.

2.2 Curriculum y alfabetización científica

Al relacionar la alfabetización científica con otros componentes educativos, podemos encontrar en Menbiela (2002) y Vilches, Solbes y Gil (2004) que la forma en cómo se defina alfabetización científica o el sentido que se le otorga a la enseñanza de las ciencias puede determinar la forma en que se construyen los discursos curriculares, pudiendo lograr, o no, contribuir a estructurar equilibradamente los aprendizajes claves considerados como relevantes para la formación tanto de científicos como de todo ciudadano.

2.3 Curriculum y Política de Chile y Bolivia.

Gimeno (2010) establece una relación directa entre las construcciones curriculares y los posicionamientos políticos imperantes en una sociedad. Establece que los textos

curriculares contienen los deseos y aspiraciones de los grupos que tienen el poder. Es así, cómo se transforman en instrumentos de construcciones culturales.

Siguiendo al autor, es posible plantear la idea de que en países como Chile y Bolivia las características curriculares de la finalidad de la enseñanza de la ciencia serán diferentes debido a que poseen sistemas políticos también distintos. Esto debido a que la política permea a la educación científica a través del currículum (Guerrero & Torres-Olave, 2021).

En el caso de Chile se presenta un sistema neoliberal que busca mantener las libertades individuales a la base de las libertades del mercado (Elortegui, Arancibia y Moreira, 2020). La escuela no ha escapado al ideario neoliberal dando paso a lo que puede llamarse Escuela Neoliberal. Esta se caracteriza por tener como fin, formar a las personas para las necesidades de la empresa formando lo profesionales necesarios, además de poder estar controlada por el mercado. El rol de la escuela neoliberal responde más a la necesidad de desarrollar lógicas individualistas y competitivas en vez de comunitarias y solidarias.

Por otro lado, el gobierno de Bolivia es un Estado Plurinacional y de posturas declaradamente antiimperialistas o anti neoliberales (Ducoing y Rojas, 2017). Con el gobierno de Evo Morales se configuró no solo el retorno de la centroizquierda sino que se releva la figura de los pueblos originarios a algo central en la organización de un Estado Unitario Social de Derecho Plurinacional, independiente, soberano, democrático, intercultural y descentralizado. Se sustituye el modelo neoliberal por el socialismo comunitario y se aumentan las atribuciones con relación a las autonomías territoriales. Además de lo anterior, en lo educativo se desarrolló una revolución educativa que buscó la emancipación y la descolonización desde una mirada anti imperialista.

3. Metodología

La investigación se desarrolló bajo un paradigma interpretativo que considera a la realidad ontológicamente como intersubjetiva, con una epistemología subjetivista y un método interpretativo (Daza, 2017). Se utilizará entonces, coherentemente con esto, un enfoque cualitativo y una metodología de análisis temático. El análisis temático busca encontrar patrones (temas) dentro de discursos, por ejemplo: entrevistas, grupos de discusión o textos institucionales (Braun y Clarke, 2006). Para desarrollar este proceso de análisis se usó la propuesta de Braun y Clarke (2006) que presentan una serie de etapas a seguir para llevar a cabo un análisis temático. Este último se realizó utilizando las herramientas del software de análisis de datos avanzados, NVivo 12, las que permiten efectuar una categorización, codificación y organización de la información.

Los cuerpos de datos a utilizar son los documentos curriculares escolares de ciencias naturales difundidos por los Ministerios de Educación de Chile y Bolivia. En el caso de Chile, se analizan las Bases Curriculares de séptimo a segundo medio de Ciencias Naturales del 2015 (MINEDUC, 2015) y la Priorización Curricular de Ciencias Naturales del 2020 (MINEDUC, 2020). Para Bolivia, los cuerpos de datos son los textos curriculares: Currículo Base del año 2012 (MINEDU, 2012) y Educación Secundaria Comunitaria y Productiva, Programas de Estudio Dosificados de Bolivia 2021 (MINEDU, 2021). En todos los textos se analizan las ideas que están presentes explícita o implícitamente con relación a la finalidad de la enseñanza de las ciencias naturales y sobre qué enseñar en biología. Los niveles educativos estudiados corresponden en ambos países a los que transcurren entre los 13 y 14 años de los/as estudiantes, que corresponde desde séptimo a segundo medio en Chile y desde primer a cuarto año de secundaria en Bolivia.

Para fines de esta investigación la confiabilidad se logra al desarrollar juicio de pares expertos. La validez se cumple en el presente estudio gracias a la rigurosidad de análisis temático que se llevó a cabo y la posterior relación con la teoría existente. Además, para la validez se desarrolló triangulación de las fuentes de información, considerando el análisis teórico, juicio de pares de expertos y análisis de la investigadora en relación a los datos estudiados.

4. Resultados

El análisis de los fines de la educación en ciencias naturales se representan en la fig. 1. En donde se evidencia que son diferentes los enfoques para el caso de Chile y Bolivia, identificándose nodos como: desarrollo de las características de las ciencias naturales, desarrollo de la curiosidad, desarrollo integral de la persona, conocimiento del mundo natural y visiones políticas o de estado.

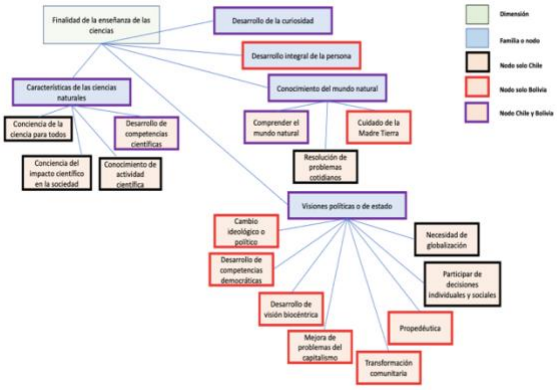


Figura 1. Organización de resultados de dimensión Finalidad de la Enseñanza de las Ciencias Naturales (verde), familias (azul) y nodos (crema) de los documentos curriculares de Chile y Bolivia.

Con relación a la dimensión de qué enseñar en biología presente en el currículum, se agrupan en las familias o nodos: comprensión del mundo natural, contextualización nacional, habilidades de pensamiento científico, implicancias sociales, implicancias personales y naturaleza de las ciencias. Esto se puede analizar en la fig.2.

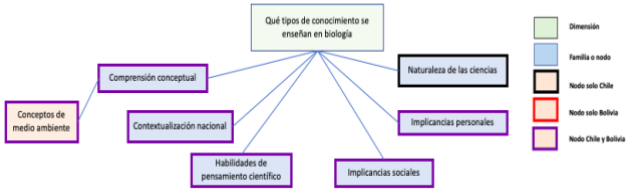


Figura 2. Organización de resultados de dimensión ¿Qué Enseñar en Biología? (verde), familias (azul) y nodos (crema) de los documentos curriculares de Chile y Bolivia.

5. Conclusiones

A la luz de las *visiones* de alfabetización científica que pueden presentarse en los currículum analizados y atendiendo a la pregunta de investigación inicial: *¿Cuál es la visión de alfabetización científica presentes en los currículum de Chile y Bolivia?* En el caso de Chile, se explicita como fin de la enseñanza de las ciencias a la alfabetización científica, pero no se describe cómo esta se configura. Es así, como se puede concluir que el currículum de ciencias de Chile propone una visión de las ciencias más relacionada con una *visión II* según Roberts (2007) y Sjöström y Eilks (2018), en donde el conocimiento de las ciencias sirve para conocer lo que nos rodea y poder dar respuesta a problemáticas cotidianas, pero no considerando su capacidad de entregar herramientas para la transformación de la realidad en conjunto con otros. Es así, como se puede interpretar que la forma en que se expresan los fines de la educación en ciencias promueven una mantención de las estructuras existentes, propiciando que continúen la hegemonía neoliberal. En el currículum de Bolivia, la alfabetización científica está orientada desde sus intenciones hacia una de *visión III* según Sjöström y Eilks (2018), debido a que plantea explícitamente la necesidad de abordar problemáticas actuales para transformar el modelo hegemónico hacia uno contextual y comunitario, coherente con el cuidado del medio ambiente. Además de que pone al servicio del territorio el conocimiento que debe desarrollarse.

En lo que respecta a la segunda pregunta de investigación: *¿Cómo se expresa la alfabetización científica en los conocimientos declarados a aprender en el currículum de biología en Chile y Bolivia?* Llama profundamente la atención cómo en ambos documentos curriculares se intenciona una alfabetización científica en base a la *visión II* en el caso de Chile y a la *visión III* en el caso de Bolivia. No obstante, ambos

documentos, al momento de cristalizar los conocimientos declarados en biología, caen en descripciones que más bien representan una alfabetización científica desde la *visión I*. Así, estos contenidos se presentan descontextualizados, lejos de su problematización o relación con lo cotidiano y sin posibilidades de problematizar y transformar la realidad junto con otros.

6. Referencias

Bárcena, A., Samaniego, J., Peres, J. y Alatorre, J. (2020). *La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe ¿Seguimos esperando la catástrofe o pasamos a la acción?* CEPAL.

Braun, V. y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, *3*(2), 77-101.

Daza, W. (2017). Epistemología pluralista, investigación y descolonización. Aproximaciones al paradigma indígena. *RevIISE-Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 9(9), 111-125.

Ducoing, W., y Rojas, I. (2017). La educación secundaria en el contexto latinoamericano: consideraciones a partir del vínculo política educativa-currículum. *Revista mexicana de investigación educativa*, *22*(72), 32-56.

Elórtegui, S., Arancibia, L., y Moreira, A. (2020). Figuraciones emergentes del espacio-tiempo: cronotopos del cuerpo y el aula en la educación Chilena. *Revista de historia*, *27*(2), 237-264.

Furman, M. (2018). *La educación científica en las aulas de América Latina El estado de la ciencia. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología*. RICYT-OEI.

Gimeno, J. (2010). *Saberes e incertidumbres sobre el currículum*. Ediciones Morata S.L.

Guerrero, G.R & Torres-Olave, B. (2021). Scientific literacy and agency within the Chilean curriculum: A critical discourse analysis. The Curriculum Journal, 00, 00-000, https://doi.org/10.1002/curj.141

Hodson, D. (2011). *Looking to the Future, Building a curriculum for social activism*. Sense Publishers. Rotterdarm.

Membiela, P. (2002). Investigación-acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, *20*(3), 443-450.

MINEDU. (2012). *Currículo base del sistema educativo plurinacional*. Ministerio de educación del Estado Plurinacional del Bolivia. https://www.minedu.gob.bo/files/publicaciones/veaye/dgea/5.-Curriculo-Base-del-SEP-diciembre-de-2012.pdf

MINEDU. (2021) *Educación Secundaria Comunitaria y Productiva, Programas de Estudio Dosificados de Bolivia 2021*. Estado Plurinacional del Bolivia. https://www.minedu.gob.bo/files/publicaciones/ver/dgep/2021/PROGRAMAS_DE_ESTUDIO_2021_OFICIAL_APROBADO.pdf

MINEDUC. (2015). Bases Curriculares 7º a 2º medio. Ministerio de Educación Chile. https://www.currículumnacional.cl/614/articles-37136_bases.pdf

MINEDUC. (2020). Pri*orización Curricular Covid-19 Ciencias Naturales*. Ministerio de educación Chile. https://www.currículumnacional.cl/614/articles-177729_archivo_01.pdf

Roberts, D. (2007). Scientific literacy/science literacy. In L. N. Abell S (Ed.), Handbook of research on science education (pp. 729–780): Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah.

Roth, W. y Barton, A. (2004). *Rethinking scientific Literacy*. Routledge Falmer, New York

Sjöström, J., y Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. In *Cognition, metacognition, and culture in STEM education*. Springer, Cham. 65-88.

UNESCO. (2020). *¿Qué se espera que aprendan los estudiantes de América Latina y el Caribe? Análisis curricular del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)*. OREALC/UNESCO.

Uribe, M., y Cáceres, I. (2014). Programas de estudio y textos escolares para la enseñanza secundaria en Chile: ¿qué oportunidades de alfabetización científica ofrecen? *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 37-52.

Valladares, L. (2021). Alfabetización científica y transformación social, Perspectivas críticas sobre la participación científica y la emancipación. *Ciencia y educación* (30), 557–587

Vilches, A., Solbes, J. y Gil, D. (2004). ¿Alfabetización científica para todos *Contra* ciencia para futuros científicos? *Alambique*, (41), 89-98.

Formando profesionales comprometidos socialmente: acciones en Promoción de la salud en la FCByF.

Melisa Laura Montalto[1], Ana Virginia Osella[1], Mariela Valentín[1]
[1]Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario (Argentina)
mmontalto@fbioyf.unr.edu.ar

Resumen. El objetivo del presente trabajo es compartir la propuesta pedagógica que llevamos adelante dentro del Área de Integración Disciplinar y Estudio de la Problemática Profesional de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (IDEPP-FCByF) de la Universidad Nacional de Rosario en donde la pregunta que nos guía es **¿De qué manera podemos formar en la Universidad Pública profesionales comprometidos con su realidad social?** Profesionales que se interesen por conocer las problemáticas regionales que afectan a la población de su localidad y colaboren en el abordaje y resolución de las mismas. Como respuesta a esta pregunta diseñamos una propuesta pedagógica que incluye, como parte del diseño curricular, acciones de extensión universitaria a las que llamamos prácticas territoriales.
En el presente trabajo analizaremos y compartiremos esta experiencia concreta de curricularización de la extensión que se realiza en tres espacios curriculares de los actuales planes de estudio de las carreras de Bioquímica, Farmacia y Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (LCyTA) desde el año 2007 (espacios que son cuatrimestrales y tienen una carga horaria de 30 hs c/u).
Este tipo de propuesta formativa se nutre desde la categoría de profesional social que nos invita a interrogarnos sobre los valores que se habilitan y/o clausuran en un proceso de formación para el ejercicio de una profesión, como así también sobre la idea de universidad que se pone en juego en las prácticas de transmisión y producción del saber.

Palabras clave: extensión universitaria, compromiso social, promoción de la salud

1. Introducción

El objetivo del presente trabajo es compartir la propuesta pedagógica que llevamos adelante en el Área IDEPP-FCByF de la Universidad Nacional de Rosario en donde la pregunta que nos guía es **¿De qué manera podemos formar profesionales comprometidos con su realidad social en la Universidad Pública?** Profesionales que se interesen por conocer las problemáticas regionales que afectan a la población de su localidad y colaboren en el abordaje y resolución de las mismas. Como respuesta a esta pregunta diseñamos una propuesta pedagógica que incluye, como parte del diseño curricular, acciones de extensión universitaria a las que llamamos Prácticas Territoriales.

En el presente trabajo analizaremos y compartiremos esta experiencia concreta de curricularización de la extensión que se realiza en tres espacios curriculares de los actuales planes de estudio de las carreras de Bioquímica, Farmacia y Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (LCyTA) desde el año 2007 (estos espacios son cuatrimestrales y tienen una carga horaria de 30 hs cada uno).

2. Extensión y curriculum: el trabajo en los Talleres

El ensamblar curricularmente actividades de extensión con prácticas de enseñanza brinda el marco necesario para que las actividades en las que los estudiantes participan no queden en proyectos aislados y voluntaristas y sean consonantes con la formación de jóvenes críticos, solidarios y comprometidos con la transformación de la sociedad en la que viven.

Desde nuestra mirada, el compromiso social de la universidad implica entender y definir a la Educación Superior como un bien público social, como un derecho humano fundamental. Este compromiso en sentido amplio, nos obliga a pensar y a construir formas más densas de implicación social de la universidad, las que requieren de cambios estratégicos en los modos de intervención social y en la formación para esa intervención. Podríamos decir que formar profesionales comprometidos socialmente, significa una forma de concebir y asumir la formación, a los sujetos en la formación (los estudiantes) y a los procesos de formación al interior de las instituciones universitarias en lo que específicamente concierne a una de las finalidades básicas de la formación de grado universitaria, como es la de *"preparar para el ejercicio de una profesión"* [1, p. 33].

El trabajo de estos espacios se centra en el abordaje de las particularidades de las tres profesiones en la actualidad para fortalecer el compromiso de las y los estudiantes en su futuro ejercicio profesional en el contexto de la salud pública y de la promoción de la salud.

Cada uno presenta una problemática que se aborda de manera transversal permitiendo así la articulación de los contenidos teóricos. Cada una de ellas interpela la práctica profesional futura de nuestros estudiantes posibilitando la formación en valores desde la mirada del compromiso social universitario:

-Taller de Problemática Profesional I (segundo año, carreras de Bioquímica y Farmacia) en los que la problemática abordada es la Prevención del VIH/Sida por medio de Prácticas Territoriales coordinadas interinstitucionalmente con la Municipalidad de Rosario.

-Taller de Problemática Profesional I (segundo año, LCyTA) donde se aborda como problemática en salud el consumo excesivo de sodio ya que la ingesta de altos niveles del mismo se asocia a hipertensión arterial, factor de riesgo más importante en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y accidentes cerebrovasculares.

-Taller de Problemática Profesional II (tercer año, carrera de Farmacia) en el que se aborda como problemática articuladora el Uso Racional de los Medicamentos en la

población sobre tres ejes de comunicación: la adquisición de los medicamentos exclusivamente en farmacias, el uso del consejo profesional del farmacéutico y la práctica de la automedicación responsable.

Las Prácticas Territoriales son abordadas desde estrategias comunicacionales que ponderan una relación dialógica con la comunidad habilitando a la participación comunitaria y a poder dar respuestas a necesidades reales, concretas y situadas. En cada una de ellas se eligen instrumentos de comunicación diferentes de acuerdo a las características de la población destinataria y los lugares elegidos para cada intervención.

Éstos espacios curriculares promueven el compromiso y la implicación de los estudiantes en la resolución de problemas concretos en el campo de la Salud Pública, a través de una propuesta de formación que los interpela como futuros profesionales imbuidos de las problemáticas locales con fuerte sentido del compromiso social que deben tener nuestras Universidades Públicas.

3. Resultados

La formación sólo puede llevarse a cabo en lugares previstos y planificados para tal fin. Es por esto que resultaría improbable el formarse solamente "haciendo", porque no es la sola experiencia lo que propicia la formación, sino la posibilidad de volver y reflejarse sobre esa experiencia, reflexionar sobre ella. Esto implica contar con un espacio de lugar y tiempo -el aula- destinados a este trabajo sobre sí mismo, destinado a la formación [2]. En este retorno al aula proponemos un trabajo reflexivo y crítico sobre el logro de los objetivos propuestos y la recuperación de los saberes construidos. Nos interesa en particular habilitar las voces de los protagonistas que aportan su mirada sobre estas experiencias únicas para poder seguir pensando en nuevas formas de abordar la complejidad de las trayectorias educativas y conocer aquellas características que definen a este espacio de formación a partir de la relación que emerge entre los estudiantes y las propuestas pedagógicas institucionales.

En palabras de los estudiantes respecto a si consideran que este tipo de experiencias son importantes para su formación profesional : *"De todo este trabajo nos llevamos principalmente la experiencia de transmitir algunos conceptos aprendidos durante esta etapa de formación profesional a la sociedad, entendiendo la necesidad de abordar nuestro rol como futuros egresados de la Universidad Pública en diferentes áreas no solamente puertas adentro, aislando el conocimiento sino la necesidad de expandir el mismo, empoderando a la sociedad para que juntos podamos resolver diferentes problemáticas mediante el trabajo interdisciplinario entre los diferentes profesionales, en nuestro caso abordando la Salud Pública, el trabajo en conjunto y entendiendo que el compromiso de todos es el camino."*

Este vínculo pretende la construcción de un saber contextualizado con la problemática sociocultural de un determinado territorio, donde el estudiante asuma el compromiso de aportar a la construcción de una sociedad democrática y participativa:

"El profesional debe escuchar al otro, no ser un simple reproductor de conocimientos y experiencias. Debemos proveerles los elementos necesarios a la sociedad para la transformación del status quo sanitario y producir sujetos empoderados que experimenten un sentimiento de mayor control sobre la propia vida. Tenemos que tener responsabilidad social universitaria siendo que somos parte de la universidad pública y la mejor manera de hacerlo es involucrándonos con actividades de extensión y participación para EDUCAR."

4. Discusión

Experiencias como las que presentamos aquí, nos desafían a seguir trabajando en un proyecto de formación de profesionales que promueve la construcción y apropiación de saberes -posiblemente poco o nada rentables, para algunos- pero indispensables, para nosotros. Creemos necesario este tipo de formación profesional para una sociedad que necesita recuperar los sentidos originarios de lo público, reconstruir sus espacios públicos como lugares de representación colectiva del lazo social y recomponer los vínculos de solidaridad social [1, p. 40].

Este tipo de propuesta formativa se nutre desde la categoría de *profesional social* de Rojas Mix que nos invita a interrogarnos sobre los valores que se habilitan y/o clausuran en un proceso de formación para el ejercicio de una profesión, como así también sobre la idea de universidad que se pone en juego en las prácticas de transmisión y producción del saber. Rojas Mix [3, p. 137] observa que en la universidad, la función formadora debe acompañar la habilitación profesional integrando en sus currícula valores que agreguen sentido social a su trabajo profesional: *"Es función de la universidad no sólo formar buenos profesionales, sino también formar al profesional social. El que es capaz de influir. Quien influye éticamente es el intelectual portador de valores. Un intelectual que la universidad puede constituir desarrollando en él el espíritu crítico, la crítica científica, enseñándole a denunciar el dogmatismo y ahondando en la identidad"*. Estos cuatro rasgos que distinguen al *profesional social* precisan una formación integral que incluya junto a los conocimientos especializados en un campo disciplinar específico, las habilidades y las técnicas de actuación que requiere todo ejercicio profesional y un marco de conducta para la actuación profesional.

5. Referencias

[1] Pittet, S. (2011): "La extensión universitaria: del ideario reformista a nuestros días, de postulado a acción concreta" en Sandra Pittet y Gabriel Calviño (coords.): Cuando la Extensión entra al aula universitaria. Teoría y Práctica de una Experiencia de Formación de Promotores de Salud. Rosario, UNR Editora, 1º edición.

[2] Ferry, G. (2008). "Pedagogía de la formación". Bs. As., Novedades Educativas.

[3] Rojas Mix, M. (2006). Siete Preguntas a la Educación Superior y otros ensayos, Rosario, UNR Editora.

La perspectiva de género en los currículos de las ciencias económicas

Isabel Cristina Rivera Lozada[1], Paula Andrea Meneses Medina[2]

[1, 2,] Grupo de Investigación GICEA. Universidad del Cauca (Colombia)
irivera@unicauca.edu.co
pameneses@unicauca.edu.co

Resumen. Este artículo buscó identificar los aspectos fundamentales a tener en cuenta para diseñar currículos con perspectiva de género en el campo de las ciencias económicas a partir de la revisión de literatura pertinente. La metodología empleada fue de tipo cualitativo, soportada en la *Grounded Theory*, originada en el microanálisis de 110 investigaciones científicas. Los principales resultados de la investigación evidencian a Latinoamérica como la región con más producción científica en torno a los estudios de género en el ámbito educativo, frente al resto del mundo, e invitan a incluir aspectos como el currículo transversal, la perspectiva de género en la academia, docencia con perspectiva de género, estereotipos de género, políticas educativas, desigualdad de género y la pedagogía en los currículos educativos. Lo anterior es fundamental para plantear a las mujeres como sujetas históricas en el ámbito económico, así como contribuir con la interpretación e indagación holística de las desigualdades entre mujeres y hombres en las ciencias económicas.

Palabras clave: Perspectiva de género. Ciencias Económicas. Currículo.

1. Introducción

La ausencia de perspectiva de género en los contenidos curriculares de los programas de economía es percibida en la insensibilidad al género y el sexismo lingüístico presentes en la enseñanza de esta ciencia social. Esta problemática es abordada por distintas autoras, en el área de economía, específicamente en la asignatura de relaciones internacionales en la *London School of Economics* [1], así como en el campo de los estudios sociales [2]. En este sentido, [1] evidencian la existencia de estereotipos de género dentro de los sub-campos de la asignatura de relaciones internacionales, dado que el 79,2% de los textos enseñados en este módulo son de autoría exclusiva de hombres. Igualmente señalan que la inclusión de autoras mejora a medida que avanza el nivel de estudios de pregrado a doctorado y que el profesorado masculino y/o con más experiencia asigna lecturas escritas por mujeres con poca frecuencia. Por su parte, [2] añade que en los estándares del plan de estudios del *National Council for the Social Studies* existe poco lenguaje inclusivo y un enfoque binario de género en las escasas partes que figura el concepto.

En este orden de ideas, nosotras percibimos, a partir de nuestra experiencia como egresadas de pregrados en economía y como profesoras actuales de estos programas, que los currículos de las carreras de economía en Colombia también carecen de perspectiva de género, en tanto que hombres y mujeres se analizan de forma agregada. Esto es porque los contenidos curriculares de los programas de economía están basados en teorías, modelos y razonamientos androcéntricos. Así, el sujeto central en los planes de estudio de las ciencias económicas es el *Homo Economicus*, en otras palabras, los hombres son asumidos como único sujeto social de estudio [3].

Por consiguiente, los contenidos curriculares de los pregrados de economía en el mundo no cuestionan que las mujeres están invisibilizadas y son vistas como sujetos subalternos en la economía, en cambio, estos reproducen estereotipos de género y muestran el sometimiento de las mujeres por parte de los hombres, a ellas se les adjudica como el sexo débil, la "otra" [4]; es decir, la alteridad señala la subordinación femenina frente a la masculina en los planes de estudio de economía, porque los hombres han indicado a las mujeres "la forma de ser", un segundo sexo, el sexo sumiso, sin visibilidad alguna en los currículos de los programas de las ciencias económicas.

En síntesis, el anterior panorama expone que los planes de estudio de los programas de economía están construidos desde una perspectiva androcéntrica a nivel mundial. Así, en este trabajo se tiene el propósito de realizar una revisión de literatura para identificar los aspectos fundamentales con perspectiva de género a tener en cuenta en los currículos de las ciencias económicas.

2. Metodología

La investigación se enmarca en un enfoque metodológico cualitativo; el diseño está soportado en *Grounded Theory*, que busca una teoría derivada de datos recopilados [5], dando cuenta del carácter inductivo del enfoque cualitativo. Por tal razón, la investigación se adelanta en el microanálisis. En este paso se adelanta una exhaustiva revisión de la literatura, en particular, centrada en la identificación del denominado muestreo teórico, encaminado a definir las teorías, categorías y elementos relevantes para la definición de currículos incluyentes en la perspectiva de género. Así mismo, este paso incluye la revisión de ejercicios semejantes para otras disciplinas y en diferentes latitudes geográficas con el fin de establecer referentes investigativos que den cuenta de los alcances y desafíos implícitos en la construcción de currículos, de una parte, y la inclusión de la perspectiva de género en currículos disciplinares.

En este sentido, el número de documentos no es el aspecto relevante, en tanto sí la potencialidad y profundidad de aquellos definidos como relevantes para esta investigación, bien sea por las innovaciones incorporadas o por la cobertura lograda [6].

3. Resultados y discusión

En la investigación se revisaron 110 artículos en el periodo comprendido entre 2012 y 2021, clasificados mediante el contexto de ubicación: por un lado, América Latina, y

por el otro, el Resto del Mundo, donde se ubican España, Francia, Ucrania, Austria y Croacia, Estados Unidos y Australia.

Más del 60% de las investigaciones revisadas son escritas en y para América Latina y el porcentaje restante en y para el resto del mundo, entre el periodo investigado.

En las investigaciones latinoamericanas, México, Argentina y Colombia son los países con más divulgación científica (61%), posicionando a estos países como referentes en investigaciones con perspectiva de género en Latinoamérica. Además, las investigaciones se centran en incluir el enfoque de género en el currículo, a través de la incorporación del análisis del currículo transversal, la perspectiva de género en la academia, la docencia con perspectiva de género y los estereotipos de género.

En el resto del mundo, España es el país con mayor divulgación científica de investigaciones (23%), reflejando una fuerte tendencia de esta nación hacia el enfoque de género y le posiciona como uno de los países europeos referentes en los estudios de género, desde el punto de vista de esta investigación. Adicionalmente, en las investigaciones que comprenden el resto del mundo, fue tenida en cuenta la perspectiva de género en las políticas educativas, la desigualdad de género y la pedagogía.

4. Conclusiones

La situación de desigualdad a la que se enfrentan las mujeres en la economía en comparación con los hombres no será transformada si los contenidos curriculares carecen de perspectiva de género. Además, de acuerdo con la [7], uno de los propósitos de todas las naciones es promover la igualdad de género, porque “la igualdad de género es un derecho humano fundamental. Promover la igualdad de género es esencial en todos los ámbitos de una sociedad sana: desde la reducción de la pobreza hasta la promoción de la salud, la educación, la protección y el bienestar de las niñas y los niños” [8].

Adicionalmente, la declaración de Beijing subraya a las mujeres y la economía como uno de los doce campos de preocupación de los gobiernos [9] evidenciando la existencia de un compromiso internacional para llevar a cabo acciones específicas que contribuyan con la mejoría de los roles desempeñados por las mujeres en la economía, y la firma de estos compromisos busca promover igualdad de género, así como el estar bien de mujeres, hombres y comunidades en el norte y sur global.

En este sentido, los resultados de la presente investigación son contribuciones fundamentales para los estudios de género, los estudios económicos y la ciudadanía, en la medida en que la implementación del enfoque de género en la disciplina económica permite plantear a las mujeres como sujetas históricas en este ámbito y posibilita la interpretación e indagación holística de las desigualdades entre mujeres y hombres en las ciencias económicas. En otras palabras, la vinculación del concepto de género en este espacio académico revoluciona la forma de analizar las realidades de las mujeres en la economía y su participación como agentes y sujetas económicas, porque la reconstrucción del aporte de las mujeres en el escenario económico con perspectiva de género cambia el paradigma androcéntrico del modelo económico predominante.

5. Referencias

[1] K. Phull, G. Ciflikli y G. Meibauer, «Gender and Bias in the International Relations Curriculum: Insights from Reading Lists», *European Journal of International Relations*, vol. 25, nº 2, p. 383-407, 2018. Available: https://doi.org/10.1177/1354066118791690.

[2] K. Engebretson, «Another Missed Opportunity: Gender in the National Curriculum Standards for Social Studies», *Social Studies Research & Practice*, vol. 9, nº 3, p. 21-34, 2014. Available: https://doi.org/10.1177/1354066118791690.

[3] C. Díaz y S. Dema, «Metodología no sexista en la investigación y producción del conocimiento», en *Sociología y Género*, C. Díaz y S. Dema, Eds. Madrid: Tecnos, 2013, pp. 65-86, 2013.

[4] S. Beauvoir, *El segundo sexo*. Madrid: Cátedra, 1949.

[5] A. Strauss y J. Corbin, *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia, 2016.

[6] R. Gaete, «Reflexiones sobre las bases y procedimientos de la Teoría Fundamentada», *Ciencia, docencia y tecnología*, nº 48, p. 149-172, 2014.

[7] Organización de Naciones Unidas, «Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas», 2020a. [En línea]. Available: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/. [Último acceso: 20 05 2022].

[8] Organización de Naciones Unidas, «Igualdad de Género: Por qué es importante», 2021. [En línea]. Available: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/5_Spanish_Why_it_Matters.pdf. [Último acceso: 03 04 2022].

[9] Organización de Naciones Unidas, «12 esferas de especial preocupación», 2020b. [En línea]. Available: https://www.unwomen.org/es/news/in-focus/csw59/feature-stories. [Último acceso: 04 04 2022].

Ciudadanía digital en adolescentes mexicanos: diferencias por sexo

Agustín Morales-Álvarez[1], Ángel Alberto Valdés-Cuervo[1], Gisela Margarita Torres-Acuña[1]

[1] Departamento de Educación. Instituto Tecnológico de Sonora (México)
agustinmorales_alvz@live.com; angel.valdes@itson.edu.mx
gisela.torres@itson.edu.mx

Resumen. La ciudadanía digital se relaciona con conductas prosociales de los adolescentes en ambientes virtuales. El presente estudio se propuso describir las conductas de respeto y compromiso cívico digital por parte de los adolescentes e identificar diferencias asociadas al sexo en las mismas. Participaron 326 adolescentes mexicanos (60% del sexo femenino, 40% del masculino), con edades entre 12 y 19 años (M = 15.21, DE = 2.21). Se realizaron análisis descriptivos y pruebas t de Student para muestras independientes. Los resultados indican que los adolescentes frecuentemente se comportan de forma respetuosa en línea, pero sólo algunas veces tienen conductas que implican compromiso cívico. Las adolescentes presentan mayor nivel de ciudadanía digital con respecto a los adolescentes. Se concluyó que es necesario promover el desarrollo de la ciudadanía digital, especialmente en los adolescentes.

Palabras clave: Ciudadanía digital. Adolescentes. Mexicanos. Respeto digital. Compromiso cívico.

1. Introducción

La crisis sanitaria derivada de la irrupción del COVID-19 a nivel mundial ocasiona un aumento del uso de Internet en los adolescentes [1, 2]. Este contexto resalta la necesidad de que los adolescentes se comporten como ciudadanos digitales en los entornos virtuales [2, 3]. Diversos autores sugieren que la ciudadanía digital se refiere al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) conforme a estándares cívicos, éticos y morales [2, 4, 5] que implican el cuidado personal y el bienestar de los demás usuarios [6]. Otros autores [7] añaden que la ciudadanía digital debe ser enseñada y orientada hacia establecimiento de relaciones interpersonales positivas entre los adolescentes.

Actualmente, la ciudadanía digital es considerada un tema prioritario en las agendas públicas tanto a nivel político como educativo [8, 9, 10]. Durante la adolescencia, es de suma importancia apoyar su desarrollo puesto que la evidencia empírica muestra que se relaciona con conductas de apoyo a cibervíctimas [7, 11], de autocuidado digital [11] y de participación cívica [12]; además disminuye las conductas de ciberacoso [13], de cibervictimización [7] y de riesgo digital [11].

La evidencia empírica disponible muestra que adolescentes de ambos sexos tienen diferente nivel de ciudadanía digital, aunque los resultados no son concluyentes. Por ejemplo, algunos estudios reportan mayores niveles de ciudadanía digital en adolescentes del sexo masculino [11, 14, 15, 16, 17, 19], mientras que otros indican que las conductas digitales responsables son más frecuentes en el sexo femenino [6, 7, 18]. En México en la revisión realizada no logramos identificar estudios acerca de diferencias asociadas al sexo en las conductas de ciudadanía digital en adolescentes. Esto implica que es necesario mayor investigación acerca de la temática. La identificación de diferencias asociadas al sexo en la ciudadanía digital demanda a los investigadores encontrar variables que expliquen las mismas. Por otra parte, implica que es conveniente implementar intervenciones en contextos educativos con acciones específicas para los adolescentes de ambos sexos.

2. Contenido

Objetivos. Considerando lo anterior, el presente estudio se propone describir la frecuencia de conductas de ciudadanía digital en adolescentes (respeto digital y compromiso cívico digital). Además, se plantea identificar diferencias asociadas al sexo en las conductas de ciudadanía digital en adolescentes mexicanos.

Materiales y métodos

Diseño

Se realizó una investigación con enfoque cuantitativo, ya que se sustenta en el análisis e interpretación de datos numéricos [20]. El diseño fue no experimental transversal, puesto que la información se obtuvo sin manipular variables en un momento determinado del tiempo [21, 22].

Población y selección de muestra

Se seleccionaron mediante un muestro no probabilístico intencional [23] a 326 adolescentes mexicanos que cursaban educación secundaria (41%) y media superior (59%) en los estados de Sonora, Tabasco y Guanajuato. Del total, 60% fueron del sexo femenino y 40% del masculino, con edades entre 12 y 19 años (M = 15.21 años, DE = 2.21).

Técnicas y herramientas de medición.

Ciudadanía digital en adolescentes. Se diseñó una escala exprofeso para el estudio a partir de propuestas previas [24, 25, 7] conformada por 17 ítems distribuidos en dos dimensiones: (a) *Respeto digital*, referido a comportamientos que consideran la diversidad de opiniones, perspectivas y el bienestar de los demás miembros de la comunidad (10 ítems, ej., Cuando estoy en Internet respeto las opiniones de los demás aunque no esté de acuerdo con ellas) y (b) *Compromiso cívico digital*, que hace referencia a conductas realizadas con el objetivo de mejorar el entorno y la comunidad del usuario (7 ítems, ej., He usado el Internet para participar en actividades de caridad y apoyo a las personas más necesitadas). El formato de respuesta utilizado fue tipo Likert con opciones de 0 (*Nunca*) a 4 (*Siempre*). El análisis factorial confirmatorio (AFC) indica un buen ajuste del modelo de medida a los datos (X^2 = 224.19, gl = 113, p = .001; SRMR = .06; CFI = .96; TLI = .95; RMSEA = .055, 90% IC [.044, .066]). La

escala posee una fiabilidad aceptable (respeto digital α = .89 IC 95% [.87, .91]; compromiso cívico digital α = .88 IC 95% [.85, .90]).

Procedimiento

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Instituto Tecnológico de Sonora, (Dictamen No. 168). Posteriormente, se pidió autorización a directores y docentes de las escuelas para acceder a los estudiantes. Se envío correo electrónico a los padres de familia para solicitar su consentimiento para que sus hijos participen en el estudio. Se invitó a participar voluntariamente a los estudiantes cuyos padres otorgaron el consentimiento, garantizándoles confidencialidad de sus respuestas. La administración se realizó de forma virtual, mediante un cuestionario elaborado en Google Form.

Análisis de datos

En el estudio no hubo datos perdidos. Se calcularon estadísticos descriptivos (media desviación estándar, asimetría y curtosis) de las variables involucradas en el estudio. Dado que los valores de asimetría y curtosis no excedieron los valores de +2 y -2 [26], se consideró que los datos cumplían el supuesto de normalidad univariada. Se realizaron pruebas *t* de Student para muestras independientes. El tamaño de las diferencias entre los grupos fue determinado a través del estadístico *d* de Cohen, donde se consideró que valores de .20 indicaban un tamaño de efecto pequeño, de .50 mediado y de .80 grande [27].

3. Resultados y discusión

Los análisis descriptivos mostraron que los participantes algunas veces se comportan como ciudadanos digitales. Reportan que con frecuencia se comportan de forma respetuosa en ambientes digitales, pero solo algunas veces presentan conductas en línea que implican compromiso cívico digital (ver Tabla 1). Estos resultados son contrarios a los obtenidos en otros estudios que señalan que adolescentes muestran niveles moderadamente bajos de ciudadanía digital [13, 19] y similares a otros [7, 11] donde se encontraron niveles moderados de ciudadanía digital en adolescentes.

Tabla 1. Resultados descriptivos de los niveles de ciudadanía digital en adolescentes.

Dimensión	Min	Max	*M*	*DE*	Asimetría	Curtosis
Ciudadanía Digital	0	4	2.86	0.68	-0.37	-0.13
Respeto Digital	0	4	3.36	0.64	-1.31	1.67
Compromiso Cívico Digital	0	4	2.14	1.05	0.08	-0.91

Los resultados de las pruebas *t* de Student para muestras independientes evidenciaron que las conductas de ciudadanía digital son más frecuentes en las adolescentes con respecto a sus pares del sexo masculino (t = -4.35, p < .001). Las adolescentes mostraron mayor frecuencia de conductas de respeto y compromiso cívico digital (ver Tabla 2). Los valores del estadístico d de Cohen (escala completa d = .49, respeto digital d = .47 y compromiso cívico digital d = .34) sugieren que estas diferencias tienen implicaciones prácticas y teóricas a corto y largo plazo. Estos resultados concuerdan con los reportados previamente [6, 7, 18] donde se identificaron conductas de ciudadanía digital significativamente mayores en las adolescentes.

Tabla 2. Comparación de puntajes de ciudadanía digital entre adolescentes según sexo.

Dimensión	**Hombres (*n* = 124)**	**Mujeres (*n* = 191)**			
	***M* (*DE*)**	***M* (*DE*)**	***t***	***p***	***d***
Ciudadanía Digital	2.67 (0.74)	3.01 (0.59)	-4.35	< .001	0.49
Respeto Digital	3.19 (0.74)	3.50 (0.52)	-4.32	< .001	0.47
Compromiso Cívico Digital	1.93 (1.10)	2.29 (0.99)	-3.01	.003	0.34

4. Conclusiones

El presente estudio describe las conductas de ciudadanía digital en adolescentes e indagar en las diferencias por sexo. Los resultados señalan que los adolescentes mexicanos con frecuencia se comportan como ciudadanos digitales. En particular, frecuentemente se conducen de forma respetuosa en Internet, aunque únicamente algunas veces realizan en línea conductas que implican compromiso cívico.

El estudio muestra que las conductas de ciudadanía digital (respeto y compromiso cívico digital), son más frecuentes en las adolescentes que en los adolescentes. El tamaño del efecto sugiere que las diferencias poseen implicaciones explicativas y prácticas. Con base en estos hallazgos, se recomienda que futuros estudios consideren posibles diferentes antecedentes y consecuencias de la ciudadanía digital en adolescentes de ambos sexos. También se deben considerar intervenciones diferenciadas por sexo en los adolescentes, ya que los estudiantes del sexo masculino necesitan mayor apoyo para el desarrollo de la ciudadanía digital con respecto a sus pares de sexo femenino.

Finalmente, el estudio pone que es necesario fortalecer las conductas de ciudadanía digital en los adolescentes, por lo que es necesario que autoridades políticas, educativas y sociales orienten sus esfuerzos en el desarrollo de conductas cívicas en ambientes virtuales.

Si bien el estudio contribuye a la comprensión de la manifestación de la ciudadanía digital en adolescentes mexicanos, tiene limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, al tratarse de un estudio transversal no permite examinar la evolución de la ciudadanía digital a lo largo de la adolescencia. Para este fin se recomiendan estudios longitudinales. En segundo lugar, la información se obtiene por instrumentos de autoreporte. Es necesario que se utilicen otros procedimientos de medida (ej., observaciones, entrevistas) o fuentes de información (ej., pares, docentes) para profundizar en los resultados. En tercer lugar, la muestra se centra en una región específica de México. Es importante realizar estudios con muestras más diversas de estudiantes, en particular con poblaciones de áreas rurales o ascendencia indígena.

5. Referencias

[1] R. Agnoletto y V. C. Queiroz, «COVID-19 and the challenges in education» *The Centro de Estudos Soiciedade e Tecnologia (CEST),* vol. 5, nº 2, p. 1–2, 2020.

[2] U. Akcil y M. Bastas, «Examination of university students' attitudes towards E-learning during the COVID-19 pandemic process and the relationship of digital citizenship» *Contemporary Education Technology,* vol. 13, nº 1, p. 1–13, 2021.

[3] B. A. Buchholz, J. DeHart y G. Moorman, «Digital citizenship during a global pandemic: moving beyond digital literacy» *Journal of Adolescent & Adult Literacy,* vol. 64, n° 1, p. 11-17, 2020.

[4] M. S. Ribble, *Digital Citizenship in Schools,* 3ra ed. USA: International Society of Technology in Education, 2015.

[5] M. G. Walters, D, Gee y S. Mohammed, «A literature review: digital citizenship and the elementary educator» *Journal of Technology in Education,* vol. 2, n° 1, p. 1-21, 2019.

[6] G. Imer y M. Kaya, «Literature review on digital citizenship in Turkey» *International Education Studies,* vol. 13, n° 8, p. 6-15, 2020.

[7] L. M. Jones y K. J. Mitchell, «Defining and measuring youth digital citizenship» *New Media & Society,* vol. 18, n° 9, p. 2063-2079, 2015.

[8] T. Burns y F. Gottschalk, *Educating 21st century children: emotional well-being in the digital age, educational research and innovation*. Francia: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2019.

[9] T. S. Shin, H. Hwang, J. Park, J. X. Teng y T. Dang, *Digital kids Asia-Pacific: insights into children's digital citizenship.* Francia: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2019.

[10] A. Cho, J. Byrne y Z. Pelter, *Digital civic engagement by Young people*. USA: UNICEF Office of Global Insight and Policy, 2020.

[11] F. Martin, B. Hunt, C. Wang y E. Brooks, «Middle school student perception of technology use and digital citizenship practices» *Computers in the School,* vol. 37, n° 3, p. 196-215, 2020.

[12] R. Hollandsworth, J. Donovan y M, Welch, «Digital citizenship: you can't go home again» *TechTrends,* vol. 61, n° 6, p. 524-530, 2017.

[13] P. Tapingkae, P. Panjaburee, G. J. Hwang y N. Srisawasdi, «Effects of a formative assessment-based contextual gaming approach on students' digital citizenship» *Computers & Education,* vol. 159, n° 1, p. 1-16, 2020.

[14] R. Ata y K. Yildirim, «Turkish pre-service teachers' perceptions of digital citizenship in education programs» *Journal of Information Technology Education Research,* vol. 18, n° 1, p. 419-438, 2019.

[15] S. Aladag y S. Ciftci, «An investigation of the relationship between digital citizenship levels of pre-service primary schools teachers and their democratic values» *European Journal of Education Studies,* vol. 3, n° 6, p. 171-184, 2017.

[16] O. Cepni, S. Oguz y B. Kilcan, «Primary schools students' view of digital citizenship» *Turkish Journal of Social Research,* vol. 18, n° 3, p. 251-266, 2014.

[17] N. Kara, «Understanding university students' thoughts and practices about digital citizenship: a mixed method study» *Journal of Educational Technology & Society,* vol. 21, n° 1, p. 172-185, 2018.

[18] M. Jwaifell, «The proper use of technologies as digital citizenship indicator: undergraduate English language students at Al-Hussein Bin Talal University» *World Journal of Education,* vol. 8, n° 3, p. 86-94, 2018.

[19] R. Lyons, «Investigating student gender and grade level differences in digital citizenship behavior» Ph. D. disserttation, Walden University, MN, USA, 2012.

[20] G. Mousalli-Kayat, *Métodos y diseños de investigación cuantitativa*: Mérida, 2015.

[21] J. McMillan y S. Schumacher, *Investigación educativa,* 5ta ed. Madrid: Pearson Educación, 2005.

[22] R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista, *Metodología de la investigación,* 6ta ed. México: McGraw-Hill Education, 2014.

[23] J. W. Creswell, *Diseño de investigación. Aproximaciones cualitativas y cuantitativas,* USA: Sage, 1994.

[24] M. O. Al-Momani y M. A. Alsmadi, «Students' degree of possessing digital citizenship skills from their points of view at Al-Balqa Applied University» *Universal Journal of Educational Research,* vol. 8, n° 8, p. 3335-3345, 2020.

[25] M. B. Curran y M. Ribble, «P-20 Model of digital citizenship» *New Directions for Student Leadership,* vol. 2017, n° 153, p. 35-46, 2017.

[26] D. L. Bandalos y S. J. Finney, «Factor analysis: exploratory and confirmatory» En *The Reviewer's guide to quantitative methods in Social Sciences,* New York: Routledge, 2019, p. 98-122.

[27] M. Cárdenas y H. Arancibia, «Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G*Power: complementos a pruebas de significación estadística y su aplicación en psicología» *Salud & Sociedad,* vol. 5, n° 2, p. 210-224, 2014.

Competencias comunicativas en Ciencias

Argentina frente a las Pruebas PISA 2022: cuestiones de agenda de la educación secundaria en ciencias, impacto de la pandemia y propuestas de cambio educativo

Alejandro Drewes[1]

[1] Escuela de Humanidades. Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.
Universidad Nacional de San Martín (Argentina)
adrewes@unsam.edu.ar

Resumen. En el presente trabajo, se analizan las causas de los muy deficientes resultados históricos y recientes en las Pruebas PISA en el aprendizaje de ciencias (Física y Quimica) en el nivel secundario (15/17 años), en el ámbito de la actual Ley Nacional de Educación en Argentina y se presentan en forma sumaria algunas recomendaciones para revertir dicha situación en términos de reorientaciones curriculares en el área e innovaciones didácticas, en especial enfoques CTS (Ciencia-Tecnologia-Sociedad) y ABP (Aprendizaje Basado en Problemas).

Palabras claves: Física. Quimica. PISA. CTS. Innovaciones didácticas.

Introducción. Estudios detallados de literatura como el de Tiramonti [1]); el informe oficial del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de Argentina, [2] y los informes previos de la OECD [3].[4], muestran en forma convergente los deficientes resultados en el aprendizaje de ciencias, en especial para la franja etaria de nuestro interés (15/17 años) dentro del nivel secundario local. Si bien los resultados PISA 2018 para estudiantes argentinos en el área de ciencias muestran un pequeño incremento (3.3%) respecto de 2006, año de sanción de la actual Ley Nacional de Educación 26206, las estadísticas comparativas entre las ediciones PISA 2012 y 2018 muestran una disminución promedio de 10 puntos (ref. [2], pp. 98 y Gráfico 7.2). Esto junto con los restantes indicadores PISA tomados en conjunto, marca un claro deterioro en la calidad de la educación en ciencias en los últimos años del actual proceso de transformación educativa. De hecho, en PISA 2018 el promedio de puntaje de los estudiantes de Argentina fue de 404.1, frente a 488.7 para los países de la OECD; y estando los estudiantes argentinos ubicados en los últimos lugares dentro de Latinoamérica, solo por delante de Panamá y República Dominicana y ligeramente por encima de Brasil. Por otro lado, el porcentaje de alumnos con puntajes que denotan competencias científicas (Niveles 4 a 6) fue del 3.6% para los estudiantes argentinos frente a 24.6% para el promedio de países de la OECD. Este escenario preocupante, con extensos antecedentes históricos en el sistema educativo nacional en relación con la calidad de aprendizajes en el área, se ha agravado en el periodo 2020-21, a partir del decreto de aislamiento (ASPO) de marzo

2020 [5], con un conjunto de decisiones educativas oficiales erráticas, que se iniciaron con la suspensión total de clases, continuaron por una etapa de reconversión del sistema educativo presencial a un formato a distancia, y finalizaron con un régimen de semipresencialidad y "burbujas" en las aulas. Frente a este panorama, presentamos un diagnóstico y una serie de propuestas de cara a lograr un cambio educativo y desarrollo efectivo de competencias para la ciudadanía [6], de cara a la próxima participación de los estudiantes argentinos en PISA 2022 y con vistas a reorientaciones necesarias en los curricula de educación básica y los diseños curriculares de formación inicial del profesorado de ciencias.

Contexto de la problemática. Haciendo foco en los citados indicadores de retroceso de los puntajes delos estudiantes argentinos en PISA en el área de ciencias entre 2012 y 2018, era lógico prever que el impacto del pandemia en el periodo inmediatamente posterior (2020-21) hubiera empeorado los rendimientos educativos e incrementado el índice de fracasos escolares, en un sistema educativo local caracterizado por indicadores de segmentación, crecientes niveles de brecha digital entre los sectores de mayores y menores recursos [7]; por problemas históricos en cuanto a la virtual ausencia de innovaciones didácticas (enfoques Ciencia-Tecnología-Sociedad, ABP entre otras) [8], [9], [10] en las prácticas docentes y en el ciclo de formación inicial y problemas recurrentes de equipamiento tecnológico escolar en gran parte de las jurisdicciones y provincias afectadas a los lineamientos de la Ley Nacional de Educación, típicamente Provincia de Buenos Aires. Este panorama es corroborado ampliamente por el citado informe oficial del Ministerio de Educación local sobre los resultados PISA 2018 [2] y por los sucesivos informes de la OECD, y como resultado de nuestros proyectos de investigación desde 2001 [10] hasta la fecha; si bien de acuerdo a nuestra evaluación del problema, persisten en la práctica los aspectos fundamentales de la problemática de la enseñanza de ciencias, i.e. los principales problemas de agenda pendientes de la Ley Federal de Educación (24195) de 1993.

Diagnóstico de la problemática. La lectura del análisis oficial de las causas de los resultados PISA 2018 para los estudiantes argentinos en el área de ciencias arroja información muy valiosa acerca de algunas cuestiones cruciales sobre los problemas estructurales del sistema, a saber:

a) Reconocimiento de que Argentina -en un contexto similar al promedio de la región- posee un porcentaje en los niveles bajo (Nivel 1) y muy bajo (Nivel 2) muy superior al de los países que no son de la órbita de la OECD.
b) Evidencia de diferencias de resultados por género (varones sobre mujeres).
c) Efecto de la repitencia sobre los resultados, con estudiantes repitentes 80 puntos promedio por debajo de los no repitentes, contra declaración del 22 % de la cohorte evaluada de haber repetido "al menos una vez".
d) Desempeño correlacionado con el grado universitario de la madre (véase [2], Gráfico 7.12, pp. 107): 4 sobre 10 estudiantes hijos de madres universitarias se ubican en niveles de desempeño medio- alto (Niveles 3 o mayor), mientras que 7 sobre 10 estudiantes con madres de nivel educativo primario o menor caen al Nivel 1 (mayoritario) o 2.

No obstante, el informe oficial del MECCyT de resultados PISA 2018 resulta en otro sentido fundamental insuficiente y limitado, como muestran los estudios sobre la historia previa de Argentina y la región en PISA [1], [12] y nuestros propios resultados de investigación. En particular, entendemos que resulta necesario incorporar al mismo los siguientes puntos, que desarrollamos en la sección final de Conclusiones, de cara a su incorporación a nuevas políticas y diseños curriculares para el área:

a. Análisis pormenorizado de la transversalidad entre las tres áreas de evaluación PISA -lectoescritura, Matemática y ciencias-.
b. La cuestión pendiente de la digitalización en la formación inicial del profesorado de ciencias.
c. La problemática de una federalización real del sistema educativo que tienda a reducir/ minimizar la brecha digital.
d. Una actualización y revisión profunda de los diseños curriculares de la educación básica y de formación inicial en el área, consistentes con las concepciones actuales sobre la naturaleza de la ciencia y el rol del científico.

Conclusiones A partir de la descripción del escenario educativo histórico reciente y actual en la enseñanza y el aprendizaje de ciencias en Argentina y la región, consideramos que debieran incorporarse al diagnóstico oficial y a la interpretación de causas de los fracasos generalizados de los estudiantes argentinos en las Pruebas PISA de 2006 a 2018 los siguientes factores:

a. La (falta de) transversalidad de contenidos e interconexión de resultados en las tres áreas de PISA evaluadas –lectura (lectoescritura), Matemática y ciencias-. La misma se justifica a partir de las graves deficiencias en comprensión lectora de los alumnos, que claramente viene decayendo desde el año 2000 a 2018: por ejemplo, el porcentaje de estudiantes en el Nivel 1 [2],pasa de 21.3% (2000) a 45.4% (2012) y a 50.8% (2018); y en el otro extremo, para el Nivel 4 o mayor pasa de pasa de 10.2% (2000) a 4.5% (2012) y a 6.0% (2018); en tanto entre los Niveles 5 y 6 hay en PISA 2018 apenas un 0.7% de los estudiantes.

b. Problemática de comprensión lectora: si bien el puntaje promedio en lectura subió 5.5 puntos entre 2012 y 2018, Argentina (véase [2], Gráfico 5.2, pp. 62) queda en PISA 2018 por debajo del promedio de pases de América Latina; por debajo del promedio de países fuera de la OECD y muy por debajo (95.6 puntos) debajo del promedio de países de la OECD; habiendo sido esta última diferencia en PISA 2000, en vigencia de la Ley Federal de Educación de 1993, de 76 puntos. Esta grave problemática [12] tiene evidentemente un efecto de arrastre en términos de que los alumnos difícilmente logran resolver en forma eficiente un problema de Física o de Química porque en primer lugar, no comprenden adecuadamente la terminología científica del enunciado como paso previo a la utilización de algoritmos o ecuaciones;
y en última instancia, se puede rastrear el origen del problema en el lugar mayormente ausente del libro y del texto en la cultura escolar local desde los años ‘90 a la actualidad, a favor de su “reemplazo” por dispositivos tecnológicos. Por otra parte,

los resultados de desempeño en el área de Matemática muestran que los estudiantes en los niveles de competencias 5 y 6 son apenas 0.3%, por debajo del promedio de América Latina (0.6 %) y muy por debajo del promedio de países de la OECD (10.5%). ([2] , Gráfico 6.1, pp. 79). Estos indicadores además continúan la tendencia del período 2000-2018, por debajo del promedio de la región y muy por debajo de los países de la OECD.

Citando un párrafo de la misma fuente:

> "En total, aproximadamente uno de cada tres estudiantes de 15 años alcanzó o superó el umbral mínimo de competencia [m]atemática definido por la prueba (Nivel 2 ó superiores). Estos alumnos, como mínimo, pueden ejecutar procedimientos claramente descriptos, interpretar situaciones o problemas suficientemente bien como para desarrollar un modelo simple o seleccionar y aplicar estrategias simples de resolución de problemas. También saben aplicar interpretaciones y razonamientos básicos. Los otros dos alumnos restantes solo han podido resolver satisfactoriamente los problemas que requieren procedimientos rutinarios, siguiendo indicaciones simples y utilizando la información presente. Han tenido dificultades para hacer inferencias, incluso cuando fueran directas y cercanas a la situación. Aún las interpretaciones literales de los resultados les han generado un desafío irresoluble. " ([2], pp. 79).

Considerando que el Nivel 2 marca el umbral a partir del cual los jóvenes pueden empezar a utilizar el conocimiento matemático como competencia para la vida ciudadana y/ o global, vale remarcar que el mismo implica las siguientes habilidades ([2], Tabla 6.1. pp. 81):

- Interpretar y reconocer situaciones que requieren solo una inferencia.
- Extraer información relevante de una fuente única, y hacer uso de un modo de representación.
- Usar algoritmos básicos, fórmulas y procedimientos o convenciones para resolver problemas con números enteros.
- Realizar interpretaciones literales de los resultados.

En la medida en que el 86.5% de los estudiantes argentinos en PISA 2018 se halla entre los Niveles 1 y 2, es claro no solamente que la amplia mayoría de la cohorte evaluada no solamente se encuentra muy lejos de desarrollar competencias matemáticas, sino que -aspecto crucial no considerado en el informe oficial PISA 2018-, estos indicadores tienen un efecto de arrastre innegable sobre los resultados de aprendizaje de ciencias (Física y Química), procesos en los cuales no solo es indispensable la resolución de problemas mediante procedimientos de cálculo y formalismos matemáticos; sino su transferencia a contextos experimentales, modelizaciones, etc.; y, en el contexto de propuestas de transposición didáctica innovadoras basadas en problemas abiertos [9], [13], el recurso al pensamiento divergente y el reconocimiento de patrones temáticos.

c. Fuerte acento en la evaluación del estado de los Proyectos educativos Institucionales (PEIs) y Proyectos Curriculares Institucionales (PCIs) en las escuelas de nivel medio, y en especial en el diseño de proyectos educativos interdisciplinarios (ejemplo: TIC-Ciencias-Matemática) operando a partir de estrategias colaborativas [14], un problema de atención urgente en función de la tendencia histórica del profesor de ciencias a trabajar en solitario, y a la muy escasa cultura de trabajo en equipos en la educación básica local.

d. Programas integrales de equipamiento tecnológico de las escuelas: de acuerdo al diagnóstico del informe oficial PISA 2018 y en vista del fracaso general de las estrategias educativas puestas en juego por la cartera educativa a lo largo de los años del ASPO y la pandemia, y de la implementación de modalidades semipresenciales con los grupos de estudiantes separados por "burbujas", se debiera emprender en paralelo un programa federal de dotación de infraestructura tecnológica de las escuelas, priorizando zonas de bajos recursos y baja conectividad, a fin de reducir la brecha digital, en tanto factor responsable en parte importante de la concentración de alumnos de sectores menos favorecidos en los niveles 1 y 2, muy lejos del nivel mínimo para acreditar competencias (Nivel 4).

e. La educación a distancia como modalidad prioritaria para países en desarrollo y subdesarrollados, hecho que supone con urgencia la organización de programas de capacitación centrados en la digitalización de prácticas de enseñanza de ciencias, en paralelo a una reformulación drástica e los contenidos del curriculum de formación inicial vigente, conducentes a estándares de Utilización Pedagógica de la Informática [15].

f. Una revisión profunda del perfil de los Núcleos de Aprendizaje Prioritario (NAPs) del curriculum de ciencias de educación básica en dos sentidos: i) fundamentación epistemológica de la ciencia profesional en el actual escenario sociológico y post kuhniano [16]]. [17[, [18], a fin de remover del campo de representaciones escolares sobre la ciencia concepciones superadas vinculadas a la llamada Concepción Heredada [19] y modelos de ciencia obsoletos asociados a categorías ubicuas en los libros de texto como la de método científico [20], que contribuyen a reforzar el estatus del discurso de la ciencia hegemónica y su impronta en términos de habitus de Bourdieu [21]. ii) fundamentación de contenidos desde innovaciones didácticas, en especial enfoques CTS [21], [9] y ABP, resolución de problemas abiertos [22],[24] entre otras.

Referencias

[1] G. Tiramonti. (2014). «Las pruebas PISA en América Latina: resultados en contexto ». Avances en supervisión educativa, no. 20, pp. 1-24, 2014.
[2] Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la República Argentina Secretaría de Evaluación Educativa. Argentina en PISA 2018., Informe de resultados, (2019, Diciembre) [Online].
Disponible en
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/argentina_en_pisa_2018_informe_de_result ados.pdf

[3] OECD (2017). [Online]. PISA 2015 Technical Report. Paris, OECD Publishing. Disponible en
https://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report/PISA2015_TechRep_Final.pdf
[4] OCDE (2019). PISA 2018 [Online]. Assessment and Analytical Framework. Paris, OECD Publishing.
Disponible en
https://www.oecd.org/education/pisa-2018-assessment-and-analytical-framework-b25efab8-en.htm
[5] Boletín Oficial de la República Argentina (2020, Marzo 20). AISLAMIENTO SOCIAL PREVENTIVO Y OBLIGATORIO. Decreto 297/2020. DECNU-2020-297-APN-PTE – Disposiciones. Disponible en
https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/227042/20200320
[6] J. V. Ruiz. «Reseña del libro Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía. Transferencia al aula. ».Revista de Educación en Biología, vol. 25 no. 1, pp. 97-100, 2022. Disponible en
https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/34824
[7] M. Anderete Schwal. «La brecha digital y la segregación educativa en el nivel secundario durante la pandemia por COVID-19», en Retratos y problemáticas contemporáneas en el campo de la ciencia, la tecnología y la sociedad, Y Schmies, M., Anderete Schwal, M., López, C. A., Cáceres,, Y. N., Fonseca Matera,, E., Vera, M. J.,& Chiappe, D. Eds. Ediciones de la Universidad Nacional de Quilmes, Cap. 1, pp. 13-23, 2022.
Disponible en
https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8452571
[8] A. Drewes,& L. Iuliani, «Proyecto de Evaluación y Experimentación del proyecto Salters (PEEPS) En Argentina: Resultados y proyecciones». *Jornadas de Enseñanza de la Química*. Mesa Redonda: "Química en Contexto: Desafíos para su implementación." Santa Fe, Universidad Nacional de Rosario, 2009.
[9] A. Drewes, A., & M. Gerenni. «Sobre el impacto de unidades didácticas CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad) en el desarrollo de competencias para la ciudadanía, con grupos de estudiantes de Física y Química (15/16 años) en escuelas de PBA, Argentina», 2021.
Disponible en
http://www.researchgte.net
[10] A. Drewes, L. Iuliani & A. Caamaño. «El enfoque CTS por situaciones problema: una propuesta para el aprendizaje de contenidos de contaminación ambiental. Experimentación y adaptación del proyecto Química Salters en Argentina: una investigación en contexto CTS en cursos de Química de nivel medio», en: Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI, Bloque 3: Prácticas educativas de orientación CTS, Cap. 15, pp. 107-112. P. Membiela e Y. Padilla Eds.. Universidad de Vigo, Educación Editora, col. *Enseñanza de las Ciencias*. ISBN 84-689-3283-3. ISBN 84-689-3283-3 D.L. OU-123, 2005
Disponible en
https://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2013/07/RetosyperspectivasCTS.pdf
[11] S. S. Quiroz, N. L. Dari., & R. A. C. Cervini Nivel socioeconómico y brecha entre educación secundaria pública y privada en Argentina. Los datos de PISA 2015».

REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, vol. 16 no. 4,, pp. 79-97, 2018.
https://doi.org/10.15366/reice2018.16.4.005
[12] C. A. Mazzitelli, C. L. Maturano & A. Macías «Dificultades estratégicas en la comprensión lectora de estudiantes de Ciencias Naturales.». Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, vol. 8 no. 2, pp. 33-48 2013.
Disponible en
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662013000200004
[13] J. M. Oliva-Martínez & J. A. Acevedo-Díaz «La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro». Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, vol. 2 no. 2, pp. 241-250, 2005.
Disponible en
https://www.redalyc.org/pdf/920/92020210.pdf
[14] N. L. Martínez, E. L. R. Aguirre, R.M. G. González & L. G González «La investigación acción en el trabajo colaborativo colegiado como estrategia para mejorar la práctica docente.» Campus virtuales, vo. 4 no. 1, pp. 56-64, 2015.
Disponible en
http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/69
[15] M, Arancibia Herrera. «Reflexiones en torno a la aplicabilidad pedagógica de la informática: apuntes para un trabajo transdisciplinario en el currículo escolar.» Estudios pedagógicos (Valdivia), vol. 27, pp. 75-95, 2001.
Disponible en
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07052001000100006&script=sci_arttext
[16] T. S. Kuhn. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1962
[17] M. A. Vázquez Ferreira. «La nueva sociología de la ciencia: el conocimiento científico bajo una óptica post-positivista.». Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas, vol. 5 no. 1, pp. 273-289, 2007.
Disponible en
https://eprints.ucm.es/id/eprint/35161/1/La%20nueva%20sociolog%C3%ADa%20de%20la%20ciencia_%20el%20conocimiento%20cient%C3%ADfico%20bajo%20una%20%C3%B3ptica%20post-positivista.PDF
[18] B. Latour. *Ensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red*, 1ra. ed. Buenos Aires: Manantial, 2008.
[19] H. Palma & E. Wolovelsky. *Imágenes de la racionalidad científica*. 1ra. ed. Buenos Aires: EUDEBA, 2001.
[20] M. Bunge, M. *Epistemología*, 3ra. ed. Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2002.
[21] P. Bettinger. «Mediale Diskurse und biographische Transformationen.» in: *Mediale Diskurse, Kampagnen, Öffentlichkeiten. Medienbildung und Gesellschaft*, J. J. Fromme, F Kiefer & J. Holze (Eds), vol 32. Springer VS: Wiesbaden, pp. 189-207, 2016. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10526-6_2
[22] J. A. A. Díaz, P. A. Romero, M. A.M. Mas & A. V. Alonso «Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS.» Revista Iberoamericana de Educación, vol. 25 no 1, pp. 1-14, 2001.

[23] G. Gutiérrez Somavilla, «Desarrollo de tareas o problemas abiertos para lograr aprendizaje significativo en la materia de Física.». Tesis de Master. Universidad de Cantabria, Facultad de Educación, España, 2016.
Disponible en
https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/9007
[24] J. Martínez Torregrosa & C. Sifredo «¿Cómo convertir los problemas de lápiz y papel en auténticos desafíos de interés?.» en: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P., Vilches, A. (Eds.). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago: OREALC/UNESCO, Cap. 5, pp. 103-121, 2005.
Disponible en
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0124-22532020000200201000008&lng=en

La formación científica en espacios no escolarizados para comunidades marginadas

Margarita Rasilla Cano[1], Lidia A. Juárez Ruiz[1], José Luis caballero Montes[1]

[1] CIIDIR unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional (México)mrasilla@ipn.mx; ljuarezr@ipn.mx; jcaballerom@ipn.mx

Resumen. Los alumnos de la maestría en Gestión de proyectos para el desarrollo solidario generan estrategias didácticas multinivel dirigidas a comunidades marginadas, para fortalecer el proceso de apropiación de los proyectos dirigidos a mejorar la calidad de vida de sus usuarios. Por lo que es necesario formarlos a través de experiencias con procesos reflexivos desde la realidad comunitaria. Aquí describiremos algunas de estas estrategias didácticas, desarrolladas durante la pandemia, sus métodos de diseño y de operatividad, que contribuyen a la formación científica de los integrantes de las comunidades en ambientes de aprendizaje significativas y comunitarios, desde una visión multidisciplinaria. La significatividad de los aprendizajes es esencial en estos proyectos ya que es lo que detona el involucramiento en el diseño, ejecución y continuidad de los proyectos para el desarrollo solidario. Se concluye sobre la necesidad de la formación docente dirigida a propiciar la apropiación de desarrollos tecnológicos en las comunidades marginadas.

Palabras clave: Formación multinivel, STEAM no escolarizado, formación científica no escolarizada, apropiación científica en contextos marginados, inclusión educativa

1. Introducción

La formación científica de comunidades no escolarizadas es un nicho de oportunidad para demostrar que la visión de la ciencia enriquece la toma de decisiones en la vida cotidiana, repercutiendo en la calidad de vida personal y en la colectiva. Las tendencias educativas recientes, como STEAM, consideran diseños didácticos adaptados a sistemas escolarizados, con actores definidos y normas de operación restringidos a la gestión de la escuela. En nuestro caso, tomamos algunos elementos de estas tendencias y los adaptamos a la realidad en contextos no escolarizados, con grupos de aprendices no homogéneos, con conocimientos previos dispersos y objetivos de aprendizajes dirigidos a resolver problemas de manera inmediata. En este trabajo describiremos las estrategias didácticas diseñadas y operadas para propiciar la apropiación de los proyectos de tesis de los estudiantes de la Maestría en gestión de proyectos para el desarrollo solidario (MGPDS) [1], que se ofertan el Centro interdisciplinario de

investigación para el desarrollo integral regional (CIIDIR) unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México. Esta maestría forma gestores de proyectos y se les evalúa a través del diseño y operación de un proyecto; el cual debe responder a una problemática identificada con ayuda de los afectados. Estos proyectos deben impactar en la comunidad más allá del tiempo de formación durante la maestría, por lo que la apropiación de estos, por parte de la comunidad es muy importante.

Es frecuente identificar proyectos y productos dirigidos a resolver problemáticas reales, abandonados o mal gestionados por los beneficiarios, las causas son varias: por desconocimiento del proyecto, por no entenderlo, no considerar a los usuarios para la identificación del problema, no evaluar el diseño y sus repercusiones y no involucrarse en la puesta en marcha del proyecto y en su evaluación, entre otras. Es decir, no lo hacen suyo, no se apropian [2], lo que implica no aprovechar el talento y los recursos invertidos en el proyecto. Por lo anterior enfatizamos que pretendemos propiciar la apropiación tecnológica a través de intervenciones educativas. De tal forma que la formación docente, es considerada como estrategia para fortalecer el perfil de los gestores de proyectos para el desarrollo solidario a través de contribuir con acciones dirigidas a que los destinatarios se apropien de los proyectos, que en este caso corresponden a las tesis para obtener el grado de maestría. Los maestrantes desarrollan proyectos de tesis dirigidas a hacer propuestas de solución con la visión de la economía solidaria y la sustentabilidad, a problemáticas de comunidades con altos índices de marginación en la región sur sureste del país. Lo que se describe aquí es parte de la operatividad del curriculum [3] de la maestría con perfil profesionalizante, vigente desde el segundo semestre del 2013, e integrado al Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo nacional para la ciencia y la tecnología (CONACYT) de México. La maestría opera actualmente la generación 2022B, sin embargo, aquí abordamos lo desarrollado durante la pandemia.

Las acciones para la apropiación de los usuarios, las conceptualizamos a través de diseños de intervenciones educativas que responden al contexto real de la población a quien va dirigido el proyecto. Nos referimos a los aprendices cuando hablamos de los usuarios de las intervenciones educativas y maestrantes a los alumnos que las operan. Entendiéndose como operación a un proceso que comprende desde el diagnostico, el diseño, la puesta en marcha y la evaluación y su rediseño.

Describiremos los elementos que consideramos para diseñar y ejecutar estrategias didácticas en contextos no escolarizadas, en espacios educativos variables, con materiales didácticos disponibles en el sitio y considerando el gradiente de edades de los usuarios, sus conocimientos previos y sus roles sociales. Enfatizaremos en algunas de estas estrategias que contribuyen a la formación científica de los integrantes de las comunidades en sus contextos reales, desde una visión multidisciplinaria. También abordaremos los principios del andamiaje de aprendizaje a los maestrantes por parte de los docentes (autores de este trabajo) y los principios en los que se sustenta el diseño de intervenciones educativas. Afortunadamente las diversas teorías de aprendizaje [4], enriquecen el amplio gradiente de formas de aprender, y en ellas nos soportamos para darle validez a las primicias que hemos encontrado a lo largo de la operatividad curricular de esta maestría. Con esta vertiente no hay antecedentes referenciados; por lo que este trabajo propone integrar a estas tendencias educativas, nuevos escenarios que le den significatividad al aprendizaje desde una visión integral [11].

2. Contenido

El objetivo de este trabajo es describir el abordaje de la formación docente de los gestores de proyectos a través del análisis de las intervenciones educativas que ellos proponen dirigidas a propiciar la apropiación de los proyectos para el desarrollo solidario. Es importante no generar confusión, los maestrantes operan intervenciones educativas para que la población objetivo de su proyecto de tesis se apropie de su propuesta. Desde la visión de los docentes (autores de este documento), analizamos las intervenciones educativas para evaluar el impacto en la formación de los gestores de proyectos.

Los proyectos de tesis de los maestrantes de la MGDS están dirigidos a comunidades con altos índices de pobreza; consecuentemente sus necesidades son abundantes y de variada naturaleza. La interpretación de las propuestas desde la mirada de la ciencia o la tecnología no es una consideración natural en las comunidades atendidas, por lo que es necesario diseñar estrategias que consideren el punto de vista desde donde interpretan la realidad, que no coincide con la división de las ciencias en disciplinas como lo asumimos en los sistemas escolarizados, por lo que la visión multidisciplinar es la que mejor se adapta a esta realidad, es por eso que se toman los principios del modelo STEAM [5]. Por otro lado, los proyectos se dirigen a propuestas de solución a largo plazo y no solo a resolver situaciones puntuales, además que la presencia del maestrante es finita, eso implica que es necesario afianzar que el proceso de aprendizaje lo apliquen de manera inmediata, así que la metodología empleada para el diseño didáctico corresponde al ciclo de aprendizaje 4MAT [6].

Las acciones de capacitación de los usuarios, las conceptualizamos a través de diseños de intervenciones educativas que responden al contexto real de la población a quien va dirigido el proyecto. Nos referimos a los aprendices cuando hablamos de los usuarios de las intervenciones educativas y maestrantes a los alumnos que las operan. Entendiéndose como operación a un proceso que comprende desde el diagnostico, el diseño, la puesta en marcha y la evaluación y su rediseño.

2.1. Elementos para el diseño de intervenciones educativas

El diseño curricular de la Maestria profesionalizante Gestión de proyectos para el desarrollo solidario, pretende que los egresados demuestren competencias comunicativas fortalecidas, ya que los núcleos sociales a los que están dirigidos sus proyectos, tienen parámetros de interpretación regionalizados; también deben demostrar la capacidad de trabajar en equipo y de manera colaborativa entre pares y con diferentes perfiles, lo que nos lleva a fortalecer el liderazgo y el aprendizaje permanente desarrollando el pensamiento complejo; competencias genéricas coincidentes con el perfil de un docente. Lo anterior, sumado al poco éxito de proyectos dirigidos a comunidades marginadas, identificando que se requiere de acciones de involucramiento de la población de impacto. Ante esta situación se incorpora formación docente en su plan de estudios de los maestrantes a través de la unidad de aprendizaje (asignatura) *Elementos para la docencia multidisciplinaria* [7], que tiene como objetivo darle significatividad a la formación docente, por lo que su didáctica está centrada en actividades que se vivan como aprendiz (estudiante) pero que se reflexionen como

enseñante (docente) y se evalúa a través del diseño de una intervención educativa adecuada a su proyecto de tesis.

La operatividad de esta unidad de aprendizaje siempre fue a través de la presencialidad, lo que permitía una relación personal cercana y la interpretación del lenguaje corporal, interpretación que como docentes es muy valiosa. La pandemia originada por el COVID-19 nos obligó a desarrollarla en el campus virtual, sincrónico y asincrónico.

Abordaremos solo tres aspectos de la operatividad de la formación de los maestrantes: la *caracterización de los grupos de aprendizaje*, *justificación de los contenidos* y algunas *estrategias usadas* de manera comparativa (campus real & virtual). La caracterización del grupo de aprendizaje nos permite indagar cómo aprenden individualmente y en grupo, como es su contexto cotidiano, su trayectoria escolar, su visión ante el aprendizaje y todo sobre su proyecto de tesis de cada integrante. Una vez hecha esta caracterización, se lo hacemos saber a cada maestrante, para discutir lo que vivieron como alumnos e induciendo la reflexión como punto de partida para la indagación de su propia práctica enseñanza-aprendizaje [8].

Caracterizamos a través de estrategias de recopilación de información basadas en la expresión icónica como medio de interpretación de textos y de ideas previas, también la observación sistemática sobre el comportamiento y argumentación de los aprendices en situaciones de análisis de casos. Durante la pandemia: usamos instrumentos virtuales de caracterización de estilos de aprendizaje, solicitamos interpretación de conceptos usando dibujos realizados a mano y posteriormente socializarlos a través de grupos de trabajo en la plataforma TEAMS, se propiciaron discusiones sobre aquellas observaciones que durante las visitas de campo (prepandemia), que caracteriza la vida cotidiana de la comunidad, como la identificación de recursos naturales, su cuidado y uso, la cultura y la transcultura, la división de labores en función del género de la población, la relación entre la escolaridad y las responsabilidades dentro de la dinámica comunitaria. Así como usos y costumbres relacionadas con la vida cotidiana familiar, la vivienda y la satisfacción de necesidades básicas. Indagamos las aportaciones refrentes al aprendizaje en la educación escolarizada y no escolarizada a través de su historia escolar; se analizaron documentos, principalmente en formato de video y fotografías en función de los contenidos, la intencionalidad del autor y sobre todo aquello que aportara a su proyecto de tesis. Para las discusiones contábamos con sesiones virtuales sincrónicas de dos horas.

Los contenidos y estrategias didácticas: Para darle seguimiento a la formación docente se daba seguimiento al *Diseño de una intervención educativa* que cada maestrante diseña de tal manera que contribuya con el desarrollo de su proyecto de tesis [9]. Por lo que cada actividad vivida y reflexionada tenía que ser rediseñada para su propio entorno de trabajo de su proyecto de tesis. Estas actividades estaban directamente relacionadas con cada elemento a considerar para una planeación didáctica con visión integradora. Cada elemento está reflejado en la organización de contenidos que se muestran en la figura 1. El diseño didáctico usado se sustenta en el ciclo de aprendizaje 4MAT [6], que integra cuatro estilos de aprendizaje cada una con dos vertientes, la lógica y la significativa, de tal manera que durante todo el ciclo el ritmo de trabajo lo marcan los aprendices. La evaluación del proceso formativo se concluye con el diseño, validación y mejora de una intervención educativa específica para su comunidad objeto de su proyecto de tesis.

Se muestra en la figura 1 los cuatro módulos, que van integrando al maestrante a considerar al aprendiz, al contexto, los recursos disponibles para generar un ambiente propicio para el aprendizaje, considerar que, cuando, como y sobre que modos de actuación, sin dejar de lado, la particularidad de los aprendices. Centrándose en las características específicas de los aprendices se vive y se induce a la reflexión desde una perspectiva docente.

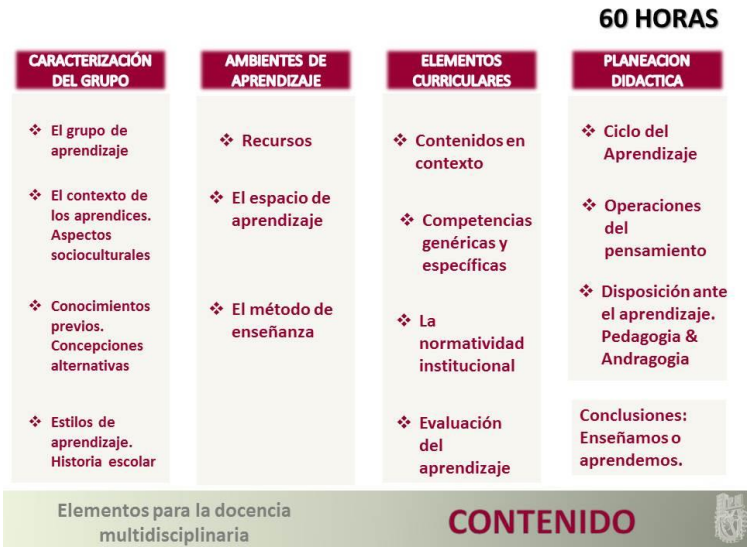


FIGURA 1. Estructura general de los contenidos de la unidad de aprendizaje: Elementos para la docencia multidisciplinaria, del curriculum de la Maestría profesional Gestión de proyectos, del CIIDIR-IPN unidad Oaxaca, cada columna representa los módulos que se abordan y en cada módulo los elementos que se consideran para una visión multidisciplinaria de la formación docente.

3. Resultados: las intervenciones educativas.

La población de esta maestría está integrada con el porcentaje que oscila entre el 35-45 de alumnos indígenas hablantes de lengua originaria. El primer semestre del 2020 la operatividad del grupo fue casi nula, ya que las integrantes del grupo (75% del grupo) no tenían las condiciones mínimas necesarias de conectividad ya que el aislamiento las obligo a regresar a su comunidad de origen (comunidades indígenas del estado de Oaxaca en México en donde los servicios de luz, telefonía e internet son nulos o escasos). Así que se usaron las redes sociales como Facebook y WhatsApp para la comunicación que fue asincrónica y no efectiva, afortunadamente contaban con equipos de cómputo. Por otro lado, la emergencia dejo al descubierto que los docentes no estábamos preparados para responder ante una contingencia sanitaria que nos obligó a trabajar desde casa. No se contaba con los servicios de internet de calidad mínima para

operar clases virtuales, ni con el equipo y software básico, ni con la formación en el uso de las tecnologías de información y comunicación aplicadas a la educación, aunque nuestra institución lo había promovido desde el inicio del siglo.

Para el segundo semestre del 2020, ya se contaba con una somera formación docente en el uso de la plataforma Teams y el conocimiento de algunas experiencias de instituciones sobre la educación a distancia. Sin embargo, la situación de las alumnas en comunidades indígenas (75%) no había cambiado, por lo que la operatividad presentó grandes dificultades, pero se podían tener reuniones sincrónicas de baja calidad soportadas con intercambio de documentos a través de la plataforma, redes sociales y del correo electrónico.

El primer semestre del 2021, el grupo se integró con alumnas con mejores condiciones de conectividad (85%), aunado a la experiencia adquirida como docente a través de capacitación permanente, permitió una operatividad fluida y con excelentes resultados. La cooperación entre los integrantes del grupo fue significativa. Lo mismo paso con el segundo semestre del 2021, el grupo se formó con tres alumnas.

El primer semestre del 2022 coincide con el retorno a clases presenciales, con condiciones restringidas de operatividad, en donde algunas se realizaron de manera virtual. Experimentamos la cercanía que nos da la presencialidad, propiciando aprendizaje cooperativo.

A continuación, se muestra en la Tabla 1, los productos de los semestres que se han operado en situación de pandemia (2020-2022).

Tabla 1. Intervenciones educativas (periodo de pandemia).

Autor	**Título de la intervención educativa**	**Dirigido a:**
Josué Daniel Salazar Ruiz	*La escuela de mis sueños*	Comunidad de la escuela telesecundaria de Rancho Galea, Ocotlán, Oaxaca
Lidia Garzón García	*Conceptos de los elementos naturales y culturales del ecoturismo*	Comisariado de bienes comunales y cabildo municipal de San Miguel Maninaltepec, Ixtlán, Oaxaca
Sara Rocío Ramírez Vargas	*Plan de negocios*	Familias artesanas de Santa María Atzompa, Oaxaca
Concepción Santiago Hernández	*Manipulando bien el maíz nos cuidamos todos*	Organización del Valle de Nochixtlán, Oaxaca
María Magdalena Pablo Cruz	*Si me conoces, me cuidas y ganamos más*	Pobladores de San Isidro, Jaltepec, Mixteca Alta, Oaxaca.
Teresa Hernández Velasco	*Pensemos en el futuro de nuestros hijos, dejémosles algo bonito, así como los venados*	Comisariados de Bienes Comunales de San Pedro Yólox, Oaxaca
Selim Sánchez Lara	*Bicinos*	Vecinos con bicicleta de Santa María Zaachila, Oaxaca

Rocío Nashiely Santiago Olivera	*Conociendo mi UMA"*	Comisariado de Bienes Comunales de San Pedro Yólox
Flor Gabriela Ríos Ventura	*Ve'e. El patio de mi casa*	Familias propietarias de viviendas de remesas en Guadalupe Victoria de San Pablo Tijaltepec, Oaxaca,
Carolina Cruz Moreno	*El retorno del agua*	Familia productoras de trucha arcoíris en Latuvi, Santa Catarina Lachatao, Oaxaca**.**
Marlene Vásquez Ramos	*La ruta del queso a la fuente de la felicidad*	Mujeres productoras de queso de San Pablo Huixtepec, Oaxaca
Ananias Enriquez Enriquez	*Tu popo es tu abono*	Familias zapotecas de San Agustín Loxicha, Oaxaca
Yanet Vargas Mendoza	*A falta de amor, produce unos hongos con sabor*	Unidad de Producción Familiar en la comunidad zapoteca de San Juan Yatzona, Oaxaca
Itzel Yolanda González Caballero	*Voces del agua*	Pobladores de San Andrés Ixtlahuaca, Oaxaca
Tania Espinosa Fragoso	*Cielo de agua, cielo que baja*	Escuela Primaria Josefa Ortiz de Domínguez, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca
Sela Yanet Raymundo Allende	*Agua pasa por mi casa… ¡y la quiero sin contaminación!*	Pobladores de San Juan Comaltepec, Oaxaca
Fabio Coralli	*Sabores y saberes de mi Tierra*	Familias de San Sebastián Rio Hondo, Oaxaca

Cada uno de estos diseños atiende la necesidad de intervenir en la comunidad (objeto de su proyecto) haciendo transferencia de tecnología (entendida como la facilitación de la apropiación de la tecnología por parte del usuario); de tal manera que la comunidad resuelva alguna situación real y de interés colectivo. El diseño didáctico se base en la metodología del ciclo de aprendizaje 4MAT con perspectiva de transversalidad y considerando los elementos básicos para la docencia multidisciplinaria. Las estrategias que se proponen para resolver la transferencia de tecnología a una comunidad que no tiene los hábitos de estudio tradicionales, ni las concepciones sobre el aprendizaje que se desarrolla en los sistemas escolarizados, responden a un diagnóstico de la comunidad objetivo en su contexto, es decir el diseño responde a los conocimientos previos, sus entorno natural y cultural.

4. Conclusiones

Los procesos de formación científica deben permitir interpretar la realidad desde otra perspectiva, integrándose a la conceptualización general del ser humano y su actuar ante su contexto. Durante este periodo de crisis sanitaria reafirmamos que las acciones

de apropiación les dan significatividad a los procesos, en el caso de los resultados obtenidos en este trabajo, lo logramos optimizando recursos de conectividad, tiempos de trabajo real sincrónico y asincrónico; realizando actividades que se fueran integrando al producto final, pero que cada actividad fuera significativa tanto al proyecto de tesis como a la vida cotidiana de los estudiantes. Los maestrantes demuestran que los principios docentes se sustentan en evidencias científicas y permiten fortalecer su labor de gestores de proyectos al incidir en el éxito de los proyectos.

Se confirma que el aprendizaje en tiempos de crisis es acelerado. Comportamientos caracterizados por la cooperación, la compasión y la sonoridad han marcado los procesos educativos durante esta pandemia. Es importante no olvidar que somos partes de un sistema en donde cada acción repercute ya sea para sumar, restar, multiplicar o dividir la educación de nuestra sociedad.

La resiliencia requiere tiempo, requiere fortaleza y objetivos claros, sin el acompañamiento de otros los procesos tardan, se debilitan y se desorientan, aprendemos y seguimos adelante unos con los otros, con todos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece Al Instituto Politécnico Nacional de México. Este trabajo fue realizado con apoyo del proyecto de investigación SIP-20220953.

5. Referencias

[1] IPN Maestría en gestión de proyectos para el desarrollo solidario. 2021 [En línea] Obtenido de: https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/oferta-educativa/mgpds/inicio.html. [Último acceso: 03 03 2022]

[2] Méndez, S. P. Metodología para la apropiación de tecnologías de saneamiento básico en comunidades indígenas. Cuadernos de Desarrollo Rural. México. 2011.

[3] IPN-CIIDIR. Diseño curricular de la maestría con orientación profesional: Gestión de proyectos para el desarrollo solidario. CIIDIR Oaxaca, IPN, 2012

[4] Schunk, D. H. Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa Sexta edición PEARSON EDUCACIÓN, México, 2012

[5] Santillán, P., Jaramillo, E., Santos, R., & Cadena, V. »STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. « *Polo Del Conocimiento*, vol. 5 n° 8, p. 467–492. 2020

[6] McCarthy, B. «The 4MAT System Teaching to Learning Styles with Right/Left Mode Techniques ». Barrington, Illinois: EXCEL. (1987).

[7] Rasilla Cano M. »*Elementos para la docencia multidisciplinaria*«. 2018 [En línea] obtenido: https://www.eumed.net/libros/1734/index.html. ISBN: [Último acceso: 21 06 2022]

[8] Latorre, A. »La investigación-acción, Conocer y cambiar la práctica educativa «. Barcelona, GRAO, 2005

[9] Tobón S. » Los Proyectos Formativos: Transversalidad y desarrollo de competencias para la sociedad del conocimiento «. México D.F. Instituto

CIFE, 2013.
[10] Díaz Barriga, Frida Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill. Goodrich, H. Understanding Rubrics, 2005. [En línea]. Recuperado de http://learnweb.harvard.edu/alps/thinking/docs/rubricar.htm. [Último acceso: 15 07 2022]
[11] Singh, M »Global Perspectives on Recognising Non-formal and Informal Learning: Why Recognition Matters« Cham : Springer International Publishing : Imprint: Springer, 2015.

Desarrollo de una metodología basada en el cómic para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas

Daniel Romero[1], Sheila López Prados[2], Francisco Sáez de Adana[1]

[1] Colegio Virgen de Mirasierra (España).
dromerol@virgendemirasierra.eu

[2] Universidad de Alcalá (España), Departamento de Ciencias de la Educación.
sheila.lopez@uah.es

[3] Universidad de Alcalá (España), Departamento de Ciencias de la Computación.
kiko.saez@uah.es

Resumen. En este trabajo se pretende utilizar el cómic como elemento pedagógico para la transmisión de competencias científicas, centrándonos en las matemáticas a nivel de Educación Primaria. Esta es una idea que ya se viene realizando en otros países desde hace unos años, especialmente, en culturas donde la importancia de lo visual es enorme como sucede en la cultura oriental. Se trata, por tanto, de desarrollar una metodología basada en el uso de la narrativa secuencial para la enseñanza de las matemáticas siguiendo las iniciativas ya existentes en otros países, pero adaptándolas al contexto español de la Educación Primaria.

Palabras clave: Cómic, matemáticas, multimodalidad, alfabetización visual.

1. Introducción

Las nuevas formas de comunicación prevalecen en la vida de los estudiantes debido a la rápida evolución de Internet y las redes sociales. Por ese motivo, la enseñanza, además de potenciar la alfabetización textual debería atender a nuevas competencias lectoras y de comunicación que integren la observación y el análisis crítico de elementos multimedia y a su vez desarrolle la capacidad de los alumnos para comunicarse a través de diversas modalidades [1].

En este contexto, la inclusión del cómic dentro de una pedagogía para la comprensión, ayuda al alumno a entender conceptos e ideas complejas promoviendo un aprendizaje reflexivo y crítico a través de su lectura [2]. La lectura de cómics implica comprender la semiótica visual, verbal y espacial desde múltiples puntos de vista [3], y en muchas ocasiones, el uso de imágenes durante la lectura facilita guardar la información en la memoria a largo plazo [4]. Por lo general, los estudios que se han realizado sobre el cómic en la enseñanza se basan en la lectura de estos como estrategia de aprendizaje de una segunda lengua o como medio para el desarrollo de competencias de alfabetización visual. En este estudio queremos ir más allá y utilizar el cómic como

elemento pedagógico para la transmisión de conocimientos científicos, centrándonos en las matemáticas en Educación Primaria.

Esta es una idea que ya se viene realizando en otros países durante mucho tiempo. En culturas donde la importancia de la visual es mucho mayor como en la cultura oriental, hay una tradición de estas iniciativas entre las que podemos citar, en Japón, las guías de cálculo, álgebra y estadística que recogen, en forma de manga, los contenidos de un primer curso universitario en estas materias y que han sido traducidas a numerosos idiomas, incluido el español. En Singapur el número de iniciativas de este tipo es enorme en todos los niveles educativos, destacando el proyecto Sir Fong's Adventure of Science de la National University of Singapore. Estas iniciativas poco a poco se han ido introduciendo en occidente y así en Estados Unidos tenemos el trabajo de Larry Gonick dedicado también al cálculo, el álgebra y la estadística o actividades como La física de los superhéroes, curso creado por el profesor James Kakalios de la Universidad de Minnesotta, en el que se plantea un curso de física para universitarios sustituyendo los ejemplos tradicionales utilizados en la enseñanza de la física que resultan artificiales para los alumnos por ejemplos tomados del mundo de los superhéroes. Este curso dio lugar a un libro traducido a un gran número de idiomas, incluido el español. Por otro lado, en Europa se debe mencionar el proyecto ERCcOMICS, financiado por la Unión Europea, en el que diferentes investigadores se unen a dibujantes de cómic para utilizar este medio para divulgar los resultados de su investigación. En Italia, el Consiglio Nazionale della Ricerca (CNR), equivalente al CSIC español, está apostando muy fuertemente por este campo con la colección Comics & Science que ha dedicado varios volúmenes a la enseñanza de las matemáticas, o la inclusión de un cómic en cada número de la revista Archimede, revista especializada en la enseñanza de las matemáticas. No existen iniciativas de este tipo en España, por lo que se trata de un proyecto pionero en este ámbito de tanto desarrollo en otros países.

En este trabajo se trata, por tanto, de desarrollar una metodología basada en el uso de la narrativa secuencial para la enseñanza de las matemáticas siguiendo las iniciativas ya existentes en otros países, pero adaptándolas al contexto español. En este primer paso, se pretende aplicar la metodología a un tema del contenido de un curso de matemáticas a nivel de Educación Primaria que sirva como punto de partida para un desarrollo posterior de un temario completo.

2. El cómic

Para el desarrollo de este proyecto se comenzó por el primer tema de 3º de Educación Primaria ("Los números") debido a que en este nivel los alumnos empiezan a estudiar matemáticas "en serio" y nos parecía adecuado empezar en este momento para poder ir haciendo crecer el proyecto. A partir de ahí, se siguieron todas las fases de diseño de un cómic:

- Planteamiento del argumento de la historia
- Realización del guion dividido en páginas: La figura 1 muestra un ejemplo de la información que contiene una doble página

página 5 Termina el recreo y van a la clase de Ed.física, se van alejando mientras la mascota se queda mirando. Viñeta 1 Carla coge las pulseras y las enseña a los demás Viñeta 2 Se ponen las pulseras y Laila empieza a trastear con la pulsera viendo que no funciona Laila: esto no funciona, no sirve para nada Phil: seguro que hay algún botón de encendido Viñeta 3 Carla: dejarlo ya chicos, tenemos que irnos a Ed.física, llegamos tarde a clase de Miss Angle. Viñeta 4 Root Mira cómo se van a la clase de Ed física Todos: corred se han ido todos	**página 6** **Van a clase de** Ed.física, ya que les han mandado a ellos a por los balones, ya que iban hacer la clase en el patio. y los niños están asombrados Viñeta 1 Miss Angle, les manda a por los balones por llegar tarde Dice: Lovelace, Casamayor y Fibonacci por llegar tarde ir a recoger los balones amarillos al polideportivo.son 10 no os dejéis ninguno Viñeta 2 Laila: Carla por tu culpa nos han echado la bronca Phil: lo sorprendente es que esta vez no fuese culpa tuya. Carla se pone abrir la puerta Viñeta 3 Abren la puerta y ponen cara de asombro.

Fig. 1. Ejemplo de guion para una doble página.

Layout: La figura 2 muestra un ejemplo de layout de esa misma doble página.



Fig. 2. Ejemplo de layout de una doble página.

- Diseño de personajes: La figura 3 muestra algunos ejemplos de esos diseños



Fig. 3. Ejemplo de diseño de personajes.

En el ámbito del congreso se presentará el cómic completo correspondiente a esta Unidad Didáctica que servirá para implantar esta metodología a lo largo del presente curso 2022-23 en las aulas del Colegio Virgen de Mirasierra, colaborador en el desarrollo de esta actividad pionera.

3. Referencias

[1] Lankshear, C., & Knobel, M. New literacies. Nueva York: Open University Press, 2011

[2] Naghshineh, S., Hafler, J. P., Miller, A. R., Blanco, M. A., Lipsitz, S. R., Dubroff, R. P., Katz, J. T. «Formal art observation training improves medical students' visual diagnostic skills.» *Journal of General Internal Medicine*, vol. 23, nº 7, 2008.

[3] Eckert, L. S. «Protecting Pedagogical Choice: Theory, Graphic Novels, and Textual Complexity.» Language Arts Journal of Michigan, vol. 29, nº 1, 2013.

[4] Frey, N., & Fisher, D. Teaching visual literacy : using comic books, graphic novels, anime, cartoons, and more to develop comprehension and thinking skills. California: Corwin Press, 2008.

Incidencia de la lectura de textos multimodales en el aprendizaje de las ciencias.

Lucy Margoth Ortiz Cáceres[1]

[1] Universidad del Valle, Facultad de Educación y Pedagogía, Escuela de Educación en Ciencias Naturales y Tecnología, Colombia.

lucy.ortiz@correounivalle.edu.co

Resumen. La lectura es utilizada habitualmente en las clases, sin embargo, esta se limita a una comprensión lectora para responder un grupo de preguntas de nivel literal, lo que no termina siendo relevante para el aprendizaje de los estudiantes. Por lo anterior, es importante que el profesor de ciencias enseñe a sus estudiantes a leer un texto científico, que por lo general está constituido por texto continuo y diferentes representaciones graficas (texto multimodal). Por lo planteado hasta aquí, en este artículo se presenta una revisión bibliográfica sistemática en diferentes bases electrónicas, que se realizó con el objetivo de conocer ¿Cómo se han abordado las investigaciones de lectura de textos multimodales en el aprendizaje de las ciencias naturales? y de esta manera identificar tendencias y proyecciones de investigaciones educativas. En cuanto a la metodología, es de corte cualitativa interpretativa, que en el análisis de los diferentes artículos permitió clasificar estas en tres generalizaciones naturalísticas: uso de un tipo de representación específico para la enseñanza de las ciencias; diseño de propuestas de lectura en el aula de ciencias; reflexiones sobre lectura de textos multimodales y su relación con el aprendizaje. Por último, cabe recalcar que este estudio es derivado de la investigación doctoral sobre la *"*Incidencia del fortalecimiento de la lectura de textos multimodales en la Interpretación del contenido Ecosistemas*"* que se lleva a cabo en el Doctorado Interinstitucional en educación (DIE) sede Universidad del Valle, Colombia.

Palabras clave: Lectura. Texto Multimodal. Aprendizaje de las Ciencias.

1. Introducción

En clases de ciencias la comunicación de las comprensiones que los estudiantes construyen sobre diferentes contenidos científicos resulta clave para el aprendizaje, por lo tanto, es necesario que en el aula se trabaje de manera explícita en las habilidades lingüísticas como la oralidad, la escritura y la lectura. Particularmente para este artículo, la enseñanza de la lectura, puesto que esta habilidad les permite a los estudiantes aprender de manera autónoma puesto que pueden acceder a la información y poder interpretar esta, además de identificar en el texto la intención comunicativa y su función, lo que contribuye en el aprendizaje de las ciencias [1].

Ahora bien, el acceso que los estudiantes tienen en la actualidad a la información es muy amplio gracias al internet, pues estos la obtienen de los textos que son trabajados en las clases, pero sobre todo a la depositada en la red. Por lo anterior y porque el lenguaje de las ciencias utiliza diferentes modos semióticos para comunicar el conocimiento, es necesario que los estudiantes aprendan a leer textos multimodales donde interpreten texto continuo y las diferentes representaciones gráficas [2].

Se entiende entonces como textos multimodales aquellos que están configurados por palabras y representaciones graficas como tablas, figuras, animaciones, sonido, video, por lo tanto, cuando los estudiantes interpretan este tipo de textos pueden comprender conceptos complejos de representar solo en palabras por su abstracción [3]. Para la selección de los textos multimodales que se utilizaran en clases es necesario que identificar los conocimientos previos de los estudiantes, para que en el proceso de lectura identifiquen situaciones que son conocidas y contextualizadas para ellos, así junto con la interacción con sus pares y docente se inicie la reestructuración de su conocimiento [4].

Así pues, la lectura de textos multimodales incide de manera positiva en el aprendizaje de las ciencias, puesto que con el modo visual se pueden representar fenómenos abstractos o microscópicos, que pueden ampliar la información que se describe verbalmente [5]. Ahora bien, aunque se ha destacado la importancia de la lectura de textos multimodales, también es necesario reconocer las diferentes dificultades que presentan en el aula de ciencias para enseñar y aprender a través de la lectura. Entre las que encontramos con mayor frecuencia son: los docentes no enseñan a los estudiantes a leer en sus clases de ciencias, puesto que no están formados para ello y consideran que esta es una labor del docente de lengua castellana, generando dificultades en los estudiantes en la obtención de información de las diferentes representaciones graficas que configuran los textos científicos [6].

Otra de las dificultades está relacionada con la estructura de los textos que leen, puesto que gran parte de ellos utilizan diferentes representaciones graficas sin cruzarlas con la información presente en el texto continuo, quedando estas como inoperantes y perdiendo la oportunidad de complementar y ampliar la información que se presenta [7]. También, los estudiantes están acostumbrados a una única ruta de lectura que implica un texto continuo (de arriba abajo y de izquierda a derecha), esto les genera otra dificultad puesto que los textos multimodales no tienen una ruta determinada en su lectura. Todo lo anterior, revela la importancia que tiene que los estudiantes aprendan a leer textos multimodales, ya que este es el nuevo sentido de la lectura, considerando los cambios tecnológicos y de acceso a la información. Igualmente, la lectura de estos textos genera beneficios para la comprensión del conocimiento científicos.

Lo plateado hasta aquí se conoce por la revisión de diferentes investigaciones (proceso fundamental para la tesis doctoral que se desarrolla actualmente) que dan un panorama del estado del arte de este eje de investigación. Investigaciones que se han interesado en comprender como la lectura de textos multimodales inciden en aprendizaje de las ciencias, identificando una serie de dificultades, pero además promoviendo un conjunto de alternativas y propuestas de enseñanza. Por esto, la pregunta que se pretende resolver es ¿Cómo se han abordado las investigaciones de lectura de textos multimodales en el aprendizaje de las ciencias naturales? y el objetivo del presente trabajo está enfocado en la revisión bibliográfica que permita categorizar

los estudios realizados sobre la lectura de textos multimodales en un periodo comprendido entre 2012 - 2021.

Finalmente, la estructura del articulo está organizada en cuatro secciones, la primera presenta el problema que se pretendió abordar en el artículo. La segunda sección desarrolla la metodología utilizada y en la sección tres se presentan los resultados obtenidos, los cuales son tres generalizaciones naturalísticas: uso de un tipo de representación específico para la enseñanza de las ciencias; diseño de propuestas de lectura en el aula de ciencias; reflexiones sobre lectura de textos multimodales y su relación con el aprendizaje. En la sección 4 se realizan las conclusiones que se construyen al final de la investigación.

2. Metodología

Considerando el problema planteado y el objetivo del estudio se considera pertinente utilizar una metodología de corte cualitativo interpretativo, puesto que el análisis que se alcanza con esta permite la recolección de datos y un análisis profundo de los mismos, por medio de la revisión bibliográfica [8]. Esta revisión permitió diseñar unas categorías donde se caracterizan y agrupan con ciertos aspectos en común las investigaciones revisadas sobre el abordaje de la lectura de textos multimodales en la educación en ciencias. Por otro lado, una revisión bibliográfica permite organizar y sistematizar la información y de esta manera hacer una evaluación critica de los datos obtenidos para poder responder a la pregunta investigativa [9], en este caso ¿Cómo se han abordado las investigaciones de lectura de textos multimodales en el aprendizaje de las ciencias naturales?

Para comprender cómo se llevó a cabo todos los aspectos metodológicos del estudio se diseña la siguiente estructura:

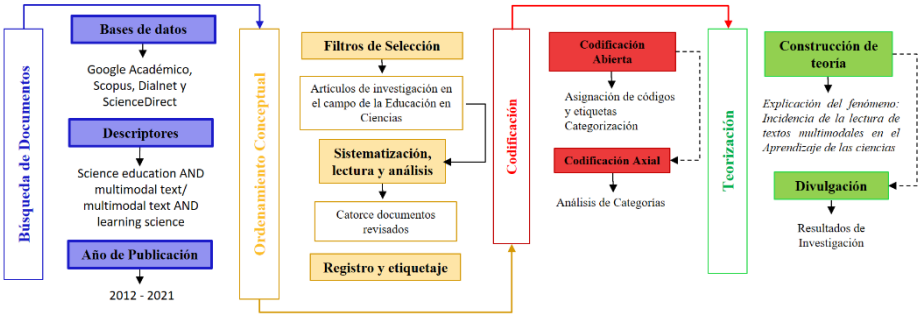


Fig. 1. Diseño metodológico de la revisión bibliográfica

1. *Búsqueda y selección de documentos*

La primera fase consistió en la búsqueda en diferentes bases de datos de artículos o investigaciones que trabajaran la lectura de texto multimodal y su relación con el

aprendizaje de las ciencias. Utilizando descriptores como "Science education AND multimodal text/ multimodal text AND learning science" se realiza la búsqueda en las bases de datos electrónicas: Google Académico, Scopus, Dialnet y ScienceDirect. Las cuales fueron seleccionadas considerando elementos como acceso abierto a documentos, relevancia mundial, tamaño y frecuencia de citas.

2. Ordenamiento conceptual

Esta fase inicia con la reducción de datos, una vez se lleva a cabo la búsqueda se utilizan filtros como su relación con el aprendizaje de las ciencias, un periodo de tiempo comprendido entre el 2012- 2021 y artículos de investigación, con ello se logran encontrar un total de catorce documentos. Posterior a esto se hace una lectura minuciosa de los documentos para analizar su contenido y asignar las primeras etiquetas.

3. Codificación

La tercera fase del estudio está comprendida por dos subfases: codificación abierta y axial. En la primera se analizan, fragmentan e integran los datos para con ello identificar las posibles subcategorías [10]. Para ello, los documentos revisados se descomponen en unidades de análisis que se van reagrupando considerando características en común y frecuencia. En la otra subfase se construyen y analizan las categorías emergentes teniendo en cuenta el objetivo, la metodología utilizada y los resultados de los documentos revisados.

4. Teorización

Con esta fase culmina la metodología, se refinan las categorías emergentes y se teorizan para dar explicación del fenómeno: Incidencia de la lectura de textos multimodales en el Aprendizaje de las ciencias. Aquí se evidencian las tres generalizaciones naturalísticas (ver Tabla 1).

Posterior a la teorización se realiza la divulgación del método y resultados del estudio realizado, mediante la presentación de estos en eventos académicos relacionados con la educación en ciencias.

Tabla 1. Descripción de tendencias de investigación sobre Ecosistemas.

Categorías	Descripción	Cantidad Artículos
Uso de un tipo de representación grafica	Lectura de infografía, poster y diagramas para el aprendizaje de las ciencias.	3
Estrategias de lectura de textos multimodales	Planteamiento de estrategias, propuestas o tareas para leer textos multimodales en las clases de ciencias.	5
Lectura de textos multimodales y aprendizaje de las ciencias	Considerar la relación entre la lectura de textos multimodales y el aprendizaje de las ciencias.	6

3. Resultados

Al analizar, codificar, categorizar los datos se lograron establecer tres generalizaciones naturalísticas que se sarán desarrolladas en este aparatado.

1. Uso de un tipo de representación grafica

Las investigaciones que aquí se agrupan se enfocan en analizar cómo un tipo de representaciones gráficas (infografía, poster y diagramas) influyen en el aprendizaje significativo de las ciencias y prácticas de lectura y escritura en estudiantes de diferentes niveles educativos. También, destacan la importancia de aprovechar el conocimiento tecnológico de los estudiantes para la creación de estrategias comunicacionales actuales utilizando diversos códigos semióticos para representar su conocimiento científico. Como conclusión común de estas investigaciones se afirma el progreso de los estudiantes en la apropiación de conocimiento científico, lingüístico y tecnológico. Una de las perspectivas que se visualizaron, es la necesidad de profundizar en la relación entre el diseño de textos multimodales y la alfabetización científica [11], [12] y [13].

2. Estrategias de lectura de textos multimodales

Con la revisión se logra evidenciar una segunda generalización de estudios focalizados en proponer tareas, modelos o estrategias de lectura de textos científicos multimodales en el aula de ciencias para potenciar el aprendizaje y del lenguaje de estudiantes. Es posible evidenciar que los modelos que plantean para la lectura de textos multimodales (digitales e impresos) son analizados y aplicados en diferentes textos escolares y con ello evidenciar la versatilidad de dichas estrategias en variados contextos culturales.

Por otro lado, una de las estrategias que se plantean algunas de las investigaciones es inicialmente analizar las posturas de docentes y estudiantes frente al uso de diversas representaciones gráficas; planear las diferentes tareas de lectura alineadas con los objetivos de aprendizaje y al finalizar analizar los resultados de aprendizaje obtenidos, de los cuales los autores afirman que la integración de tareas multimodales favorece el aprendizaje científico y lingüístico. Sin embargo, es necesario que la instrucción de lectura considere elementos como el conocimiento previo, el nivel cognitivo de los estudiantes y la organización jerárquica del texto [14], [15], [16], [17] y [18].

3. Lectura de textos multimodales y aprendizaje de las ciencias

Por último, las investigaciones aquí categorizadas plantean que la lectura de textos multimodales influye en el aprendizaje de las ciencias, puesto que contribuyen al proceso de modelización de los estudiantes. Para ello, se consideran dentro de las investigaciones analizar y reflexionar sobre las interacciones discursivas multimodales de los docentes y estudiantes para identificar aspectos como el uso de distintos modos semióticos y su relación en la construcción de significados.

Así mismo, se destaca la necesidad de utilizar y formar en clases de ciencias todos los modos de comunicación e igualmente utilizarlos en el diseño de materiales de

aprendizaje, dado que el uso de los distintos modos permite comprender las representaciones de los modelos científicos y mejorar el proceso de lectura científica. También reflexionan sobre cómo las habilidades de lectura, el conocimiento previo y el vocabulario de los estudiantes influyen en la comprensión científica. Por otro lado, destacan que una manera clave para utilizar los distintos modelos de comunicación, no es solo consumiendo pasivamente textos multimodales, si no que los estudiantes diseñen y produzcan este tipo de textos [5], [19], [20], [21], [22] y [23].

4. Conclusiones

Para concluir, podemos afirmar que la revisión bibliográfica realizada revela un panorama sobre cómo se aborda la lectura de textos multimodales en educación en ciencias. Además, elementos como resultados, metodologías, instrumentos y aportes de estas dan consideraciones claves para futuras investigaciones, como la que se enmarca este artículo.

Por otro lado, es importante que en el aula de ciencias se enseñe de manera explícita a leer textos multimodales, puesto que es la mejor manera en que los estudiantes aprendan, puesto que serán acompañados por una persona que conoce del tema y le dará herramientas necesarias para que interprete la información que se les presenta. Así pues, es necesario que el docente de ciencias se instruya en cómo enseñar y potenciar las habilidades lingüísticas en sus estudiantes.

Particularmente, resulta importante la formación en este campo puesto que el lenguaje científico también se configura con diferentes modos semióticos, además el cambio de acceso de información de los estudiantes requiere que se enseñe una nueva manera leer los textos que implican nuevas habilidades cognitivas.

Finalmente, se evidencian pocas investigaciones en Colombia de este tipo, lo cual da una perspectiva de futuras investigaciones en el campo de la educación en ciencias. Además, porque este tipo de investigaciones contribuyen a la superación de las dificultades mencionadas y dan elementos para considerar el valor de la lectura y su incidencia en el aprendizaje de las ciencias.

5. Referencias

[1] W. Holliday, L. Yore y D. Alvermann, «The reading – science learning–writing connection: Breakthroughs, barriers, and promises.,» *Journal of research in science teaching*, vol. 31, nº 9, pp. 877 - 893, 1994.

[2] L. Ortiz Caceres, «La estrategia de escribir para aprender: el caso del equilibrio químico.,» Universidad del Valle, Cali, 2017.

[3] M. Casas, D. Bosch y N. González, «Las competencias comunicativas en la formación democrática de los jóvenes: describir, explicar, justificar, interpretar y argumentar.,» *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, nº 4, pp. 39-52, 2005.

[4] J. Lemke, «Travels in hypermodality,» *Visual communication,* vol. 1, nº 3, pp. 299-325, 2002.

[5] A. Meneses, J. Escobar y S. Véliz, «The effects of multimodal texts on science reading comprehension in Chilean fifth-graders: text scaffolding and comprehension skills,» *International Journal of Science Education,* vol. 40, nº 18, pp. 2226-2244, 2018.

[6] C. Jewitt y R. Oyama, «Visual meaning: A social semiotic,» de *The Handbook of Visual Analysis,* London, SAGE Publications, 2001, pp. 134-157.

[7] R. Williamson y A. Resnick, «Re-presentando el poder: una lectura multimodal de algunos medios electrónicos,» de *Versión. Estudios de Comunicación y política*, México, 2003.

[8] M. Caro, R. A, C. Calero, E. Fernández-Medina y M. Piattini, «Análisis y revisión de la literatura en el contexto de proyectos de fin de carrera: Una propuesta.,» *Revista Sociedad Chilena de Ciencia de la Computación,* vol. 6, nº 1, 2005.

[9] A. Salvador, G. Marco y R. Arquero, «Las revisiones sitemáticas en Biblioteconomía y Documentación: análisis y evaluación del proceso de busqueda.,» *Revista Española de la Documentación Científica.,* vol. 41, nº 2, pp. 1-19, 2018.

[10] A. Strauss y J. Corbin, Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Traducida por Eva Zimmerman, Medellin: Editorial Universidad de Antioquia., 2002.

[11] G. Saux, D. Burin, N. Irrazabal y C. Marotto, «Inferencias causales durante la comprensión de textos expositivos en formato multimedia,» *Perspectivas en Psicología: Revista de Psicología y Ciencias Afines,* vol. 9, nº 3, pp. 160-169, 2012.

[12] D. Palmucci, «Las infografías, nuevos espacios de lectura para el discurso científico-pedagógico,» *Discurso & Sociedad,* vol. 2, pp. 262- 288, 2017.

[13] S. Poblete, B. Figueroa y M. Aillon, «Percepciones sobre la Aplicación de un Diseño Multimodal para la Alfabetización Científica en el Área de la Salud,» *Información Tecnológica,* vol. 28, nº 4, pp. 191 - 202, 2017.

[14] K. Danielsson y S. Selander, «Reading Multimodal Texts for Learning--A Model for Cultivating Multimodal Literacy,» *Designs for learning,* vol. 8, nº 1, pp. 25-36, 2016.

[15] M. Soliveres, C. Rudolph y C. Maturano, «El texto multimodal de Física en la escuela secundaria: Propuesta de tareas de lectura. Traslaciones,» *Revista latinoamericana de Lectura y Escritura,* vol. 5, nº 10, pp. 287-306, 2018.

[16] M. Williams, T. Kok-Sing y W. Mihye, «ELL's science meaning making in multimodal inquiry: A case-study in a hong kong bilingual school,» *Asia-Pacific Science Education,* vol. 5, nº 1, 2019.

[17] N. Irrazabal, G. Saux, J. Barreyro, D. Burin y J. Bulla, «La Comprensión del Texto Digital Expositivo en el Aula Virtual de Aprendizaje.,» *Revista de Psicología y Ciencias Afines,* vol. 12, nº 2, pp. 57-66, 2015.

[18] D. Alvermann y A. Wilson, «Comprehension strategy instruction for multimodal texts in science,» *Theory into Practice,* vol. 50, nº 2, pp. 116-124, 2011.

[19] D. Manghi y V. Haas, «Uso de imágenes en clases de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales: enseñando a través del potencial semiótico visual,» *Enunciación,* vol. 20, nº 2, pp. 248-260, 2015.

[20] P. Catipillán y V. Serna, «Multimodalidad en Ciencias: Análisis de caso de tres profesoras de enseñanza básica.,» Factoria Ideas, Santiago de Chile, 2020.

[21] P. Menon, «Multimodal tasks to support science learning in linguistically diverse classrooms: Three complementary perspectives. University of California, Santa Cruz.,» UC Santa Cruz Electronic Theses and Dissertations, Santa Cruz, California, 2015.

[22] V. Prain y B. Waldrip, «An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science,» *International Journal of Science Education,* vol. 28, nº 15, pp. 1843-1866, 2006.

[23] C. Márquez, M. Izquierdo y M. Espinet, «Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del agua,» *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas,* vol. 21, nº 3, p. 371, 2003.

Experiencias STEAM

Las STEM y los desafíos de la enseñanza en el Segundo cuarto del siglo XXI.

Andrés O´Donohoe[1], Rosana Gonzalez[1], Fulvio Arias[2], Claudia Guzmán [2]

[1] Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
andres.odonohoe@unc.edu.ar; rosanagonzalez@unc.edu.ar

[2] Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
fulvio.arias@unc.edu.ar; claudia.guzman.545@unc.edu.ar

Resumen. El desarrollo del presente trabajo aborda la temática que deben enfrentar las instituciones que tienen por misión la educación superior haciendo foco en las STEM, frente a la realidad que los diferentes cambios notables producidos por las últimas revoluciones industriales han ocasionado en los sistemas sociales y productivos en el contexto que se presentan en el segundo cuarto del siglo XXI. El actor fundamental de este periodo es el surgimiento de las habilidades blandas como un insumo clave para la subsistencia y el éxito de las organizaciones que están siendo objeto de grandes cambios en su sistema de gestión, en la tarea de liderazgo de sus directivos y en la ubicuidad para el desarrollo del trabajo. Se realiza un tratamiento detallado de las habilidades: a) sobre su evolución desde el espacio del conocimiento al mundo del saber-hacer; b) la importancia de la curaduría para el adecuado uso del conocimiento disponible y, c) lo relevante de las habilidades del aprender a aprender y el aprender a desaprender.

Palabras clave: Enseñanza. Formación continua. Disciplinas tecnológicas

1. Introducción

Al ingresar al segundo cuarto del siglo XXI, las disciplinas de las STEM *(Sciences-Technologies-Engineering-Mathematics)* (Ciencias - Tecnologías - Ingenierías - Matemáticas) enfrentan diversos desafíos. Algunos, propios de sus contenidos y otros compartidos con disciplinas de otras áreas del conocimiento.

La característica más tensionante en la actualidad es la urgencia de encaminar soluciones para las nuevas necesidades y demandas mientras que, la situación más auspiciosa, es la de estar transitando la etapa que se ha dado en llamar la "*4th Industrial Revolution"* (4IR) y también, se puede considerar, que la civilización ha comenzado el camino hacia la 5IR.

A diferencia de lo sucedido en las anteriores revoluciones industriales, los profesionales y técnicos que actualmente trabajan en desarrollos, innovaciones,

tecnologías revolucionarias y nuevas metodologías, además de formarse en el manejo y aplicación de las mismas, le aportan nuevas competencias para el saber-hacer a las actividades sociales más demandadas, las cuales impactan en el día a día y llegan a definirse como las nuevas habilidades.

La organización Corel basada en un relevamiento, en su publicación titulada "El Futuro del Trabajo es un Desafío Tecnológico (y de gestión)" - *The future of work is a tech (and management challenge)* – llega a resultados que indican que el 78% de los empleados expresan que los líderes deberían hacer más para propulsar la colaboración, y que el 27% dicen que sus compañías han invertido en herramientas erróneas para el trabajo. Se debe tener en cuenta que en el mercado laboral actual conviven cuatro generaciones de trabajadores con enfoques distintos respecto a su desarrollo. Por ejemplo, los *baby boomers i*ngresaban a trabajar en una organización, pensando en crecer y retirarse en la misma; a diferencia de los centennials cuyos estudios indican que cambiarán de trabajo al menos 6 veces durante su vida laboral.

Observando en profundidad los datos arrojados por el relevamiento de Corel se advierte que el 27% afirman que las empresas no están invirtiendo en las herramientas adecuadas, un 25% está de acuerdo en que las herramientas de colaboración tienen una funcionalidad deficiente, el 22% dicen que no están utilizando las herramientas disponibles y un 21% afirma que no están capacitados para usar las herramientas.

Esto indica, que el desafío para las nuevas formas de trabajo es grande. Por lo tanto, entre los desafíos más relevantes del presente y futuro para las STEM en general, es posible enunciar:

- La evolución del sistema conocimiento-competencias.
- Las nuevas estrategias para la educación en el universo de las STEM.
- La gran demanda en las búsquedas de personas con formación total o parcial de los temas de las ingenierías para que completen su formación con las llamadas "habilidades blandas" (*Soft Skills*).
- Habilidades de los futuros profesionales a desempeñarse en las STEM.
- El compromiso con los ODS y la agenda 2030.

2. Contenido

Es necesario recordar que el grupo de carreras reconocido mundialmente como las STEM están incluidas en el grupo de áreas de conocimiento con mayor demanda para el mercado laboral, y además con ritmo creciente de personas profesionalmente o técnicamente formadas, tanto en la actualidad como para el futuro próximo. Es relevante tener en cuenta que lo que el mercado requiere de estas personas es una actualización permanente, o como es más preciso expresar, *"formación continua"*.

2.1. El sistema conocimiento-competencias

El ecosistema educativo de las STEM, ha migrado de un estado en que fundamentalmente se acumulaban conocimientos, considerándolos de aplicabilidad duradera y donde se ponía poco foco en promover la creatividad para ampliar el espectro de aplicaciones de cada conocimiento; hacia un nuevo foco en la innovación

sustentada en un fuerte apoyo a la creatividad, aplicando al máximo los desarrollos de I+D para resolver los problemas y necesidades de la sociedad; aprovechando las ideas surgidas del "*aprender haciendo (learning by doing)*" y del aprender mediante el uso, con una mente creativa, de los desarrollos, métodos, equipos, etcétera, ya disponibles mediante lo que se ha dado en llamar "*aprender utilizando (learning by using)".*

En base a estos conceptos, la enseñanza de las STEM, está migrando de una educación basada fundamentalmente en acumular conocimiento, hacia otra cuyo foco está en desarrollar al máximo el saber hacer con el conocimiento disponible en cada momento.

A su vez, se debe completar el aprendizaje con el desarrollo de competencias para el saber-hacer. Esto debe ir acompañado por habilidades tales como el aprender a aprender y a aprender a desechar los conocimientos que son superados por otros.

Este enfoque de enseñanza de las STEM, contempla 3 ítems principales, a saber: la formación en valores; adquisición o acceso al conocimiento; formación en habilidades y competencias.

Es necesario tener claro que para vivir en una sociedad sana, se requiere incluir en todas las disciplinas y áreas del conocimiento un componente inicial de formación en valores ya que estos serán los bloques constitutivos para la construcción de una sólida Ética para los negocios y la sociedad y de la Cultura Organizacional. Estos aspectos previos definirán el entorno en que se desarrollarán todas las demás actividades para la formación de habilidades, creación de conocimiento y desarrollo de competencias; complementadas como se mencionó anteriormente, por dos competencias fundamentales que son: «el aprender a aprender» y «a aprender a desaprender» lo ya superado por lo nuevo. (Ver Fig. 1)

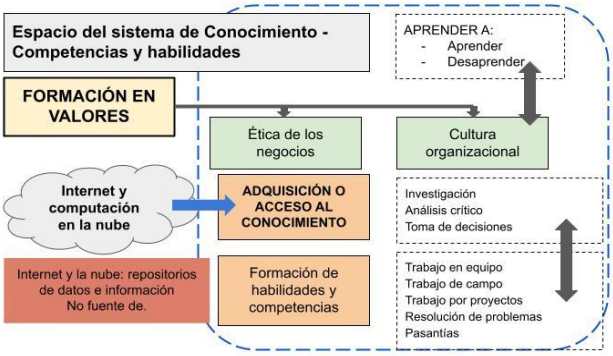


Fig 1. Enfoque de la enseñanza de las STEM

En lo que respecta a la adquisición del conocimiento, se presentan dos profundos cambios a considerar; en el camino de la migración de un proceso anterior de enseñanza hacia un nuevo paradigma que es el proceso de aprendizaje, donde el protagonismo migra del docente como centro de atención, para pasar a ser el estudiante. La actitud proactiva del estudiante es quien pone en marcha y regula el proceso de aprendizaje.

Por otra parte, se dispone de un importante repositorio de datos e información (Ver Fig. 1) que se podría definir como la "moderna biblioteca" que contiene y pone a disposición ágilmente datos e información sobre el conocimiento disponible. Siendo conscientes de esto, y entendiendo al docente como un "curador" del material disponible, es que para llegar a transformar esto en conocimiento, se deben comenzar a utilizar ciertas habilidades y en algunos casos desarrollar competencias particulares como:

- El espíritu investigador
- El análisis crítico
- El dominio de un proceso de toma de decisiones

La educación no ha quedado exenta de las conexiones, de su velocidad y de la cantidad exuberante de información disponible. Por ello, es necesario destacar la importancia de los curadores de contenidos que -seguramente- van a aparecer en el escenario educativo. Juan Freire (2011), se refiere al curador como un *"comisario digital que frente a la gran oferta identifica, filtra, reutiliza y transforma, generando de esa forma nuevos contenidos"*[1], y Dolors Reig (2010) [2] , lo considera como *"intermediario crítico de conocimiento, alguien que busca, agrupa y comparte (...) lo más relevante en su ámbito de especialización"* (Rossaro, 2016, p. 2) [3].

La metáfora de curador de contenidos resulta interesante para dar cuenta del desafío de seleccionar, organizar y dar sentido a los contenidos digitales que podemos encontrar en diversos espacios de almacenamiento. Define a los contenidos digitales como los materiales en formato multimedia estructurados o presentados de forma tal que pueden cumplir un propósito didáctico. Curar contenidos implica dar sentido a los datos y desarrollar la capacidad para discernir sobre la calidad y fiabilidad de la información, organizarla y otorgarle valor mediante comentarios propios o con la generación de nuevos contenidos como así también al compartir e intercambiar puntos de vista con otros.

La idea de esta práctica es que se vuelva habitual y permanente, independientemente de la herramienta que se utilice para realizarla. Esto permite encontrar la mayor cantidad de material relacionado a nuestro interés actual, separar lo bueno de lo malo, lo útil al proyecto y lo que no, etcétera.

Por último, respecto al desarrollo de habilidades y competencias, se hace foco en la flexibilización de la currícula de las carreras y los trayectos formativos, con el objetivo de poder introducir rápidamente las tecnologías que se consideren adecuadas, rediseñar los procesos de enseñanza y aprendizaje, poner al estudiante como el actor central de esos procesos, y entendiendo que el conocimiento tiene cada vez un ciclo de vida más corto, desarrollando la cultura de la *"formación continua"*.

Algunas de las mencionadas habilidades que se intentan introducir, son el aprender a aprender/desaprender, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, el trabajo en equipo, liderazgo y empatía, la gestión del tiempo, creatividad e Innovación, comunicación oral y escrita, la transformación digital y medio ambiente, los ODS y agenda 2030.

2.2. Nuevas estrategias para la educación en el universo de las STEM

Las innovaciones que eran objetivos a alcanzar en el mundo universitario dedicado a las STEM, y que avanzaban a un ritmo demasiado lento; el advenimiento de la pandemia mundial del COVID ocasionó en forma acelerada su aplicación para evitar la pérdida de años de estudio. Esto sirvió para poder aplicarlo y así se cumplió con el último paso del método científico que es la experimentación.

Estas ideas innovadoras tenían como focos fundamentales:

- Introducir lo más posible las tecnologías que se considerasen adecuadas
- Rediseñar los procesos de aprendizaje y enseñanza.
- Poner al estudiante como el actor central de esos procesos.
- Entender que el conocimiento tiene cada vez un ciclo de vida más corto.
- Desarrollar la cultura de la "formación continua".
- Trabajar en acortar las duraciones de las carreras, dar flexibilidad al diseño de las mismas para poder desarrollar formaciones parciales que aporten competencias inmediatas para el trabajo y el empleo.
- Incrementar la oferta de módulos electivos con visión interdisciplinaria.

En referencia a la flexibilidad en la estructuración del currículo de las carreras y en la agilidad para disponer personas capacitadas en las nuevas competencias; se debe hacer uso de los conceptos y procedimientos del sistema de Reconocimiento de Trayectos Formativos en la Educación Superior (RTF) [3] tanto en lo interno como entre las instituciones.

Existe una gran demanda de personas con formación total o parcial en los temas de las STEM y en especial en las ingenierías para que completen su formación con las llamadas "habilidades blandas" *(Soft Skills)*.

En el actual contexto donde deben desempeñarse estos profesionales, existen dos aspectos relevantes a considerar:

- Nuevos diseños organizativos que impactan en la gestión.
- Gran penetración del *home-working* o del *blend* en estas organizaciones.

A su vez, se debe tener en cuenta que se están educando personas para dos amplios roles: para realizar trabajos operativos y para tareas de supervisión o dirección en organizaciones que también están cambiando profundamente. Aquí se detecta una evolución de las clásicas organizaciones verticales jerárquicas hacia otras cada vez más planas donde los estilos de liderazgo son completamente diferentes. En estas nuevas estructuras, el líder ya no ordena sino que debe poner especial foco en enseñar y facilitar a sus equipos el qué y el cómo se espera que logren sus objetivos.

Asimismo, crece aceleradamente y en especial en las operaciones de servicios el concepto del *empowerment* (empoderamiento) del personal a cargo. Para poder asumir estos cambios eficazmente, los líderes necesitan desarrollar en sus colaboradores, en sus equipos y en sí mismos algunas habilidades y competencias que no eran demandadas en el pasado.

De acuerdo a lo analizado por Ángel Bermúdez en su artículo denominado *"la gran renuncia"* (2021) [5], en mercados como el de Estados Unidos, luego del gran volumen de renuncias sucedidas durante el periodo de la pandemia, un alto porcentaje de trabajadores hoy están arrepentidos por la dificultad para lograr ingresos equivalentes al que tenían. Esta situación en cierto grado, se replica en

muchas de las economías occidentales. Entre los objetivos fundamentales post pandemia surgidos a causa de esta situación, que deben lograr los líderes de alto nivel, se pueden rescatar dos: retener al personal con formación tecnológica y atraer nuevos empleados de alto potencial.

Para un funcionamiento eficaz y efectivo de estas personas que se desempeñan en organizaciones STEM con esas características, y más aún si son organizaciones dedicadas a la producción y prestación de servicios, toman gran preponderancia las *Soft Skills* (habilidades blandas). A la formación necesaria para este nuevo escenario, se le ha dado en llamar la *"Educación STEM"* y veremos su definición para estudiosos del tema.

"La educación STEM es un enfoque interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) e integra en sus actividades todas las áreas del currículo], y las conecta con el mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes." (Comer, Sneider y Vasquez (2013)) [6].

Los países que han encarado con profundidad los cambios necesarios en la formación para esta nueva época lo han hecho partiendo de la escuela. Los múltiples aportes de la Cuarta Revolución Industrial (4IR) no han solo aportado como las anteriores tecnologías y metodologías para la productividad en el trabajo; sino que además ha impactado fuertemente en la forma de vida de las personas (Ejemplos: móviles para monitorear la salud, impresoras 3D para reemplazar partes óseas de la persona, etc.). En la educación STEM, la ingeniería es la vía por la que la creatividad se vuelve realidad y por eso el pensamiento de ingeniero como solucionador de problemas ayuda a que los seres humanos seamos más creativos.

2.3. Habilidades de los futuros profesionales y técnicos para desempeñarse en las STEM.

Nos encontramos en un mundo laboral que se apoya cada vez más en las tecnologías de la 3ra y 4ta revoluciones industriales y en la interconexión; dentro de ellas las TIC. Por otra parte, los procesos organizacionales, tanto los productivos como los de negocios, involucran actividades realizadas por equipos de trabajo diversos, flexibles e interdisciplinarios.

La mayoría de las organizaciones aplican un acelerado proceso de transformación digital para poder seguir existiendo y compitiendo en los cambiantes mercados.

En este contexto tan cambiante, las ahora indispensables en cualquier rol (ingreso, rotación o ascenso) competencias blandas han adquirido un papel importante y creciente, tal es así que con frecuencia, al analizar los antecedentes de un posible ingresante, los evaluadores de Recursos Humanos llegan a dar más importancia a la posesión de habilidades blandas (socioemocionales y de comunicación, entre otras) que a la formación académica o específica del postulante.

Es relevante considerar que el proceso vivido durante la parte más importante y crítica de la pandemia ha acelerado de forma exponencial la digitalización de la mayoría de las actividades de la economía. Este aprendizaje para implementar rápidamente las nuevas tecnologías con sus metodologías, y el desarrollo acelerado de las habilidades y competencias laborales necesarias, ha ocasionado que el ciclo de la vida útil de estas últimas sea cada vez más breve.

Permanentemente surgen nuevas habilidades, conocimientos y competencias que se tornan indispensables para desempeñarse en muchos trabajos y profesiones ya que los de aplicación previa quedan completamente obsoletos. Es por ello que en este contexto cada vez más impactado, modificado y apoyado por las tecnologías y la virtualidad; con actividades laborales que requieren trabajar con equipos diversos, interdisciplinarios, que muchas veces se vinculan solamente por medios virtuales; las competencias blandas o también llamadas *soft skills* ocupan un papel cada vez más requerido para desarrollarse en el mundo laboral. Es por ello que son cada vez más demandadas en los procesos formativos y resultan críticas para mantener la empleabilidad de las personas y el logro de eficiencia y eficacia en los procesos correspondientes a sus actividades.

Las habilidades blandas o soft skills son aspectos de la personalidad, habilidades socioemocionales, de comunicación, lenguaje y hábitos que estructuran la forma en que los individuos se relacionan con otras personas. En lo laboral, se refieren a la capacidad para interactuar efectivamente con colegas, jefes, colaboradores y clientes; ser partícipes en los procesos para nuevos emprendimientos, aportar a los hechos innovadores y a la creatividad. Estas habilidades blandas que están tomando más importancia en los procesos de reclutamiento, no reemplazan sino que son complementarias a las duras o técnicas.

2.4. El compromiso de las STEM con los ODS y la Agenda 2030.

Como miembros de una comunidad mundial, es sumamente importante adherir a los objetivos comunitarios y sociales consensuados en los foros internacionales de los que uno forma parte. Es así que en la época que está transcurriendo, en especial los profesionales y técnicos que son los hacedores, deben poner especial foco en lo que la comunidad mundial ha llamado la agenda 2030 compuesta por los 17 ODS (Objetivos de Desarrollo Sustentable); detallados en las 169 metas explicitadas para los mismos. Nuestro país analizó estos objetivos y metas, y a partir de este estudio prioriza actualmente, sin excluir a las demás, el desarrollo de 121 de ellas.

Las instituciones que conforman el sistema de la universidad pública han adherido a estas prioridades, por lo cual las mismas deben estar contempladas en sus planes estratégicos, sus planes de acción y en el currículo de las formaciones. Si se vuelve a poner foco en las STEM, inmediatamente se detecta que todas ellas tienen tareas que desarrollar para sumar a los logros buscados con la agenda 2030 de los ODS. Es muy importante que cuando se desarrollan las habilidades y competencias, se trabaje con las metas de los ODS en las actividades prácticas, en los trabajos de campo y en la resolución de problemas.

3. Conclusiones

Se reconoce la necesidad de formar profesionales con valores que influyen en la ética y en el desarrollo de las organizaciones.

El aspecto relevante de las Soft Skills en la nueva estructura de las organizaciones es la necesidad para incorporar la formación en estas habilidades dentro de la currícula de las STEM.

El espacio de trabajo de las STEM es un campo de trabajo fundamental para las casas de estudios superiores; al que le deben dedicar sus mayores esfuerzos ya que son los mayores demandantes de personas para trabajo, para empleo y para supervisión. En general, las habilidades y competencias a desarrollar son transversales a la mayoría de las carreras. Hay una alta tendencia en las nuevas generaciones en tratar de buscar el conocimiento utilizando varios de los sentidos y en los momentos deseados; y no usando fundamentalmente el oído en clases magistrales presenciales. Existe una fuerte demanda en capacitarse en el saber-hacer para poder desarrollar la creatividad, la innovación (en lo posible participar en proyectos de innovación abierta), la investigación y profundizar en las tecnologías exponenciales y en los procesos de la economía circular. Se detecta un fuerte deseo de los jóvenes y no tan jóvenes por poder desarrollar sus actividades laborales en forma ubicua, ya sea esto en modo *homeworking,* o en espacios de *coworking,* o trabajando internacionalmente. La formación continua ha pasado de ser algo diferencial a ser una necesidad general para permanecer en el trabajo, cambiar de trabajo o empleo, o para lograr crecer en una organización. Es necesario que los estudiantes se comprometan con los ODS y sus metas mientras desarrollan su formación.

4. Referencias

[1] Freire, J. (2011). «Los futuros de los *contents curatos* (O de los comisarios digitales). Recuperado de [Blogpost] http:// nomada.blogs.com/jfreire/2011/10. [Último acceso: 22 05 2022].

[2] Reig, D. (2010). «Content curator, Intermediario del conocimiento: nueva profesión para la web 3.0». *El caparazón*, 2010 [En línea]. https://www.dreig.eu/caparazon/content-curator-web-3 [Último acceso: 21 04 2022].

[3] Rossaro, A. (2016). «Clase No. 2: Curaduría de contenidos educativos digitales. El docente como curador. Recursos digitales para la educación primaria». *Especialización docente de nivel superior en Educación Primaria y TIC*. Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. Buenos Aires, Argentina.

[4] Tavela, D. (2018). «RTF Reconocimiento de trayectos formativos en la educación superior». Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. ISBN 978-987-46981-8-6.

[5] Bermúdez, A. (2021). «*"La Gran Renuncia": por qué los trabajadores en Estados Unidos están dejando sus empleos a un ritmo récord».* BBC News Mundo [En línea]. Recuperado de https://www.bbc.com/mundo/noticias-57645362 [Último acceso: 21 06 2022].

[6] Comer, M., Sneider, C., & Vasquez, J. A. (2013). *«STEM lesson essentials, grades 3-8: integrating science, technology, engineering, and mathematics»*. Portsmouth, NH: Heinemann.

STEAM y noveles docentes: indagación de percepciones para el desarrollo profesional

Gabriela Varela[1] , Solange De Lema[2], Silvana Flecchia[3], Marta Irigoyen[4]

[1]Consejo de Formación en Educación. Instituto de Profesores Artigas (Uruguay)
dep.cienciasbiologicas@gmail.com; [3]sflecchia@gmail.com; [4]irigoyen.marta@gmail.com

[2] CFE (Montevideo)
solangedelema@gmail.com

Resumen. El presente artículo recoge las primeras percepciones sobre la enseñanza de las ciencias en general y en particular sobre las actividades experimentales que presentan noveles docentes, y esboza algunas de las líneas teóricas que sustentan el proyecto de intervención que se aborda en el 2022. Esta comunicación se enmarca en un proyecto que pretende promover la alfabetización científica y la actividad experimental de manera crítica, contextualizada y con significatividad social. Este incluye un espacio formativo y la construcción de secuencias de enseñanza con enfoque STEAM en comunidades de aprendizaje conformadas por docentes de educación pública, de primaria y media, de dos departamentos geográficos de Uruguay (Artigas y San José). Los resultados más significativos evidencian el necesario fortalecimiento de la formación en y sobre ciencias. Se trata de brindar una alternativa de desarrollo profesional que posibilite la construcción de comunidades de maestros y profesores vinculados por y para el fortalecimiento de la enseñanza científica.

Palabras clave: STEAM, actividad experimental, noveles, alfabetización científica.

1. Introducción

Existe un reconocimiento extendido sobre la importancia de la educación STEAM con diversos propósitos en la profusa producción académica, la que se ha multiplicado y ampliado en las últimas dos décadas. Sin embargo, la educación STEAM no se ha universalizado y está escasamente representada en la producción académica y en la educación formal, particularmente en sudamérica [1] [2] (Li, Wang, Xiao & Froyd, 2020; Vargas Sánchez & García Martínez, 2021).

En la mayoría de los países se incluye en forma prescriptiva la enseñanza de matemática y ciencias naturales en la educación formal, de manera más o menos integrada, de acuerdo a los planes curriculares de cada país. Sin embargo, no ocurre lo mismo con la tecnología y la ingeniería. En este sentido, hay algunas interrogantes que proponen Li, Schoenfeld, di Sessa, Graesser, Benson, English y Duschl (2019) [3] sobre qué mejoraría en el desarrollo del pensamiento y el aprendizaje, la inclusión

coordinada de tecnología e ingeniería. Hay múltiples abordajes en la bibliografía que dan cuenta de la inclusión en la educación formal de STEAM en el aula de primaria y media, y la mayoría de ellas, desde sus orígenes hasta la actualidad, se enfocan desde la perspectiva del déficit (falta más ciencia en el aula de primaria, más egresos de científicos, tecnólogos e ingenieros, más equidad de género, etc.).

No obstante, resulta interesante experimentar otros posicionamientos epistemo-políticos de abordaje, que vayan más allá de la perspectiva del déficit y promuevan la alfabetización científica de manera crítica, contextualizada y con significatividad social. Aspiraciones que se pretenden desarrollar en el marco del proyecto que se está implementando, motivadas sobre todo por los aportes de Couso (2017) [4], quien explicita que en la enseñanza STEAM resulta clave incluir, en forma genuina, conceptos estructurantes de las disciplinas que participen en torno a una pregunta problema, teniendo esta valor socio científico.

Muchas de las propuestas de enseñanza en STEAM que emulan el quehacer científico en el aula, lo que Izquierdo, Espinet, García, Pujol y Sanmartí, (1999) [5] denominan ciencia escolar, incluyen en su mayoría la realización de actividades experimentales (AE); entendiendo por AE, en acuerdo con Lorenzo (2020) [6], a las acciones planificadas con propósitos didácticos que favorecen el aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Este tipo de actividades facilita el desarrollo del pensamiento crítico y una serie de estrategias cognitivas y sensorio-motoras propias del proceso científico, como el planteo de hipótesis, manipulación de instrumental específico, selección y control de variables, discurso argumentativo, entre otras.

En el marco del proyecto de intervención que estamos abordando en el 2022 en dos departamentos de Uruguay (Artigas y San José), es que se socializan las características generales de los docentes noveles que se han vinculado con la propuesta e interesado en desarrollar actividades con enfoque STEAM en sus aulas. Además de su perfil se comparte cuáles han sido sus principales percepciones respecto a las AE en su práctica profesional, previas a iniciar el trayecto formativo previsto en el proyecto de intervención. A su vez, es importante señalar que, en concordancia con lo que se ha definido desde el Programa Noveles Educadores de Uruguay (CFE), un novel docente es aquel que se inicia en el ejercicio de su profesión en centros educativos de la ANEP (Administración Nacional de Educación Pública) en sus primeros cinco años de inserción laboral, independiente de su condición de egresado.

El espacio formativo con enfoque STEAM mencionado como parte del proyecto de intervención cuenta con un marco teórico sostenido en el análisis epistemológico de Ortiz-Revilla, Adúriz-Bravo y Greca (2020) [7] y en la alfabetización científica de Couso (2017) [4] y Sanmartí (2022) [8]. Durante este trayecto se promueve la construcción de comunidades locales o regionales, integradas por educadores de educación primaria y media, con el propósito de construir secuencias de enseñanza en STEAM, tutoreadas por especialistas (mentores) en la disciplina focal seleccionada.

En esta comunicación se presentan los resultados de una indagación preliminar, realizada a través de un formulario en línea propuesto a los y las inscriptas que participan del proyecto de intervención en la edición 2022. Las características de la población participante, así como el conjunto de sus percepciones sobre el rol de las actividades experimentales en la enseñanza, resulta un insumo necesario para

identificar las dimensiones a fortalecer, potenciar o consolidar durante el proceso de intervención.

2. Metodología

Se trata de una aproximación de carácter exploratorio y descriptivo en la que participaron de forma voluntaria 64 docentes noveles de los departamentos de Artigas y San José (Uruguay) en mayo de 2022. Se realizó un cuestionario aplicado en línea que incluyó preguntas de opción múltiple referidas a características generales de la población (franja etaria, declaración de género, nivel educativo de desempeño profesional y percepciones sobre las AE). Las categorías utilizadas fueron definidas a priori y se incluyeron preguntas cerradas, el cuestionario fue especialmente diseñado y validado por ronda de expertos en un diagnóstico realizado para docentes de ciencias naturales de diferentes niveles educativos (Idoyaga, Varela & Arguedas-Matarrita, 2022) [9].

Las variables consideradas respecto a las EA fueron: frecuencia de realización (nunca, pocas veces, muchas veces, siempre), importancia (ninguna importancia, poca importancia, alguna importancia, mucha importancia), tipo de actividad (demostración, uso de protocolos, diseño y ejecución a cargo de estudiantes), dificultades para desarrollarlas (alta dedicación, falta de formación específica en ciencias, escasez de materiales) y finalidades formativas (motivación, vínculo con cotidianeidad, promoción de actividades sensoriomotoras, corroborar la teoría, comprender el proceso científico, interpretar gráficas y tablas, estimular el trabajo colaborativo).

3. Resultados

Participaron 64 docentes noveles con una edad promedio de 32.6 años (23-57), de los cuales 50 se declaran mujeres y 14 hombres; 31 de ellos se desempeñan en el nivel primario de educación y los restantes 33 en el nivel medio. Se destaca que el 37.5% de los docentes inician en 2022 su primer año de actuación profesional.

En la Tabla 1 se muestra la cantidad de docentes de educación media de ambos departamentos geográficos que participan por disciplina o espacio curricular.

Tabla 1. Cantidad de docentes por disciplina en el nivel medio de educación (n=33).*1 refiere a Educación Visual y Plástica y Musical.

Biología	Ed. Artística *1	Física	Geo.	Historia	Informática	Química	Admin.
10	6	9	1	1	2	2	2

De un total de 64 respuestas, el 54.7% pocas veces realiza actividades experimentales cuando enseña temas en aula que podrían ameritarlo, mientras que un 37.6% lo hace muchas veces, un 6.2% nunca y solo un 1.5% lo hace siempre. Cuando

se les consultó a los docentes de educación primaria en cuál disciplina científica realizan más AE, el 63.4% lo hace en ciencias biológicas y el 36.4% restante se distribuye equitativamente entre física y química. Un 62.5% le asignan mucha importancia a las AE para enseñar ciencias, el 32.8% las considera importantes según el tema y 4.7% percibe que es posible aprender sin realizar AE. La mayoría de los educadores de ambos niveles educativos utilizan para desarrollar las AE un protocolo o guía (71.9%), otros proponen contenidos y los estudiantes son quienes diseñan el protocolo y lo ejecutan (17.2%) y una minoría realiza actividades demostrativas (10.9%).

Cuando se los consulta sobre las principales debilidades u obstáculos para realizar trabajo experimental en el aula perciben que presentan escasa formación en el área científica (56.3%), falta o escasez de materiales (54.7%), alta dedicación para diseñarlas o ejecutarlas (12.5%), dificultades edilicias (9.4%) y otros (no se especifica, 6.3%).

En la Tabla 2 se presentan las respuestas de los docentes respecto a la ponderación ofrecida a las finalidades formativas.

Tabla 2. Percepción de docentes (%) respecto a las finalidades formativas de las actividades experimentales (n=64).

Finalidad formativa	Totalmente de acuerdo	Acuerdo	En desacuerdo
Motivar a los estudiantes	65.6	20.3	14.1
Vincular los contenidos con la vida cotidiana	67.2	20.3	12.5
Promover actividades sensoriomotoras	45.3	42.2	12.5
Comprobar la teoría trabajada en la práctica	51.6	35.9	12.5
Comprender cómo se produce el conocimiento científico	43.7	43.8	12.5
Interpretar tablas y gráficos	45.3	43.7	10.9
Propiciar el trabajo colaborativo	78.1	7.8	14

4. Discusión

Si bien el presente diagnóstico se realizó con docentes que tienen hasta 5 años de desempeño profesional, el promedio etario da cuenta de una trayectoria educativa con rezago, interrumpida o bien de una elección de la profesión docente como segunda opción de educación terciaria.

A pesar de la amplia bibliografía que jerarquiza la necesaria inclusión de las AE para el desarrollo de competencias científicas, cuando los noveles docentes evocan su propia práctica dan cuenta de la escasa frecuencia con que las realizan, siendo además que la amplia mayoría las considera muy importantes para la enseñanza de las ciencias. En el caso particular de la educación primaria cuando se realizan están ampliamente vinculadas a la enseñanza de las ciencias biológicas, pero no de otras ciencias naturales. Por otra parte, la mayoría utiliza protocolos o guías que orientan en

modo "receta" la práctica experimental, con escasa o nula participación de los estudiantes en su diseño, lo que limitaría el desarrollo de habilidades o estrategias que emulen el quehacer científico en el aula.

La sistematización de las respuestas nos permite comparar otros asuntos, por ejemplo, los niveles de importancia que los noveles participantes le otorgan a las diferentes finalidades formativas de las AE. En la Tabla 2 se observa que la finalidad formativa: "propiciar el trabajo colaborativo" (78,1 %) es la que tiene la mayor adhesión en la opción: "totalmente de acuerdo", y "comprender cómo se produce el conocimiento científico" (43,7%) es la que aquí cuenta con el menor número de respuestas. Esta comparación puede interpelar en varios sentidos, pero al menos es importante señalar que invita a pensar sobre cómo orbitan las finalidades formativas en torno a las AE y cómo esto puede llegar a explicar la necesidad de generar espacios de desarrollo profesional que enfaticen la alfabetización científica como línea prioritaria. Porque el trabajo colaborativo puede perfectamente propiciarse también con otra clase de actividades y en el marco de otras disciplinas. Pero la finalidad de comprender cómo se produce el conocimiento científico a través del desarrollo de actividades experimentales sí es propio del quehacer de las ciencias naturales, lo que invita a docentes y a estudiantes a aproximarse a los campos de las disciplinas que convoca el STEAM para la resolución de los problemas que puedan movilizarse en las aulas. Esta es una finalidad que implica en gran medida alfabetizar científicamente y tendría que adquirir mayor relevancia, y es justamente lo que se busca lograr al culminar el trayecto formativo dirigido a los noveles educadores participantes, dado que ellos mismos han reconocido falta o escasa formación científica.

Agradecimiento: este estudio ha sido financiado por la Fundación ReachingU como parte del proyecto de intervención #Noveles STEAM en Red Desarrollo profesional de docentes noveles en clave Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática (STEAM): la interdisciplina como estrategia, en Montevideo, Uruguay (2022).

5. Referencias

[1] Li, Y.; Wang, K.; Xiao, Y. & Froyd, J. «Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications». International Journal of STEM Education. Ed. 7, 11, 2020. [En línea]. Available: https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6 [Último acceso: 02 10 2022]

[2] D. Vargas Sánchez & A. García-Martínez, «STEM education, an emerging field of research: bibliometric analysis between 2010 - 2020». *Investigações em Ensino de Ciências*, vol.26, n° 3, pp. 195-219, 2021.

[3] Y. Li, A. Schoenfeld, A. di Sessa, A. Graesser, L. Benson, L. English & R. Duschl, «On Thinking and STEM Education». Journal for STEM Education

Research. Ed. 2, 1-13, 2019. [En línea]. Available:https://doi.org/10.1007/s41979-019-00014-x [Último acceso: 02 10 2022]

[4] D. Couso, «Per a què estem en STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors». *Revista Ciències*, n° 34, pp. 22-30, 2017.

[5] M. Izquierdo, M. Espinet, M. García, M. R. Pujol y N. Sanmartí, «Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar». *Enseñanza de la Ciencia*, número extra. Aportación de un modelo cognitivo de ciencia a la enseñanza de la ciencia, pp. 78-91, 1999.

[6] M. Lorenzo, «Reviewing the experimental practical works in university teaching». *Aula Universitaria,* n° 21, 2020.

[7] J. Ortiz-Revilla, A. Adúriz-Bravo e I. Greca, «A Framework for Epistemological Discussion on Integrated STEM Education». *Science & Education*, 2020. [En línea]. Available: https://doi.org/10.1007/s11191-020-00131-9 [Último acceso: 02 10 2022]

[8] N. Sanmartí, «¿Qué tener en cuenta al diseñar y aplicar proyectos STEM?», set. 2022. [En línea]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=wGMgXb45j8I&feature=youtu.be [Último acceso: 02 10 2022]

[9] I. Idoyaga, G. Varela y C. Arguedas-Matarrita, «Promoción de la experimentación Remota en Países de Latinoamérica». XXX Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Melilla, España, 2022.

Propuesta STEAM para el desarrollo de habilidades necesarias para la formación científica de estudiantes pertenecientes a carreras del área de las ciencias exactas y naturales

Silvina Manganelli[1]

[1]Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Cuyo. (Argentina)
smanganelli@fcen.uncu.edu.ar

Resumen. Las competencias requeridas por los ciudadanos para asumir un papel activo en la sociedad actual, son consideradas como competencias para el siglo XXI. Con el inicio de este siglo, los modelos educativos y los marcos de competencia se han ajustado y reformado para ayudar a insertar a los estudiantes en el ámbito profesional y apoyarlos durante toda la vida, de acuerdo con las demandas contemporáneas. Desde principios del presente siglo, diversos estudios están reflejando un descenso notable en la proporción de estudiantes que optan por las disciplinas científico-tecnológicas. En contraste con ello, se observa que está aumentando la demanda de profesionales cualificados en estos campos. Si ambas tendencias se mantienen, en un futuro cercano, el sistema educativo no va a formar todas las personas que se precisan para cubrir estas necesidades del mercado. Por estos motivos, el desarrollo de programas o iniciativas que fomenten y desarrollen las vocaciones científico-tecnológicas y, en general, las habilidades y competencias relacionadas con la innovación, se han convertido en uno de los objetivos fundamentales de la planificación educativa. En este contexto es donde se ubica esta propuesta STEAM.

Palabras clave: STEM, STEAM, MAKER, ABP, ECBI

1. Introducción

Las profesiones, negocios y oportunidades laborales más valiosas en las próximas décadas están relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEAM), por lo cual gran parte de los estudiantes se desempeñarán en profesiones y labores STEAM que hoy en día no existen. ¿Cómo se puede educar a los jóvenes en temas que hoy se desconocen y prepararlos para tomar puestos y carreras que aún no se han inventado?

Por otro lado desde principios del presente siglo, diversos estudios están reflejando un descenso notable en la proporción de estudiantes que optan por las carreras científico-tecnológicas. En contraste con ello, se observa que está aumentando la demanda de profesionales cualificados en estos campos. Si ambas tendencias se

mantienen, en un futuro cercano, el sistema educativo no podrá formar todas las personas que se precisan para cubrir las necesidades del mercado [1] [2]

El presente proyecto plantea la necesidad de ampliar las prácticas educativas, las cuales deberían incluir el desarrollo de proyectos tecnológicos interdisciplinares STEAM

La educación STEAM se podría enmarcar dentro del aprendizaje basado en problemas o proyectos (ABP), con la particularidad de que la solución al problema planteado suele ser un objeto tecnológico (un dispositivo, un programa, etc.) [3] [4] Entre las metodologías activas, las más adecuadas para el desarrollo de las competencias STEAM son: el aprendizaje basado en problemas, el movimiento maker y el pensamiento computacional como estrategias de enseñanza aprendizaje.

Se trata de proyectos interdisciplinares, que abarcan dos o más espacios curriculares del área de las ciencias, sumados a las áreas propias de STEAM. Los alumnos parten del un problema, para resolverlo, primero lo cuestionarán, formularán preguntas, de esas preguntas, obtendrán una idea que se convertirá en hipótesis. Luego llevarán a cabo una experimentación científica con el objeto de probar su hipótesis, realizarán mediciones, indagaciones, hasta convertir su idea original en un producto que puede ser lógico (programa o aplicación) o físico (dispositivo)

2. Contenido

Objetivos

Esta propuesta tiene como objetivos:

- Estimular el desarrollo de competencias científicas, digitales, y las necesarias para abordar los desafíos del siglo XXI.
  Desarrollar en los estudiantes habilidades transversales como: la investigación, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad, la comunicación y la colaboración. Como un subgrupo de habilidades se encuentra el Pensamiento Computacional, una práctica intelectual muy importante en el desarrollo de las competencias, habilidad necesaria para una sociedad cada vez más tecnológica.
- Afianzar los conceptos y contenidos de los espacios curriculares involucrados en la actividad para llevar a cabo la experiencia científica propuesta.

Metodología de investigación

La investigación presenta un diseño pre experimental, de tipo cuantitativo

La estrategia de recolección de datos se realiza a través de una Preprueba o Pretest

La Prueba Piloto se lleva a cabo con alumnos del ciclo básico de carreras del área de las ciencias exactas, alumnos de geología, matemática y física.

La estrategia para llevar a cabo el análisis de resultados se realiza a través de una PostPrueba o Postest

La adición de la prueba previa o pre test ofrece una ventaja, ya que es posible analizar el puntaje-ganancia (la diferencia entre las puntuaciones del pre prueba y la post prueba).

La ECBI en las actividades STEAM

Los objetivos STEAM requieren el desarrollo de la competencia científica y la competencia tecnológica y es, desde la didáctica de las ciencias donde se pueden hacer aportaciones. La emergencia de espacios y proyectos STEAM genera la necesidad de evaluar qué aportaciones a las distintas dimensiones de la competencia científica y tecnológica realizan esas actividades y de qué modo pueden convertirse en vías para su despliegue [4].

La enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI) propone que el alumnado aprenda ciencias emulando el proceso investigativo que sigue la ciencia para crear conocimiento: formular una pregunta investigable, diseñar experimentos y/o recoger y analizar datos, sacar conclusiones de datos, formular una explicación [6].

La actividad STEAM propuesta incorpora el uso de una TIC muy emblemática dentro del mundo maker, la plataforma de hardware de código abierto, Arduino. También participan dos espacios curriculares, con una temática en común, que hace posible abordar los contenidos curriculares, objetivos de aprendizaje y competencias deseadas de ambas cátedras.

A continuación se describe se describe la actividad STEAM propuesta basada en la indagación y la experimentación científica.

2.1. Actividad STEAM propuesta

Problema:

La situación hídrica en Mendoza es crítica desde hace ya 12 años. Las características climatológicas de la región, las pocas lluvias y nevadas en la temporada invernal y el bajo nivel de sus reservas para abastecer a la población cuando comienza el verano son una constante en la provincia. A ese marco poco alentador se le suma la falta de conciencia colectiva por el uso de este recurso tan valioso.

Respecto al riego de las plantas, de qué manera piensas podrías colaborar con esta problemática? ¿Que aporte podría sumar a la conciencia colectiva?

Objetivos de la actividad:

- Fortalecer la apropiación de los contenidos necesarios para lograr los objetivos de aprendizaje planteados en la unidad temática a la cual pertenece la experimentación científica propuesta.
- Estimular vocaciones STEAM en los alumnos

Espacios Curriculares integrados

- Ciencias de la Tierra

- ✓ Unidad 2: Climatologías, geomorfología y pedología
  - − Subunidad: Pedología, la formación y estructura del suelo.
- Unidad 4: Protección ambiental y riesgos naturales.
  - ✓ Subunidad: Riesgo Hídrico
- Informática
  - ✓ Unidad 6: Procesador de textos científicos: Lyx o Látex
  - ✓ Unidad 7: Nuevas herramientas tecnológicas aplicadas a la ciencia
    - − Subunidad: Herramientas aplicadas a la investigación y/o simulación

El tema de la clase común a las 4 unidades de los espacios curriculares mencionados, será Interpretación del contenido de humedad del suelo para evitar riego excesivo

1) EXPLORACIÓN DEL PROBLEMA. INMERSIÓN.

FASE I CREATIVA "LA IDEACIÓN"

En este momento surgen de la imaginación de los alumnos muchas preguntas y muchas ideas, mientras más mejor. Se pretende que no estén filtradas y que el proceso creativo se estimule con alguna dinámica previa que abra espacio a la *imaginación*, como la técnica del *pensamiento lateral.*

Para registrar, publicar y compartir las preguntas con los compañeros y docente de la materia, se utilizó la aplicación, *Jamboard*, pizarra en la nube.

Entre todas las ideas propuestas, hubo un común denominador, *el uso de sensores de humedad para evitar riego excesivo*

Formulación de la hipótesis

La primera tarea de esta actividad consistió en que el alumno formule su hipótesis. Cada alumno formuló su propia hipótesis.

Hipótesis: ----------

2) OBJETIVOS – SABERES - PRODUCTO FINAL - CRONOGRAMA

A continuación recordamos los objetivos y saberes de aprendizaje que plantea esta actividad para los alumnos.

Objetivos:

- ✓ Demostrar que su hipótesis es verdadera.
- ✓ Proponer una solución tecnológica al problema planteado

Saberes:

- ✓ Resolver situaciones problemáticas que demanden el estudio de variables del suelo, a través de una solución que involucre recursos tecnológicos

A continuación desarrollamos un cronograma de las tareas previas que lo conducirán a la producción final. Utilizamos la herramienta diagramas de Gantt de

Canvas, para determinar el cronograma actividades, tareas y subtareas con fechas límites.

3) EXPERIMENTACIÓN

Uno de los experimentos propuestos *para evitar riego excesivo haciendo uso de sensores de humedad* fue, utilizar 3 envases con tierra que simularan macetas

Se utilizaron 3 envases con tierra que simularon macetas, como se puede observar en la figura 1, se les colocó la misma cantidad de tierra a los tres. Dos de los envases con tierra fueron impregnados con agua (100ml). En resúmen se realizaron 3 tratamientos:

- Tratamiento 1: Envase con tierra y cubierta de plástico
- Tratamiento 2: Envase con tierra y sin cubierta
- Tratamiento de Control: Envase con tierra (sin agregar agua)

Con tratamiento nos referimos a alguna variante que aplicamos a nuestros grupos de vasos, en este caso la condición con/sin tapar con plástico.

Entonces la variable a medir será…….



Fig. 1 Materiales para los experimentos

Se esperaba una mayor humedad en el envase con el tratamiento de tapa de plástico, esto porque en principio evita transpiración.

Cabe aclarar que solo taparon el envase durante 8hs, durante la noche, es decir de 00:00 a 8:00

a) *Mediciones*

La siguiente tarea que realizaron, como se puede apreciar en la figura 2, fue hacer las mediciones correspondientes, es aquí donde se introdujo la placa Arduino y un sensor de humedad, para poder determinar cuanta humedad contenía la tierra.

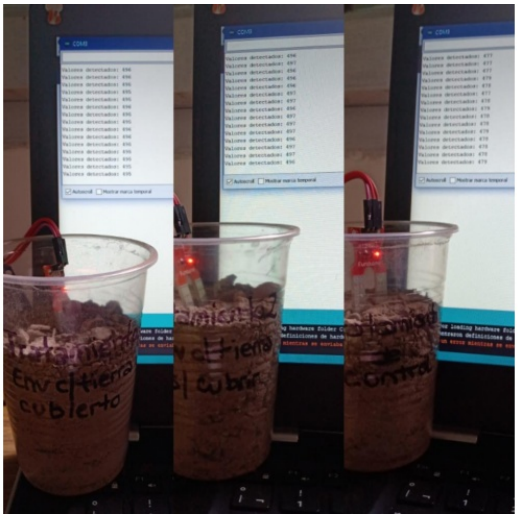


Fig2. Testeo de humedad con Arduino

b) ***Creando código con Arduino***

En la cuarta tarea desarrollaron el código o programa en Arduino correspondiente para llevar a cabo la lectura del testeo de humedad

c) ***Registro y evaluación de mediciones***

En la quinta tarea registraron las lecturas, compararon las mediciones efectuadas en cada momento del día. Armaron una tabla, como se observa en la Tabla 1, para almacenar el registro de todas las mediciones efectuadas en cada momento del día, durante una semana. Acompañaron con fotos y anotaciones escritas en su cuaderno de campo o agenda online, volcaron cada una de las mediciones efectuadas.

Tabla 1. Humedad retenida en cada tratamiento

Tratamiento	Humedad Retenida
Tratamiento 1	2614
Tratamiento 2	2615
Tratamiento 3	478

Emisión de juicios y conclusiones, redacción de un informe en un procesador científico

Los alumnos reflexionaron sobre las mediciones efectuadas, y sobre sus hallazgos. Realizaron observaciones, comparaciones, analogías, clasificaciones y finalmente emitieron juicios y conclusiones, las cuales volcaron a un informe.

d) ***Retos científicos y tecnológicos***

Finalmente se propusieron varios retos o desafíos a los alumnos, tanto científicos como tecnológicos.

Retos científicos

a. Medir en días de mucho sol o mucho calor ¿Se observan grandes diferencias en la variable a medir? Regístrelas
b. Medir en días de viento, nublados. ¿Qué cambios observa? Regístrelos
c. Comparar el suelo en el jardín y el suelo en una maceta ¿hay diferencias y que explican esas diferencias?

Retos tecnológicos

a. Imagine que debe viajar o por alguna circunstancia no podrá regar sus plantas durante un tiempo. Desarrolle un programa en Python que determine la **cantidad de agua** necesaria que necesitaría para mantener hidratada una planta, según la cantidad de días que estará afuera de vacaciones. Tenga en cuenta todas las variables necesarias para resolver este desafío y poder determinar la cantidad de agua necesaria para hidratar a la planta durante los días que usted estará de viaje.

4) PRODUCTO FINAL – REFLEXIÓN - DIVULGACIÓN

Finalmente los alumnos desarrollaron un resumen científico, con lo aprendido en las indagaciones efectuadas en la actividad propuesta. Sumaron a este artículo científico, las respuestas a las preguntas formuladas en desafíos, también se incorporaron los resultados obtenidos en los retos, tanto los científicos como los tecnológicos. Esta documentación servirá a futuros estudiantes abordar las conclusiones obtenidas.

Para la presentación final, utilizaron un presentador de diapositivas como Google Slides, con su plantilla *proyecto de ciencias de Google* para llevar a cabo la exposición y discurso del trabajo de investigación efectuado sobre Riesgo Hídrico, Riego de Plantas y Testeo de Humedad. La plantilla permite explicar un proyecto de ciencias, desde la hipótesis inicial hasta la exposición de los datos del experimento y las conclusiones a las que has llegado.

3. Los resultados

La Prueba Piloto se lleva a cabo en el año 2021 con alumnos de carreras del área de las ciencias exactas, alumnos de Geología, con un total de 10 alumnos.

El instrumento de evaluación o análisis utilizado en el experimento para llevar a cabo el pre y pos test consistió en 15 preguntas extraídas de los ítems liberados de PISA 2000-2015. Se diseñó tomando como base los Items liberados de PISA [5]. Mediante este instrumento se mide la competencia científica del alumnado. Para la elaboración de dicho instrumento se han adaptado dichas pruebas, se han seleccionado los indicadores adecuados a cada competencia y se han incorporado los ítems liberados correspondientes, conforme a lo que mide o evalúa el indicador.

4. Conclusiones

En estas prácticas STEAM, las herramientas facilitaron el acceso a los datos experimentales, enriquecieron su análisis y favorecieron los tiempos de recolección de datos, ya que los estudiantes pudieron invertir menos tiempo en el proceso de toma de datos e invertir más tiempo en el análisis y la interpretación de los datos obtenidos.
Estas prácticas resultarán beneficiosas para los alumnos, tanto para el desarrollo de las competencias STEAM como para el desarrollo de las competencias digitales, ya que el uso de las herramientas digitales propuestas y la manipulación de materiales concretos permitieron una mejor comprensión y dominio cognitivo del alumno, dando como resultado experiencias que resultarán ser análogas a las prácticas reales que lleva a cabo un investigador.

5. Referencias

1) El desafío de las vocaciones STEM, https://www.digitales.es/wp-content/uploads/2019/09/informe-el-desafio-de-las-vocaciones-stem-digital-af.pdf
2) Competencias del siglo XXI en proyectos co-tecnocreativos https://www.researchgate.net/publication/323549661_Competencias_del_siglo_XXI_en_proyectos_co-tecnocreativos
3) Domènech-Casal, J. Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticos para la Competencia Científica. Ápice. Revista de Educación Científica, 2(2), 29-42 (2018).
4) Domènech Casal, J. STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias, Universitas Tarraconensis. Revista de Ciencias de la Educación, 155-168 (2019)
5) Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2015). Preguntas Liberadas PISA. Preguntas PISA en Ciencias. Educalab.es. Recuperado de: http://educalab.es/inee/evaluaciones-internacionales/preguntas-liberadas-pisa-piaac/preguntas-pisa-ciencias/biologia. Última consulta: 21 de enero de 2022.

Preguntas retadoras que favorecen la construcción del conocimiento científico de estudiantes de secundaria

Kenji López[1], Marlenny Guevara[2], Jairo Montes[3] y Valeria Cabello[4]

[1]Estudiante de doctorado en psicología Universidad del Valle (Colombia)
jose.takegami@correounivalle.edu.co

[2] Ph.D. en psicología de la Universidad de Groningen, Docente de la Facultad de Psicología Universidad del Valle (Colombia)
marlenny.guevara@correounivalle.edu.co

[3]Ph.D. en psicología de la Universidad del Valle, Director Gaming and Learning (Colombia)
jairoamontes@gmail.com

[4] Ph.D. en educación University of Dundee de Escocia, Jeja Doctorado en Educación y Docente de la Facultad de Educación Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile)
vmcabello@uc.cl

Resumen. Las preguntas de los docentes pueden servir de andamiaje o estructuras de apoyo a la construcción de nuevos aprendizajes para favorecer el pensamiento científico, las habilidades cognitivas complejas y los procesos de formación. Este trabajo caracteriza el proceso de pensamiento científico de veinticinco (25) estudiantes colombianos de secundaria, acerca de mecanismos físicos al responder preguntas retadoras en la resolución de una situación problema específica. El análisis datos se desarrolló usando el marco de referencia propuesto por Márquez y Roca (2006). Las preguntas que se plantearon en el protocolo de ampliación de la situación tenían características de ser estimulantes, retadoras del pensamiento científico. Los resultados muestran que el proceso de pensamiento científico más evidente fue la explicación causal en el uso y funcionamiento de los conceptos físicos. Este trabajo discute el papel que cumplen las preguntas y su rol en la comprensión del conocimiento físico como mecanismo de andamiaje.

Palabras clave: Conocimiento físico, Mecanismos físicos, Preguntas, Resolución de problema.

1. Introducción

En la educación hay conciencia de la situación que enfrentaran los actuales estudiantes para desenvolverse en su futura formación superior o en el desempeño laboral, ya que implican destrezas para la comprensión de conceptos científicos y matemáticos; habilidades de lectura y pensamiento crítico y solución de problemas, entre otras habilidades [1]. Por lo anterior, no solo hay un interés educativo en buscar mejores procesos de formación, sino, que estos, sean movilizadores de pensamiento científico en los estudiantes. Es fundamental que dichos procesos de formación sean atractivos, debido a que el interés por las clases de ciencia en la educación secundaria es percibido por algunos estudiantes con apatía y como si fuera una carga improductiva [2].

El pensamiento científico consiste en la búsqueda del conocimiento, abarca cualquier instancia de pensamiento intencional que tenga el objetivo de mejorar el conocimiento de la persona [3]. El pensamiento científico puede tener aspectos conceptuales y procedimentales. Los aspectos conceptuales tienen que ver con conocimiento científico como tal, permite una abstracción sobre la evidencia empírica, da lugar al cambio conceptual. Mientras que los aspectos procedimentales están relacionados con acciones tales como experimentar, plantear hipótesis, controlar variables y la evaluación de la evidencia [4].

Ante el reto de favorecer el pensamiento científico y vencer la resistencia los escenarios de aprendizaje deben caracterizarse por: 1. Ser estructurados, es decir, tener un propósito de aprendizaje claro y proponer preguntas que lleven a los estudiantes a reflexionar sobre la actividad realizada. 2. Favorecer un contexto de interacción, en la medida, en que se permita la participación de los alumnos como interlocutores, tanto con el facilitador, como entre pares, pudiendo existir así, un mejor aprendizaje. 3. Involucrar la resolución de problemas, por ejemplo, buscar situaciones prácticas que permitan a los niños poner en uso sus conocimientos y habilidades. 4. Ser generativos, esto es promover múltiples competencias. y 5. Ser extensivos, es decir que implique distintos momentos en los que se pueda apreciar varios niveles de complejidad en la habilidad del estudiante [5].

Uno de los aspectos importantes involucrado en los escenarios del aprendizaje significativo, es la formulación de preguntas al estudiante [9]. No se trata de cualquier tipo de pregunta, es aquella con una intensión y características, que promueva la reflexión, el pensamiento científico y las habilidades cognitivas complejas [6]. Por ejemplo, las siguientes: 1) ¿Qué es el movimiento acelerado? 2) ¿Qué hace que el movimiento acelerado aumente?

Ambas preguntas tienen intensiones diferentes y demandan habilidades distintas del conocimiento físico. En la primera pregunta se propicia un conocimiento declarativo, al que se accede mediante estrategias cognitivas principalmente memorísticas, mientras que, en la segunda pregunta, se busca una explicación y presenta un mayor nivel de complejidad para el estudiante. De las preguntas se derivan respuestas diferentes, por ende, si se tienen preguntas que son retadoras los estudiantes pueden poner en evidencia conocimientos de mayor complejidad.

Las dos preguntan contribuyen de forma distinta al aprendizaje. Las preguntas significativas o retadoras tienen características específicas [6], tales como: 1) Un primer distintivo es que promueve la producción del cocimiento y favorece la adquisición de pensamiento creativo. 2) es ideal que la pregunta esté centrada en el estudiante para que

éste movilice su cocimiento y no esté orientada al tema que implícitamente se sabe o no se sabe (pregunta orientada a los procesos de memorización). 3) la pregunta debe estar contextualizada. 4) la pregunta debe dar indicios del modelo, teoría o conceptos implicados. 5) la pregunta debe plantear una demanda clara al estudiante, tanto en su dimensión cognitiva como en su dimensión práctica. Sin embargo, en el proceso de aprendizaje y enseñanza de las ciencias, aunque las preguntas que contienen las características mencionadas favorecerían un aprendizaje conceptual más profundo, no todas las preguntas favorecen el aprendizaje de la ciencia del mismo modo en las diversas situaciones de enseñanza y aprendizaje, como se abordará más adelante.

Por otra parte, dentro de la enseñanza de las ciencias, las preguntas basadas en situaciones problema [7], son parte de la retroalimentación que reciben los estudiantes de los profesores y en particular, el tipo de preguntas que suscitan el conocimiento del estudiante son fundamentales para mejorar los procesos de formación en la enseñanza de la ciencia [7]. De hecho, las preguntas que realiza el docente pueden llegar a cumplir funciones de promover la comprensión de los estudiantes, la argumentación, la apropiación de las ciencias o dar lugar a generar explicaciones por parte de los estudiantes [8]. Sin embargo, hay tipos de preguntas que promueven habilidades de menor complejidad, como el conocimiento declarativo y memorístico, en comparación con la exigencia de la segunda pregunta del ejemplo anterior, la cual, favorece una respuesta que exige dar una explicación, implicando una demanda cognitiva más alta para quien contesta.

El tipo de respuesta que se evidencia, varía por la forma como se pregunta, siendo común que profesores empleen preguntas cerradas y fácticas, las cuales solo se orientan a la habilidad conceptual del estudiante a la cual se accede mediante estrategias principalmente memorísticas. En contraste, las preguntas docentes que promueven habilidades científicas permiten explorar diferentes perspectivas y examinar cómo las opiniones de los estudiantes se relacionan con las ideas fundamentales de la ciencia [8]. Por ejemplo, cuando los profesores hacen preguntas abiertas pueden animar a los estudiantes a expresar sus ideas y asumir un rol más activo, los profesores aquí desempeñan un rol de motivadores para estimular la generación de nuevas ideas. Por otro lado, cuando los profesores hacen preguntas de diagnóstico, puede desempeñar un papel de evaluadores para examinar la comprensión de los estudiantes. Teniendo en cuenta lo anterior, es importante que, en la interacción entre profesor y estudiantes, el profesor se esfuerce por realizar preguntas de alta demanda cognitiva. Es decir, que promueva habilidades para favorecer el discurso argumentativo y favorecer no solo la expresión conceptual sino también del pensamiento científico de los estudiantes.

El papel de las preguntas retadoras o significativas en la educación en ciencia es fundamental, ya que conducen a establecer diferencias, a rechazar, sustituir o ampliar el alcance de una teoría [9]. Las preguntas y la búsqueda de respuestas son importantes en el desarrollo científico, y también lo son en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En los contextos educativos cobra relevancia elaborar actividades que ayuden al estudiante a tomar conciencia de la importancia de las preguntas para mostrar, así, una visión pragmática y dinámica de la actividad científica [9].

En el proceso de enseñanza y de aprendizaje, debe permitirse a los estudiantes que se planteen preguntas propias en función a los fenómenos estudiados, y que elaboren explicaciones a partir de su propio conocimiento y del conocimiento científico actual ya que “no se puede pretender que los alumnos entren en la cultura científica sin

enseñarles a hacerse preguntas y, sobre todo, a distinguir cuáles son las preguntas interesantes" [9] (p. 45). Dado que las preguntas que favorecen un aprendizaje integral en ciencias tienen características específicas, en este estudio se explora el proceso de pensamiento científico de 25 estudiantes de secundaria acerca de mecanismos físicos al responder preguntas retadoras en la resolución de la situación problema la "Máquina Científica". A continuación, se presentan los aspectos metodológicos del estudio.

2. Materiales, Método y Participantes

En este estudio se utilizó una situación problema en formato virtual denominada "Máquina Científica" como situación de aprendizaje gatillante del pensamiento científico de estudiantes de secundaria sobre conceptos físicos. Específicamente, es una situación que implica conceptos de física y cuyo mecanismo es conocido como Máquina de Rube Goldberg (MRG, en adelante). Las MRG son un escenario que por su naturaleza de problema abierto; consiste en un conjunto de mecanismos simples que se activan consecutivamente formando una reacción en cadena para lograr una tarea o meta final [10]. Además, favorece tanto elementos conceptuales como procedimentales del pensamiento científico [11].

Para el caso particular del presente trabajo, en la "Máquina Científica" el participante debía activar un timbre, encadenando los siguientes mecanismos físicos: plano inclinado, resorte, palanca, polea, pistón hidráulico, péndulo, catapulta y cuerda. Mediante este encadenamiento, cada participante construyó su propia "Máquina Científica". Los estudiantes contaron con 20 minutos para resolver la situación y pudieron realizar todos los intentos necesarios. Al realizar cada intento, la situación mostraba el movimiento de los mecanismos para alcanzar la meta y cada participante debió contestar las siguientes preguntas:

> ¿Por qué construiste la "Máquina Científica" de esa manera?
> ¿Cómo crees que va a funcionar la "Máquina Científica" para activar el timbre?
> ¿Por qué crees que no fue posible activar el timbre?
> ¿Por qué crees que sí fue posible activar el timbre?

Las preguntas retadoras hacían parte de la interfaz del juego virtual y aparecían en momentos determinados del juego, de modo que cada estudiante debía responder a las preguntas por medio de un cuadro de texto emergente para poder continuar con el proceso de resolución. Las respuestas fueron escritas por los participantes en dicho cuadro de texto, las cuales se consolidaron en un documento descargable provisto por el mismo software. Los participantes resolvieron la situación varias veces. En este trabajo se presentan los resultados de las dos primeras sesiones. Entre estas dos sesiones de ampliación transcurrieron 15 días.

Considerando que realizar preguntas retadoras o significativas ayuda en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, en este caso, se tuvo como supuesto que las preguntas asociadas a la situación virtual promovían el proceso de pensamiento científico en diversas aristas. Por ende, las respuestas de los aprendices a las preguntas retadoras pudieron variar en diferentes procesos de construcción del cocimiento científico [6].

Teniendo en cuenta lo anterior, en este estudio se realizó un *análisis secuenciado de los procesos de pensamiento científico de los participantes*: En un primer momento se buscó evidenciar observaciones y descripciones de los fenómenos físicos en las respuestas de los participantes. En un segundo momento, se analizaron las explicaciones causales presentes en las respuestas y, en un tercer momento, se verificó si existían procesos de comprobación promovidos por las preguntas y actividad virtual.

Específicamente, con el fin de caracterizar los procesos elicitados por las preguntas realizadas a cada participante en la situación la "Máquina Científica" se desarrolló el siguiente esquema de codificación que se aprecia en la tabla 1:

Tabla 1. Esquema de codificación del proceso de pensamiento científico evidente en las respuestas de los participantes [6].

Proceso de Pensamiento Científico	Ejemplos de respuesta	Código
No sabe o no responde	"No sé".	0
Descripción del fenómeno o mecanismos: favorece la descripción del funcionamiento del mecanismo, se refiere a la posición o situaciones que sucederán con el mecanismo.	"La palanca funciona moviéndose". "El bloque se deslizará".	1
Explicación causal: promueve la explicitación del razonamiento o las explicaciones que permiten inferir que el estudiante comprende las implicaciones físicas de los mecanismos.	"Entre menos rozamiento el bloque se desliza por el plano más rápido". "cuando la presión es alta y la salida del pistón es la pequeña el agua sale con más presión".	2
Comprobación: favorece la búsqueda de evidencias, mediante el análisis experimental y el análisis de datos.	"Como la tensión de la polea se cambió, ahora sí pudo activar la palanca y activar el timbre". "el ángulo de 52 es muy bajo y el movimiento parabólico es más alto que cuando se usa el ángulo de 90 ahí el movimiento parabólico es más directo" [hace referencia al mecanismo de la catapulta].	3

La muestra de este estudio, estuvo conformada por 25 estudiantes de secundaria (10°) de colegios privados de Cali – Colombia. Participaron: 11 mujeres y 14 hombres, (M_{edad}= 15,8 años; DS= (0,553).

Para resguardar el rigor científico de los análisis, se realizó un procedimiento tendiente a la de confiabilidad, a través de la doble codificación. Con la prueba Kappa, se estableció el nivel de acuerdo entre codificadores al puntuar las explicaciones de los estudiantes (ver Tabla 1). El coeficiente de Kappa se implementó para el 20% de las respuestas obtenidas. Las respuestas fueron escogidas al azar por un seleccionador de

números aleatorios de la web. Los resultados del coeficiente Kappa fue de 0,688 lo que indica que la concordancia entre los observadores es "buena concordancia" (0,61 – 0,80) [12] con una probabilidad de desacuerdo estimada de 0.16.

3. Resultados

Las respuestas a las preguntas retadoras realizadas a los participantes permitieron identificar diferentes procesos de pensamiento científico en los distintos intentos de resolución de la situación virtual MRG denominada "Máquina Científica". Debido a que las respuestas de los participantes a lo largo de los intentos fueron diversas y variaron en el nivel de complejidad de elaboración de pensamiento científico, en los resultados se muestra el proceso de mayor complejidad interpretado en las respuestas a lo largo de los diferentes intentos de resolución de la situación de cada participante.

En la Figura 1 se aprecia la distribución de los procesos de pensamiento científico de las dos sesiones. En la primera sesión, 4 participantes evidenciaron procesos de descripción de los fenómenos, 12 participantes evidenciaron explicaciones causales del comportamiento de los mecanismos físicos implicados en la MRG y 9 estudiantes mostraron en alguno de los intentos procesos de comprobación científica. En la segunda sesión: 2 participantes evidenciaron procesos de descripción de los fenómenos, 11 participantes mostraron explicaciones causales y 12 estudiantes mostraron procesos de comprobación científica.

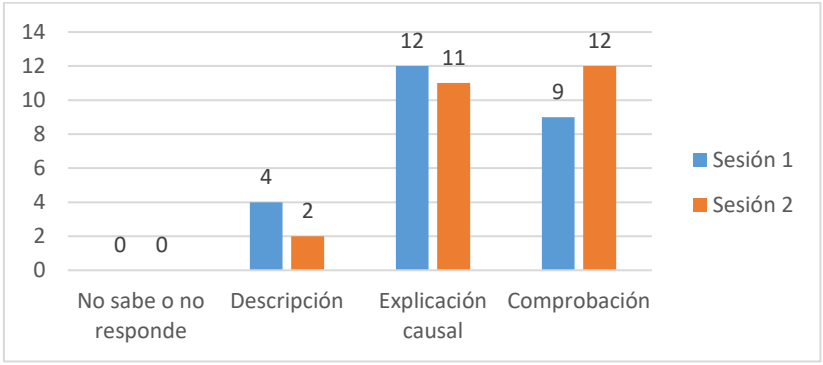


Figura 1 Distribución de los procesos de pensamiento científico de 25 participantes al resolver la situación la "Máquina Científica".

A continuación, se presentan ejemplos de respuestas textuales (solo la ortografía fue corregida) durante la situación de resolución de la "Máquina Científica" que corresponden a los procesos de elaboración de pensamiento científico evidentes en las respuestas a las preguntas realizadas. Una respuesta que pone en evidencia el *proceso de descripción* de fenómenos del pensamiento científico es la del participante P12: "la compresión del resorte la bola tuvo una fuerza de aceleración mayor".

Un ejemplo de respuesta que ilustra el *proceso de explicación causal* en el pensamiento científico es la del participante P22 "Porque la relación masa y fuerza es

correcta; a mayor peso más empuje y eso se traduce en torque. Los mecanismos se activan en cadena traspasando la energía de uno a otro hasta llegar al timbre".

Para el caso del *proceso de comprobación* en el proceso de pensamiento científico está el caso de la respuesta del participante P23: "El cambio de orden funcionó la polea le daba más torque a la palanca. Antes no estaban haciendo contacto. Ahora sí funcionan en reacción en cadena)!!!".

El proceso de pensamiento científico más frecuente que gatilló la MRG a partir de las preguntas retadoras fue la explicación causal, seguido del proceso de comprobación y en menor grado el proceso de descripción de los fenómenos físicos.

4. Discusión

Las preguntas retadoras en la resolución de la "Máquina Científica" se aproximan al tipo de preguntas propuesto por Márquez y Roca (2006) [6] ya que favorecen procesos de la construcción del cocimiento científico, específicamente relacionados con el uso y funcionamiento de mecanismos físicos. Las preguntas que se establecieron se caracterizaron por tener una intención hacia la producción de conocimiento físico, estaban centradas en el proceso del participante y no únicamente en el contenido. Seguramente los resultados del presente estudio serían distintos si las preguntas de conceptos físicos hubieran sido memorísticas y orientadas al contenido; serían informativos de aspectos principalmente conceptuales. El resultado evidenciado en las respuestas de los estudiantes da cuenta de diferentes procesos de pensamiento científico lo cual está en sintonía con los planteamientos de Márquez y Roca (2006) [6] quienes han constatado que las preguntas retadoras son gatillantes del aprendizaje científico.

Los 25 participantes lograron resolver la situación problema exitosamente en ambas sesiones. Las preguntas retadoras de la "Máquina Científica" exigieron demandas cognitivas puntuales que permitieron poner en evidencia su conocimiento anclado al pensamiento científico. Las respuestas de los participantes variaron en diferentes procesos de la construcción del cocimiento científico como advierten Márquez y Roca (2006) [6] como la descripción, la explicación causal y la comprobación. En los resultados de la segunda sesión se aprecia un leve aumento el proceso de comprobación del pensamiento científico en comparación con la primera sesión. Lo anterior, es positivo ya que sugiere la importancia de seguir trabajando en las situaciones escolares de este tipo. Un aspecto que es importante destacar es que los niveles de proceso del pensamiento científico del esquema de codificación que se planteó es que no son excluyentes ya que abarcan los procesos de desarrollo del pensamiento científico.

Adicionalmente, las preguntas retadoras de la situación virtual al estar contextualizadas en una situación problema especifica, permitieron a cada participante emprender la construcción de conocimiento sobre los mecanismos físicos. Por lo anterior, la situación de resolución diseñada cumpliría con las características propuestas Otalora (2010) [5] de un escenario que favorece la interacción en el aprendizaje.

El tipo de preguntas retadoras de la situación virtual realizadas son un ejemplo que evidencia la importancia de las preguntas en las situaciones de enseñanza y aprendizaje para favorecer una educación de calidad como advierten Rojas, Joglar, y Jara, (2020) [7]. Una educación preocupada por las necesidades de propiciar la comprensión de

conceptos científicos debe preocuparse por permitir escenarios y preguntas que desafíen el aprendizaje. La situación "Máquina Científica" y las preguntas realizadas aportarían entonces al interés de aprendizaje en ciencia de los estudiantes, que como es sabido por estudios de Marbà y Márquez (2010) [7] pueden percibir esta materia con apatía.

5. Referencias

[1] Estrada, J. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 8(2), 137-148.

[2] Marbà, A., y Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de Primaria a cuarto de ESO. Enseñanza de las Ciencias, 28(1), 0019-30.

[3] Kuhn, D. (2011). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development (p. 497–523). Wiley-Blackwell.

[4] Kuhn, D, & Park, S. (2005). Epistemological understanding and the development of intellectual values, 43, 111–124. DOI: 10.1016/j.ijer.2006.05.003

[5] Otálora, Y. (2010). Diseño de espacios educativos significativos para el desarrollo de competencias en la infancia. Cs, (5), 71-96.

[6] Márquez, C., y Roca T. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias, Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación.18(45), 61-71.

[7] Rojas, A., Joglar, C., & Jara, R. (2020). Promoviendo la Formulación de Buenas Preguntas en la Clase de Biología en Secundaria: una propuesta didáctica a partir de situaciones problema. Ciência & Educação (Bauru), 26. DOI: 10.1590/1516-731320200034

[8] Chen, Y. Hand, B., & Norton-Meier, L. (2017). Teacher roles of questioning in early elementary science classrooms: A framework promoting student cognitive complexities in argumentation. Research in Science Education, 47(2), 373-405.

[9] Roca, T. (2005). Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Educar, 25, 73-80.

[10] Lei, C. U., Kwok-Hay So, H., Lam, E. Y., Wong, K. K. Y., Kwok, R. Y. K., & Chan, C. K. Y. (2012). Teaching introductory electrical engineering: Project-based learning experience. Proceedings of IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering, TALE 2012, 1–5. DOI: 10.1109/TALE.2012.6360320

[11] Bedard Jr., A. J. (1999). Inhancing Student Creativity and Respect for the Linkages Between Analysis and Design in a First Year Engineering Course. ASEE Conference and Exposition, 16.

[12] Fleiss, J. Cohen, J. & Everitt, B. (1969). Large sample standard errors of kappa and weighted kappa. Psychological bulletin, 72(5), 323.

El enfoque STEAM y la actividad experimental en Física: una propuesta de capacitación docente

Ernesto Cyrulies[1]

[1] Instituto del Desarrollo Humano. Universidad Nacional de General Sarmiento (Argentina)
ecyrulie@campus.ungs.edu.ar

Resumen. Se presentan las actividades desarrolladas en un taller de capacitación docente para profesores de física de nivel secundario sobre el enfoque STEAM en la enseñanza. Se planteó un ejemplo modélico con un dispositivo tecnológico conocido (dispenser de agua) para las actividades experimentales situadas en el enfoque. Se expresan los resultados de la implementación que muestran la conveniencia de este tipo de prácticas. El taller, de 3 encuentros, se organizó en un Centro de Capacitación provincial (CIIE) en conjunto la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS).

Palabras clave: STEAM. Actividades experimentales. Formación docente continua en física

1. Introducción

La enseñanza de la Física se ha visto enriquecida en los últimos años en virtud de nuevas miradas de distintos campos que la nutren y de los desarrollos tecnológicos, entre ellos los relacionados con las tecnologías de información y comunicación. Cuando se trata de la enseñanza de las ciencias y la física en particular en el nivel medio, además actualmente se busca promover la construcción de una imagen de las ciencias más contextualizada, ligada al mundo social y al tecnológico. Todo esto colabora con la construcción de sentido en la visión de los estudiantes sobre lo que aprenden y permite una mejor problematización de los contenidos.

Relacionado con el contexto anterior, un enfoque que lentamente está teniendo cada vez más lugar en la enseñanza de las ciencias es el denominado STEM por sus siglas *Science, Technology, Engineering and Mathematics.* Tuvo su origen en Estados Unidos y en Europa a partir de cierto desinterés en los jóvenes por la elección de carreras científicas y técnicas. Desde entonces el concepto se fue expandiendo y evolucionó hacia una versión más reciente en la que se incorpora el Arte (*Arts*) con lo cual la sigla que lo incluye se convierte en STEAM.

Puede considerarse un campo integrado de disciplinas donde se aprende a partir de una problematización de contenidos relacionados en alguna situación a resolver. Surge que las actividades que se plantean en la educación STEM se caracterizan por la resolución de problemas [1]. Según [2] no se trata de una metodología, pero incluye recursos tecnológicos, perspectivas pedagógicas y enfoques metodológicos. Se propone

así un marco que privilegia la enseñanza de las ciencias integradas con énfasis en sus aplicaciones en el mundo real [3] pensando "como" matemáticas/os, científicas/os e ingenieras/os [4]. Estas vinculaciones entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas permitieron que se agrupen en un mismo campo [5].

Por otro lado, debemos considerar que las actividades experimentales resultan de gran importancia en la Física. Son objeto de análisis dado que además tienen un papel central en la formación de profesionales de su enseñanza [6]. Una posibilidad es desarrollar prácticas con equipos comerciales de laboratorio, pero también puede ser muy conveniente la utilización de dispositivos tecnológicos diversos que no han sido diseñados para la enseñanza. Naturalmente, también lo es la construcción de material para tal propósito, lo que permite el desarrollo de actividades experimentales aun cuando las instituciones no cuenten con material de laboratorio [7]. La relación de los contenidos de física con objetos tecnológicos de la vida cotidiana del alumnado puede otorgar mayor sentido a su estudio formal favoreciendo el aprendizaje [8]. Pero además aquellos objetos, por su naturaleza compleja que involucra criterios de diferentes áreas de conocimiento, pueden convertirse en recursos adecuados para una enseñanza STEM [4]. Y para esto es necesario la consideración de herramientas tecnológicas y perspectivas pedagógicas específicas [2]. Estas últimas, incorporan una mirada que contextualiza el recurso y ven en su uso la potencialidad de generar habilidades que superan la apropiación de saberes ligados al contenido. Es importante además incorporar experiencias prácticas en la formación del profesorado [9]; como modelo en cuanto al enfoque pueden permitir la apropiación necesaria para ser incorporadas en la práctica docente. En nuestro caso, este esquema es abordado desde la formación docente continua.

Un aspecto que deseamos resaltar es que los enfoques STEM y STEAM incorporan el diseño de ingeniería, que intenta superar una simple integración curricular de ciencias básicas. La ingeniería busca resolver problemas de índole técnico; aplica conocimientos de las ciencias puras a fin de generar nuevos productos, procesos o servicios necesarios para el mejoramiento de la calidad de vida [10]. Consideramos también la visión de [11] quien sostiene que la ingeniería genera conocimientos de un objeto o estructura con el fin de aumentar la utilidad. Tomamos para nuestro trabajo dicha visión de este campo de conocimiento para la integración curricular en una propuesta de capacitación a docentes que en algunos casos sí trabajan en proyectos que vinculan ciencias básicas.

Finalmente, el denominado *Design Thinking*, desarrollado en [12] nos ha enriquecido las estrategias de trabajo; consideramos de allí la visión que implica la empatía con ciertos destinatarios a quienes se puede favorecer con el prototipado de un producto que se constituye en beneficio para el aprendizaje con enfoque STEAM.

2. El contexto en el que se inscribe la propuesta

En la provincia de Buenos Aires, Argentina, la Dirección de Formación Docente Permanente del Ministerio de Educación ofrece cursos y talleres de capacitación docente para distintas áreas curriculares y niveles educativos en los denominados Centros de Capacitación Información e Investigación Educativa (CIIE). En uno de éstos, situado en el distrito de Malvinas Argentinas, en articulación con la Universidad

Nacional de General Sarmiento donde se cursa el Profesorado en Educación Superior en Física, se llevó a cabo un taller de tres encuentros ofrecido a docentes del área de Ciencias Naturales, particularmente de Física, donde se presentó el enfoque STEAM como una forma articulada de trabajo posible de ser desarrollada en el nivel secundario. Se tuvo como objetivo general la reflexión sobre la práctica promoviendo el desarrollo de competencias docentes en relación al enfoque.

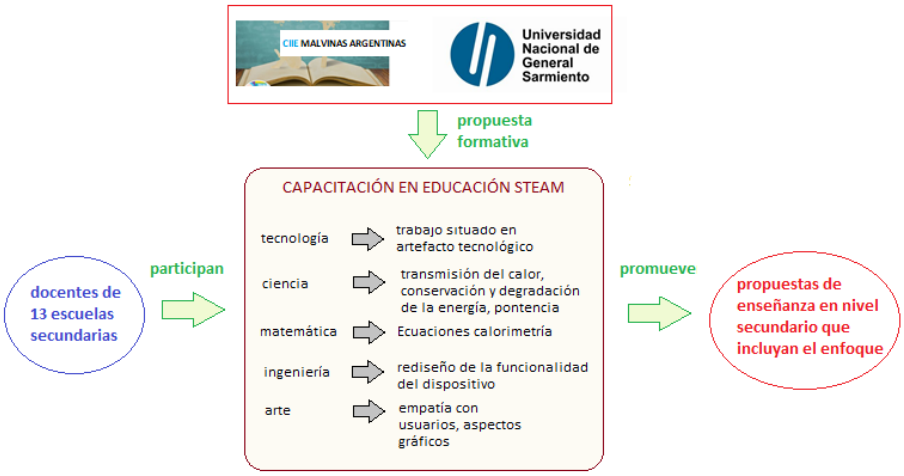


Fig. 1. Esquema que sintetiza la propuesta: instituciones, destinatarios, enfoque y propósitos

2.1. Contenidos trabajados en el curso

1° encuentro:
Aspectos específicos del enfoque STEM/STEAM. Problematización de contenidos. Posibilidades del STEAM en relación a diferentes estrategias didácticas asociadas (Aprendizaje Basado en Proyectos, *Design Thinking*, etc.). Integración de materias.

2° encuentro:
El diseño de una actividad STEAM. La potencialidad didáctica de tomar artefactos y dispositivos técnicos para el trabajo escolar. Prácticas experimentales con dispositivos comerciales, mediciones y cálculos resolviendo situaciones problemáticas.

3° encuentro:
La ingeniería y el arte en el trabajo STEAM. El caso de rediseño de un dispositivo comercial. La comunicación de resultados de un trabajo STEAM.

3. Descripción de las actividades

La capacitación se desarrolló en encuentros de trabajo de 3 horas. La comisión estuvo constituida por 12 asistentes, todos docentes de física o fisicoquímica de nivel secundario. Como objetivo general se les propuso a dichos docentes que actúen de

"agentes multiplicadores" de sus aprendizajes en sus instituciones de origen. Se recurrió a explicaciones con apoyo gráfico en pantalla, lecturas grupales y consignas de trabajo para resolver en grupo con puesta en común. Los marcos teóricos se abordaron durante los tres encuentros, particularmente en el primero. En los siguientes además se desarrollaron actividades experimentales, se realizaron cálculos y trabajos de diseño. Se utilizó como recurso de trabajo un dispenser que provee agua fría y caliente. Su uso específico se detalla más abajo, en el segundo y tercer encuentro. A continuación, se describe lo trabajado en los tres.

3.1. Primer encuentro

En esta primera instancia se desarrollaron los marcos teóricos generales del enfoque con explicaciones por parte del capacitador, y también se plantearon actividades en pequeños grupos de trabajo. Se incluyeron preguntas problematizadoras y lectura de fragmentos de publicaciones sobre STEM y STEAM seleccionadas para la discusión al interior de los grupos y posterior puesta en común. La dinámica de trabajo fue cooperativa y se sostuvo en el resto del taller. Así, con la estrategia se beneficia a cada participante permitiéndole un rol más activo para enriquecer sus experiencias en el aula; pero dentro de aquel contexto el capacitador tiene un rol esencial en la organización de los aprendizajes [8].

Un punto de partida para el desarrollo del enfoque STEAM fue la conveniencia de un trabajo con integración disciplinar, tomándose como eje al aprendizaje basado en proyectos (ABP). Para esto se utilizó una adaptación de un ejemplo que involucró ciertas materias escolares en un trabajo previo de capacitación de los autores, disponible en: https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/paginasdeeducacion/article/view/2293

Dadas las diferentes posibilidades existentes hemos puesto especial atención en aquella en la que se puede incorporar al trabajo STEAM dentro del plan de estudios de la institución (este modelo suele denominarse "de inmersión parcial")

3.2. Segundo encuentro

Este encuentro, junto al tercero, son los que se utilizaron para desarrollar la problematización sobre un ejemplo concreto con actividades experimentales. El mismo, que puede leerse más abajo, es posible de ser llevado a cabo en un año avanzado del nivel secundario. Se eligió por lo conocido del dispositivo considerado y la posibilidad de utilizar modelos físicos, por la situación curiosa que se describe y porque además implica educación ambiental, muy importante de construir en los tiempos actuales. Los conceptos físicos básicos involucrados son la conservación, transmisión y la degradación de la energía, además de la potencia eléctrica. El dispositivo permitió además hacer evaluaciones sobre su operación técnica (calentamiento por efecto Joule y refrigeración por evaporación). Los docentes resolvieron el ejemplo, pero con una mirada didáctica sostenida en el enfoque STEAM.

El material que se repartió en papel a los docentes contiene el siguiente caso.

CASO

Es conocido que los dispenser de agua para lugares públicos, cuentan con dos grifos, uno para agua fría y otro para caliente. Pero si deseamos agua a temperatura ambiente (como suele decirse, "natural") el sistema no la provee, en ese caso debemos mezclarlas. Sabemos por datos de fabricante que la temperatura del agua caliente es de 90°C y la fría de 5°C. Realmente no parece tener sentido que se consuma energía para obtenerla nuevamente a temperatura ambiente (¡la de su bidón!), pero es así. Para una evaluación de la situación podemos preguntarnos: ¿Qué costo energético tiene obtener, por ejemplo, 1 litro a temperatura de 20°C?



Se entiende que requiere realizar los cálculos correspondientes de calorimetría y con esto se determina qué volumen de agua debe obtenerse de cada grifo. Puede conocerse así la energía que requirió calentar y enfriar esos volúmenes eléctricamente. Si deseamos conocer el costo económico debemos consultar los valores con los que factura la empresa eléctrica (en una estimación más compleja podríamos considerar las pérdidas de energía de la máquina).

Una mirada a la información técnica de los productos puede ayudar (se adjuntan link abajo). Las estimaciones sobre consumo de "agua mezclada" en el mes, extrapolar a posibles cantidades de aparatos, etc., podrían dar valores muy significativos.

¿Qué sugerencia podemos hacer al fabricante para que en un nuevo diseño permita una conexión directa con el bidón? Para empezar, puede verse:

http://psa.com.ar/sites/default/files/manual-usuario-dispenser2-web.pdf
https://www.culligan.com.ar/site/brochures/manual_de_usuario.pdf
http://onc-ftp1.argentinacompra.gov.ar/0345/000/050000032016000000/Convocatoria-000653676002.pdf

Fig. 2. Consigna entregada a los docentes para ser discutida en mesas de trabajo

Como estrategia de trabajo se propuso conformar grupos de discusión a partir del ejemplo anterior y resolver la actividad.

Lo primero que se calculó fue la cantidad de agua de cada grifo a partir del balance energético con los datos del problema (esto arrojó 177 ml de agua caliente y 823 ml de agua fría). Luego de los cálculos de calorimetría se propuso llevar a cabo una actividad experimental con el dispenser, reproduciendo el caso planteado. Esto es, obtener un litro de agua a temperatura ambiente a partir de los dos grifos. Como recipiente se utilizó un termo hogareño minimizando pérdidas de calor. Para medir las cantidades de agua en el termo se recurrió a una balanza digital sobre la que se lo colocó y en dicha disposición se le introdujo el agua. Los valores de temperatura se tomaron con termopar. Con los datos de masa y de temperatura se calculó el cambio de energía que implican ambas cantidades de agua con el cambio térmico propiciado por el dispositivo (con los valores de la consigna resultó ser de 51,7 kJ para ambas cantidades de agua).

Para el cálculo del consumo eléctrico se tomó una factura de la empresa proveedora de energía registrando el valor a abonar por un kW- hora. El resultado, aunque pequeño, tan sólo por ser diferente de cero manifiesta un hecho quizá absurdo. Esto fue aprovechado por su carácter controversial como una oportunidad para la discusión en relación al consumo de energía en el marco de la educación ambiental. Se debatió sobre la posibilidad de extrapolarlo a gran escala de provisión de agua por dispenser.

El cierre del encuentro estuvo centrado en esta discusión y en como el enfoque STEAM puede dar herramientas para pensar soluciones a situaciones que las requieran, abordadas didácticamente. Se anticipó el trabajo del tercer encuentro como práctica modelo de diseño escolar; se encargó material como marcadores, cinta adhesiva, etc.

3.1. Tercer encuentro

En esta etapa se retomó el trabajo con el dispenser. Se propuso una nueva actividad grupal de diseño buscando una mejora en el dispositivo que permita disponer agua directa del bidón sin cambiar su estado térmico ahorrando la energía calculada.

Si bien, la consigna en esencia se cumple incorporando un tercer grifo comunicado en forma directa al bidón, se planteó considerarla didácticamente como un desafío "de ingeniería" para los estudiantes de secundaria contemplando ciertos aspectos técnicos. Pero evaluando además las mejoras posibles de implementar incorporando la accesibilidad para fomentar la sensibilidad y empatía en los estudiantes que tengan a cargo el diseño del prototipo que incorpora la mejora. Estos aspectos aquí puestos en consideración son centrales en el enfoque "*Design Thinking*" del cual se abordaron los aspectos básicos en el primer encuentro.

En esta fase, ajustando a la educación STEAM, se consideró al *arte* como manifestación estética y técnica interpelando el lenguaje visual como aporte al campo social a través de los potenciales usuarios. Así, entre las posibilidades que fueron discutidas se tuvo la incorporación de lenguaje Braille en los grifos. Se partió de la hipótesis de que una persona no vidente puede confundirlos y, quizá por esto, incluso quemarse. Asimismo, atendiendo a los probables impedimentos de personas con daltonismo se consideró conveniente sumar, a la referencia cromática de los grifos, indicadores a través de letras (F, C y A, las que indican "frío", "caliente" y "ambiente" respectivamente)

Para la escritura en Braille se recurrió a un traductor disponible en línea (https://www.brailletranslator.org/es.html) y se dibujó la disposición de puntos sobre unos papeles adhiriéndolos al gabinete como un ejercicio de diseño.

Se ensayaron posibles disposiciones en esquemas pre impresos del tercer grifo para el dispenser utilizado, luego de discutirlas se lo incorporó (no era funcional, sólo como ejercicio de diseño) con la disposición consensuada (Fig 3).



Fig. 3. Izq. y centro: Escenas del trabajo. Der.: Dispositivo con "mejoras" incorporadas

Como otra actividad "de ingeniería" más técnica de rediseño, se propuso caracterizar el dispositivo en relación a sus pérdidas de energía en el sistema de calentamiento. Para esto se tomó la temperatura del agua caliente, se desconectó de la línea eléctrica y luego de 15 minutos se volvió a medir la temperatura del agua saliente, ya más fría. Para las pérdidas, se consideró modelizar la curva de la ley de enfriamiento de Newton con una

recta, posible de hacer para un breve intervalo de temperatura (justificado además por operar realmente dentro de un intervalo estrecho que es establecido por un termostato). Considerando la capacidad térmica del volumen de agua almacenada (2 litros) pudo calcularse la tasa de pérdida haciendo las formulaciones en pizarrón, dando 63 W como resultado. A partir de este elevado valor se evaluó la posibilidad de mejorar la aislación del tanque contenedor, operación que parecía posible con aislante térmico. Esto no se llevó a cabo pero se tomó como modelo de trabajo técnico de (re) diseño STEAM.

Como etapa final se puso a consideración la elaboración, como un ensayo de lo que podrían hacer con sus estudiantes; una comunicación a la empresa fabricante del dispenser a través de un informe donde se plantee la secuencia del estudio incluyendo las evaluaciones energéticas y las recomendaciones de nuevo diseño. Cabe señalar que la vinculación con el mundo empresarial suele ser un aspecto impulsado por el enfoque STEAM. Los informes fueron subidos a un "Padlet" para compartir con el grupo.

Finalmente, a modo de cierre de la capacitación se dispuso de un tiempo para una puesta en común con registro de opiniones sobre la propuesta.

4. Resultados

Los docentes participantes accedieron a la capacitación desconociendo el enfoque STEAM; al culminarla lo valoraron y manifestaron gran interés en comenzar a implementarlo en sus clases. Las consideraciones sobre un artefacto conocido y las actividades experimentales vinculadas resultaron un atractivo extra a la propuesta según sus propias afirmaciones en la puesta en común.

Identificaron como dificultad de la educación STEAM el tiempo necesario para una adecuada contextualización de los contenidos y para lograr acuerdos con colegas.

Respecto a la enseñanza de la fisica considerando la ingeniería STEAM, hubo acuerdo en que resultó muy beneficioso el dispositivo para hacer un análisis termodinámico elemental. Cuenta con la cualidad de tener las dos direcciones de la transferencia de calor sobre un sistema, una ventaja para conceptualizar la conservación y la degradación de la energía. Además, favoreció que en un solo aparato se tiene la gran oportunidad para una comprensión básica de dos sistemas clásicos utilizados en su diseño: calentamiento por efecto Joule y enfriamiento por evaporación en un sistema con compresor.

5. Conclusiones

Un aspecto puntualmente discutido con los docentes fue la posibilidad de la enseñanza de la física más contextualizada, superando un formato institucional quizá dominante, donde se construye una visión más atomizada del conocimiento con poca vinculación con situaciones de la vida de los estudiantes, menos aún con desarrollos tecnológicos. Puede resultar de gran potencialidad seguir explorando otros dispositivos comerciales en los que se identifiquen procesos físicos para su estudio; de seguro muchos serán valiosos para plantear una enseñanza con el enfoque que aquí se

describió. Podría decirse que la disponibilidad de artefactos de uso común en la sociedad actual, altamente tecnificada da muchas oportunidades en ese sentido.

Es probable que las ventajas de la enseñanza STEAM promuevan más adhesiones y vaya ganando más lugar en la enseñanza de la física. Para esto, consideramos conveniente su incorporación además en la formación docente inicial del profesorado.

6. Referencias

[1] F. Aladé, A. Lauricella, L. Beaudoin- Ryan y E. Wartella, «"Measuring with Murray: Touchscreen technology and preschoolers' STEM learning",» *Computers in Human Behavior,* nº 62, pp. 433-441, 2016.

[2] D. Couzo, «Perquè estem a STEM? Definint l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors,» *Ciències,* nº 34, pp. 21-29, 2017.

[3] Y. García Cartagena, D. Reyes Gonzalez y F. Burgos Oviedo, «Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI,» *Revista electrónica Dialogos Educativos,* nº 37-48, 2017.

[4] J. Domenech-Casal, «Aprenentatge Basat en Projectes en ambits STEM. Claus metodologiques i reptes,» *Revista Ciències,* vol. 33, pp. 2-7, 2017.

[5] W. Glancy Aran y T. Moore, «Theoretical foundations for effective STEM learning,» *Purdue E-Pubs,* vol. 1, nº 1, pp. 1-24, 2013.

[6] E. Cyrulies, «Experiencias de laboratorio sobre el calor con un artefacto hogareño en la formción del profesorado de física,» *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* vol. 18, nº 2, 2021.

[7] E. Perez Losada y N. Falcón, «Diseño de prototipos experimentales orientados al aprendizaje de la óptica,» *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* vol. 6, nº 3, pp. 452- 465 , 2009.

[8] E. Cyrulies, «Actividades de capacitación docente en física utilizando un automóvil,» *Revista Brasileira de Ensino de Física,* vol. 39, nº 4, 2017.

[9] S. Wilson, «Teacher quality: Education policy white paper,» *Washington, DC: National Aademy of Education,* 2009.

[10] R. Boccardo, Creatividad en la Ingeniería de diseño, Caracas: Equinoccio, Universidad Simón Bolívar, 2006.

[11] J. San Zapata, Diseño de elementos de maquinas I, 2006.

[12] Y. Li, Y. Li, H. Schoenfeld, A. DiSessa, A. Graesser, L. Benson, L. English y R. Duschl, «Design and Design Thinking in STEM Education,» *Journal for STEM Education Research,* vol. 2, pp. 93-104, 2019.

Ciencias de la Tierra. Educación Ambiental

Contraste de los lineamientos de educación ambiental en Colombia en referencia a las finalidades planteadas a nivel internacional, en respuesta a una "educación ambiental y sustentable"

Carlos Hernán Useche Jaramillo[1]; William Manuel Mora Penagos[2]

[1] Estudiante del Doctorado interinstitucional en Educación (DIE-UD). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Énfasis en Educación en Ciencias. E-mail: chusechej@correo.udistrital.edu.co

[2] Profesor Doctorado interinstitucional en Educación (DIE-UD). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Director de la Línea de Investigación: Inclusión de la Dimensión Ambiental en la Educación en Ciencias. E-mail: wmmorap@correo.udistrital.edu.co

Resumen: Este estudio documental introductorio a un marco conceptual del proyecto de tesis doctoral titulado: "*Pertinencia de los lineamientos nacionales de los proyectos ambientales escolares "PRAES" en el contexto de la educación ambiental y sustentable: una propuesta entorno a escenarios educativos alternativos frente a la crisis global*", contrasta los lineamientos generados en Colombia para la inclusión de la dimensión ambiental en las instituciones educativas de educación básica y media versus las orientación generadas por naciones unidas en diferentes instancias hasta llegar a los referentes de la Agenda 2030 de Naciones Unidas así como con las posturas de Educación Ambiental (EA) desde las epistemologías del Sur.

Palabras Claves: Educación Ambiental, Legislación Educativa, Fases de la educación ambiental.

Introducción

Este trabajo muestra de forma comparativa, si los lineamientos normativos en Colombia, en particular desde la política Nacional de educación ambiental, dan las orientaciones pertinentes a las nuevas realidades de crisis ambiental, que permitan la inclusión de la dimensión ambiental en los currículos de los colegios para la educación básica y media, a fin que desde el quehacer de la escuela (educación), se dé respuesta a los nuevos retos de la formación de ciudadanos, que tenga como pilar fundamental la preservación de la vida en el marco de un desarrollo sustentable.

Es así como el lector, podrá encontrar un paralelo entre las acciones desarrollas como país frente al abordaje dado desde los diferentes encuentros

internacionales planteados por la UNESCO, donde la educación ha sido un pilar para el Desarrollo Sustentable, sin importar como se ha catalogado (educación ambiental, GAP, educación para el desarrollo sostenible, entre otros), siempre concebida como un proceso de concienciación que pueda llevar a la toma de decisiones de los participantes, y aun mas con la relevancia que toma con los nuevos retos planteados en la agenda 2030, y a su vez con los avances desarrollados desde diferentes perspectiva de epistemologías del sur que permitirá plantear, si el país está acogiendo y/o generando orientaciones que permitan ir a la generación de una "educación ambiental y sustentable"

Metodología

La investigación se abordó desde el paradigma cualitativo, a través de un estudio documental con criterios de rigurosidad científica (credibilidad y transferencia), basado en la metodología propuesta por (Mora, 2018), la cual plantea una revisión sistemática de documentos, por lo que se recopilaron y analizaron documentos, utilizando el gestor bibliográfico Mendeley, para este fin debían abordar temas como educación ambiental, educación para el desarrollo sostenible, objetivos de desarrollo sostenible, eco escuelas y legislación en educación ambiental Colombiana referente a los PRAE; estos podrían ser planteados por instituciones de orden gubernamental colombiana, la UNESCO o por diferentes autores, que se encontraran en las bases de datos; Scielo, Google Scolar, Dialnet y Scopus, y hubiesen sido escritos entre los años 2010 al 2021.

Después de esto se realizó una ficha RAE a los de mayor relevancia, haciendo por último una triangulación entre los planteamientos de las normas nacionales y los referentes planteados por la (UNESCO) y la agenda 2030 así como con las epistemologías del Sur planteadas desde diversos autores.

Resultados y Discusión

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en las últimas cinco décadas ha realizado un gran número de encuentros en el marco de los procesos de educación, donde esta se visualiza como uno de los pilares en la protección del ambiente, a través de la generación de ciudadanos que, a medida del despertar de su conciencia, generan comportamientos y acciones positivas en pro de este. Así mismo exhorta a la generación de espacios donde se adquieran los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia que den herramientas, para que desde su actuar individual y colectivo, participen en la generación de propuestas, que permitan la mitigación o resolución de conflictos socio ambientales en el marco de la sustentabilidad.

Es así como a nivel internacional, en particular desde la ONU, se han desarrollado diversos abordajes que permiten ver un tránsito hacia la educación ambiental y sustentable, planteado diferentes etapas las cuales han sido denominadas de diversas formas educación ambiental, GAP, educación para el desarrollo sostenible, y últimamente educación en el marco de la agenda 2030, las cuales cada

una ha tenido una orientación, enfocada hacia las concepciones y necesidades planteadas esta entidad y particularmente, en los últimos tiempos dirigida hacia el cumplimiento de los Objetivos del desarrollo sostenible ODS; sin embargo es de aclarar que en América latina no ha estado completamente de acuerdo con lo anterior, por lo que también han surgido otras visiones en algunas ocasiones distantes y en otras articuladoras o complementarias, donde se plantea la inmersión de las realidades multiculturales de la región, para la resolución de los problemas ambientales, las cuales están mediadas por un basto proceso social, donde convergen diálogos e intercambio de saberes, tanto con enfoques científicos como tradicionales, que tienen asiento en la formación de individuos que se apropien de su territorio y su realidad; y donde la escuela es ese sitio que brinda imparcialidad y equilibrio, en el marco del respeto de la otredad.

Sin embargo, Colombia sigue con una conceptualización planteada desde hace más de tres décadas, sin que se presente cambios de fondo, persiguiendo desde sus lineamientos un propósito educativo que no da respuesta a las nuevas realidades planteadas, donde sus enfoques no son acordes ni a los planteamientos antes mencionados, ni a sus propias realidades, quedándose cortos en la formación de una ciudadanía que incluya las competencias necesarias del siglo XXI en el marco de la interiorización de la sustentabilidad y de los procesos de un buen vivir.

Tabla 1. Histórico de las finalidades de Educación Ambiental. (Elaboración propia)

PERIODO	***FINALIDADES INTERNACIONALES UNESCO***	***FINALIDADES EPISTEMOLOGÍAS DEL SUR***	***FINALIDADES DE LA NORMA COLOMBIANA***
PERIODO DE LA EDUCACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (EN) ***Finales del siglo XIX y principios del siglo XX***	*Durante este buscaba la conciencia, conocimiento y comprensión de la naturaleza a través de alfabetización ecológica,*		
PERIODO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL (EA) ***De 1960, a la década de 1970***	*Se aborda la sensibilización ambiental generando bases de pensamiento crítico, hacia el desarrollo y apoyo social para el ambiente, con la*	Enseñanza ambiental para América Latina hacia la insatisfacción de necesidades básicas que es también la causa de la desnutrición, el analfabetismo, el desempleo y la insalubridad.	*El Código Nacional de Recursos Naturales mencionaban que al Gobierno le correspondía reglamentar Inclusión en la educación primaria,*

	generación de lineamientos y leyes que permitan el desarrollo de esto		*secundaria y universitaria cursos sobre ecología, preservación ambiental y promover de jornadas*
EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD (ES) ***Década de 1990, fin del DEDS (2014)***	*Se inició con la visualización de la dimensión ambiental como un aspecto relevante para tener en cuenta en los procesos de crecimiento económico sin embargo es un periodo oscuro de EA, ya que desaparece en política internacional y se comienzan a plantear estrategias como las Agenda 21 Escolar; las cuales a final de este periodo se dedujo que no se habían desarrollado satisfactoriamente* *Desde 2005 al 2014 se desarrolla la "Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible-DEDS ", basada en principios y valores, cambios de comportamientos y practicas hacia el desarrollo sostenible para la preservación y conservación del ambiente.*	En América Latina surgen movimientos de resistencia, que argumentan que reemplazar la EA por el concepto de educación para la sostenibilidad implica renunciar a un activo político con un costo demasiado alto y que los discursos regionales son irreductibles a las categorías economicistas del Norte. En el marco de las "epistemologías del sur", la "ecología de saberes" y la "traducción intercultural", se parte desde la generación de saberes con perspectiva intercultural, desde la promoción de acciones remediales a los desastres causados por el sistema económico vigente, donde se genere líneas de pensamiento que promuevan cambios profundos y no solo marginales, hacia la formación de sujetos críticos y participativos en la propuesta y desarrollo de alternativas educativas de las realidades (contenidos, actitudes y valores ambientales) latinoamericanas. (Rodríguez, 2010)	*Con la constitución de 1991, plantea que la educación, formara en la protección del ambiente y se promulga la ley 99 de 1993, crea el Ministerio de Medio Ambiente, acoge el concepto de Desarrollo Sostenible, y plantea en sus funciones orientar planes y pénsum en relación con el ambiente* *Ley General de Educación habla de la educación ambiental como área obligatoria en los niveles de preescolar, básica y media; y se plantean los (PRAE) en el decreto 1743 de 1994* *Para el año 2002, el Consejo Nacional Ambiental, adopta la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA) y finalmente se expide la Ley 1549 de 2012, donde menciona el abordaje de algunos temas.*
Programa de Acción Mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible GAP 2015 - 2020	*Se fijan los 17 objetivos de desarrollo sostenible* *Se plantea el Programa de Acción Mundial de Educación para el*	La relación entre educación ambiental, ética y sustentabilidad es fundamental en la formación de los seres humanos, pues estas concepciones remiten al	

	Desarrollo Sostenible GAP, a partir de dos objetivos: ·*"reorientar la educación y el aprendizaje para que todas las personas tengan la oportunidad de adquirir conocimientos, competencias, valores y actitudes con los que puedan contribuir al desarrollo sostenible"* · *"fortalecer la educación y el aprendizaje en todos los programas, agendas y actividades de promoción del desarrollo sostenible"* *Así mismo en la Cumbre de París se aprueba el marco "Educación para el desarrollo sostenible: hacia la consecución de los ODS (EDS para 2030)"*	pensamiento individual y colectivo, y la formación de una conciencia multidimensional (Sauvé, 2014). El crecimiento económico desmedido y dispendioso ha llevado a un fracaso socio-ambiental, y por ello la educación debe centrarse en la construcción cultural a partir de reconocer la ética de la vida, integrar los conocimientos científicos y para una mejor comprensión de la naturaleza para la adaptación social, política, económica y cultural, donde la democracia, la equidad, la justicia social, el diálogo de saberes, la diversidad cultural, la paz y la armonía con el ambiente deben estar presentes. (Morandín Ahuerma, 2015)
2021-2030 **EDS para 2030**	*Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe Hoja de Ruta EDS para 2030*	La racionalidad andina articula tres principios fundamentales; el principio de racionalidad del todo, el principio de complementariedad basado en la coexistencia; y el principio de reciprocidad, "a cada acto corresponde como contribución complementaria un acto recíproco". (Mora W. , 2020)

Conclusiones

Colombia aunque ha acogido y ratificado los acuerdos internacionales, y está en el marco de las realidades de las epistemologías del Sur, y que en sus regiones se

poseen grandes desarrollos y procesos de pensamientos, no se evidencia la generación de lineamientos o planteamientos que permitan la migración hacia las posturas antes mencionadas, y mucho menos hacia desarrollo o generación de una posición particular, que le permita el avance de una educación que dé respuesta a la importancia que representa su territorio y riqueza, no solo para la región sino para el planeta.

Teniendo en cuenta que no hay un campo que cambie de forma tan veloz como el ambiental, y en este marco lo referente a la educación, es que los lineamientos y normatividades deben estar en permanente revisión y actualización acorde a las necesidades y realidades del territorio, a fin de dar respuesta a los desafíos que se presentan.

El país al no ser ajeno a las nuevas realidades como el cambio global ambiental, la crisis sanitaria y bélica, debe propender a volver su mirada desde la escuela al proceso de conocimiento de diversidad cultural, sin olvidar las otras formas de conocimientos de las distintas ciencias, donde se plantee su modelo de desarrollo hacia el decrecimiento y el buen vivir ("el vivir sabroso"), y por consiguiente a los derechos de la tierra.

Se debe imaginar un futuro de educación ambiental y de sustentabilidad que opera sobre eventos impredecibles que podrían generar un futuro bastante diferente, donde converjan la educación ambiental y la educación sobre la sostenibilidad, donde se conecten las personas y el planeta; empoderándose para hacer cambios, que permitan vivir vidas significativas, dignas y responsables (Corcoran, Weakland, & Wals, 2017)

Referencias

[1] M. Torres, La Dimensión Ambiental: Un Reto para la Educación de la Nueva Sociedad. Proyectos Ambientales Escolares., Bogota: Ministerio de Educacion Nacional , 1996.

[2] Minambiente - MEN, Politica Nacional de Educacion Ambiental, Bogotá: Imprenta Nacional, 2002.

[3] Republica de Colombia, «Constitucion Nacional,» Gaceta Oficial, Bogotá, 1991.

[4] Congreso de la Republica, ley 99 de 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, Bogota: Congreso de la Republica, 1993.

[5] G. &. V.-C. M. R. De la Peña Consuegra, «Acercamiento a la conceptualización de la educación ambiental para el desarrollo sostenible.,» *Revista Cubana de Educación Superior*, p. 39, 2020.

[6] UNESCO, «Educación para el desarrollo sostenible: hoja de ruta,» 2020. [En línea]. Available: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896.locale=en.

[7] Ó. A. &. L. P. A. A. Vélez Rojas, «De la educación ambiental hacia la configuración de redes de sostenibilidad en Colombia.,» *Perfiles Educativos*, p. 175–187, 2016.

[8] Congreso de la Republica, *Ley 1549 de 2012 Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la política nacional de educación ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial*, Bogotá: Congreso de la Republica, 2012.

[9] M. Gómez Agudelo, «Educación para el desarrollo sostenible. Una mirada a los proyectos ambientales escolares PRAE.,» *Revista Libre Empresa*, pp. 179-194, 2018.

[10] A. A. Maya, El reto de la vida: Ecosistema y Cultura. Una introducción al estudio del medio ambiente, Manizales: https://www.rds.org.co/es/recursos/el-reto-de-la-vida-ecosistemas-y-cultura-una-introduccion-al-estudio-del-medio-ambiente, 2003.

[11] A. Giordan y C. Souchon, La educación ambiental : Guía práctica, Sevilla: Diada, 1999.

[12] H. Weissmann y A. Llabrés, Guía para hacer la Agenda 21 Escolar, Barcelona: Ministerio de Medio Ambiente, 2001.

[13] J. Herrera, L. Reyes, H. Amaya y O. Gerena, «Evaluación de los proyectos ambientales escolares en colegios oficiales de la localidad 18 en Bogotá,» *Gestión y Ambiente*, p. 115–122, 2006 9, 1.

[14] W. Mora, «Research strategy, culture development and Doctoral Support: Tools and Techniques for Latin American Universities, cap. La Metodologıa de Investigacion en Tesis Doctorales: El caso de la lınea “Inclusion de la Dimension Ambiental en la Educacion en Cienci,» *Latin American University Research and Doctoral Support LAURDS*, p. 162–184, 201.

[15] E. Gonzales Gaudiano, Educación ambiental: historia y conceptos en los veinte años de Tbilisi., Mexico DF: Ediciones Técnicas Sistemas, 1997.

[16] P. Corcoran, J. Weakland y A. Wals, Envisioning futures for environmental and sustainability education, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2017.

[17] G. Rodríguez, «EPISTEMOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL,» *Revista Ingeniería Primero,* pp. 22-30, 2010.

[18] W. Mora, «Las epistemologías del sur y la relación sostenibilidad/sustentabilidad en la construcción conceptual de una línea de investigación didáctica sobre justicia socioambiental,» de *INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS DIÁLOGOS DE PERSPECTIVAS LATINOAMERICANAS*, Bogotá DC, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2020, pp. 21-54.

[19] I. Morandín Ahuerma, A. Contreras Hernández, D. A. Ayala Ortíz y O. Pérez Maqueo, «La sustentabilidad, evolución cultural y ética para la vida,» *Argumentos*, pp. 169-188, 2015.

[20] L. Sauvé, «Educación ambiental y ecociudadanía. Dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico,» *Revista Científica*, pp. 12-23, 2014.

Enseñar ciencias naturales bajo otra naturaleza de la tecnociencia

Roberth De-Carvalho[1]

[1] Departamento de Infraestructura. Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Santa Catarina (Brasil)
orientador.roberth@gmail.com

Resumen. Entre las décadas de 1950 y 1970, la concepción, producción y circulación de la ciencia y tecnología de autoría local y regional fue objeto de importantes discusiones entre investigadores, profesores y gestores de instituciones de renombre en América Latina. Esto resultó en la *Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, que revisó los fundamentos del desarrollo y el progreso en términos de autoría, potencial intelectual y materia-prima para la producción de tecnociencia en esta región de Sur global. Retomandola, desde la perspectiva de los afrodescendientes en estado de opresión, analizamos el hacer-ser del Movimiento Hiphop latinoamericano y caribeño, en diálogo con la ciencia y tecnología hegemónica, así como sus implicaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales. En el análisis del discurso franco-brasileño nuestros resultados revelan disonancias entre la praxis de la periferia del Sur global y la naturaleza de la ciencia y la tecnología enseñadas en las escuelas.

Palabras clave: Naturaleza de la tecnociencia. Enseñanza de las ciencias. Movimiento Hiphop. Análisis del discurso.

1. Introducción

En Latinoamérica, entre las décadas de 1950 y 1970, un grupo de investigadores de las más diversas áreas del conocimiento, como sociólogos, ingenieros, abogados, investigadores, economistas, entre otros, empiezan a cuestionar sobre el modelo de desarrollo y progreso en la región. Al respecto, han sido problematizado sobre la autonomía y la capacidad de producir ciencia y tecnología local, reclamando el protagonismo de sus componentes regionales, tanto en términos de potencial intelectual como natural. Esa es la *Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo* (ELAPCyTED) [1], y que en otros países, basado en su idioma, pueden llamarla de *Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad* (PLACTS) – como en Brasil.

Comprender la ciencia y la tecnología como fenómenos socioculturales, nos anima a entenderlas dentro de la cultura de las comunidades, resolviendo sus problemas cotidianos, principalmente de los grupos periferizados. Con eso sesgo de

comunidades de la periferia Sur global, región donde más del 80% de los países de Latinoamérica [2] concentran desigualdades históricas, nos quejamos de más urgencia para que los productos y acciones que derivan de investigaciones y estudios científicos y tecnológicos mitiguen sus problemas centrales, tales como: hambre/desnutrición, desempleo/subempleo, baja educación, escasez o ausencia de saneamiento básico, la habitación, violencia, militarización de sus comunidades, cooptación de jóvenes al narcotráfico, mortalidad infantil, poco acceso a esquemas completos de vacunación, y otros. Todo esto exige de las instituciones estratégias de cuidado, gestos solidários, acciones de alteridad, acceso democrático a la justicia, como mecanismos para garantizar ciudadanías silenciadas. Asi como la circulación de otras lenguajes con atributos de resistencia y reexistencia que emergen de la sociocultura tecnocientífica de aquellas comunidades periféricas, sobre todo las ocupadas por los sujetos más afectados, es decir, los sujetos racializados o afrodescendientes [2].

Por eso entendemos la importancia del conjunto de deseos, sentimientos, aspiraciones o todo aquello que produce sentido en los pensamientos y expresiones de los jóvenes que viven en esa región. Y esto aprendemos del Movimiento Hiphop en sus importantes interseccionalidades por los sujetos racializados, que resultan en importantes interlocuciones socioculturales. El Hiphop empezó a circular en América Latina al final de la década de 1980 y su expresividad en términos de lenguaje de resistencias y al metabolismo social revelan preocupaciones estratégicas sobre los sentidos de la realidad política, económica, cultural e historica, que es central en la concepción de la tecnociencia en las comunidades periféricas. Y lo hacen desde una inserción sociocomunitaria en cuerpo y mente, hablando de problemas cotidianos, así como: racismos, exclusiones, subalternizaciones, esclavizaciones modernas, sentidos de la periferia, sexismo, fobias contra sujetos LGBT+, pobreza, patriarcado, cisnormatividad, intolerancia religiosa y otros, desde el colonialismo en las Américas y el Caribe.

Con esos sentidos iniciales, llegamos al objetivo de nuestra investigación, que es: Analizar el hacer-ser de los hiphoppers afrolatinos y afrocaribeños a partir de tres elementos (grafitti, rap – *rhythm and poetry* y breakdance), como posibilidad de otro pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo para la enseñanza de otra naturaleza de la tecnociencia en la escuela. Por lo tanto colocamos los desplazamientos que ha provocado el pensamiento latinoamericano entre el objeto tecnocientífico y la autoría de sujetos que han sido silenciados en su concepción, al que trabajamos con las 'condiciones de producción' en el análisis del discurso franco-brasileño.

2. Dialogando con el Pensamiento en Ciencia y Tecnología y con el Hiphop latinoamericano y caribeño: aspectos metodológicos

Nuestra direcciones de investigación recaen principalmente en la ‘formación discursiva’ (FD) [3] en el hacer-ser de sujetos afrodescendientes, latinoamericanos y caribeños, que contribuyen para constituir la tecnociencia del Sur global. Los mismos pueden verse afectados por instituciones que producen y hacen circular el pensamiento de la tecnociencia, así como este pensamiento afecta su sociocultura en

estados de opresión [4]. Eso es generado por proyectos neoliberales, tales como: reducción de derechos laborales, jornada laboral excesiva, elitismo/privatización de la educación, refuerzo del capital financiero, uberización del trabajo, reducción del sector público, privatización de bienes públicos, monocultivo de grandes superficies agrícola, entre otros.

A través de estas intersecciones, entendemos la constitución de la tecnociencia como un espacio de interpretación para la enseñanza de las ciencias que repercute en el lenguaje y que puede se formular en los cinco elementos del Movimiento Hiphop, como el: grafitti, breakdance, rap, discjockey/MC o conocimiento [5]. Pero también, tomando estos elementos como producciones mediáticas, al que incluimos el video y las imágenes/películas.

Por el camino de la sociocultura, tenemos la clave para acceder a las inferencias de jóvenes de afrodescendientes haciendo territorios en sus formas-contenidos de actuar, de ser, de pensar y de afrontar los retos de la realidad. De tal manera, el Movimiento Hiphop nos ofrece un amplio repertorio de análisis para que podamos entender los mecanismos sociales en los que funciona la tecnociencia, ya que se puede formular y circular en las redes sociales de afecto y cuidado.

De otro modo buscamos entender cómo debe responder la tecnociencia a las sociedades del Sur global, tanto en forma de producto y servicio a esos sujetos, como en el proceso de constitución en las formulaciones socioculturales que promuevan.

Así, nuestra metodología se basa en el análisis del discurso por el sesgo franco-brasileño. Para ello analizamos las 'condiciones de producción' [3] en la autoría de la ELAPCyTED para comprender el hacer-ser del Movimiento Hiphop Afrolatinoamericano (en Brasil y Chile) y Afrocaribeño (en Cuba), este último que constituye las bases para la naturaleza de la tecnociencia en la periferia Sur global.

2.1. Condiciones de producción del análisis discursiva

Nuestra atención se centra en la enseñanza de las ciencias, con sesgo escolar, ya que se desarrolla como un movimiento sociocultural de conocimientos, acciones y pensamientos científicos y tecnológicos, configurándose en tiempos de clases, suscripciones, evaluaciones, planes de estudio, enfoques didácticos, permanencias y éxitos. A través de estos elementos, los discursos se formulan y se constituyen, así como son constituidos por ellos. “En relación al discurso, es necesario considerar las posiciones del sujeto, la regionalización de sentidos, la proyección histórica y política, sobre la linealidad (textualidad) en la que la ideología (y el inconsciente) actúa abundantemente.” [9]. Con esto, lo empírico se confronta con lo simbólico y lo político, en las llamadas ‘condiciones de producción’.

En el análisis del discurso de sesgo franco-brasileño, a partir de los estudios de la lingüista e investigadora brasileña Eni Puccinelli Orlandi, describimos/interpretamos las 'condiciones de producción' en la autoría de la ELAPCyTED, para comprender el hacer-ser del Movimiento Hiphop afrolatino (en Brasil y Chile) y afrocaribeño (en Cuba), en cuanto a las formas-contenidos de la tecnociencia que se apropian y que circulan en la periferia Sur global.

De esta manera, trabajamos con la ELAPCyTED, que inició importantes reflexiones sobre productos, procesos y servicios científicos y tecnológicos generados en los países de América Latina. Este es el paso en relación a los grados de

dependencia en cuanto a concepciones, adquisiciones, comercio de importación/exportación, circulación, autoría, procedencia, así como la formación de los trabajadores para estos nichos de mercado. Es decir, sobre las matrices de producción científica y tecnológica que movilizan el desarrollo económico [1][6]. Un movimiento de pensamiento entre investigadores de diferentes campos de conocimiento para definir estrategias de desarrollo de la región. Incluida la educación científica escolar.

Por eso, proponemos, como trabajo de investigación, revisar los fundamentos de la ELAPCyTED, en sus formas y contenidos que han circulado entre los estratos populares latinoamericanos y caribeños más oprimidos.

3. Resultados y discusiones

En primer lugar, es importante referirse a las bases híbridas de pensamiento e ideología en torno a ELAPCyTED, ya que se articuló metodológicamente con la elaboración de una tesis multireferenciada en América Latina. Con eso, el autor reveló

> […] desde un pensamiento marxista como el de Theotonio dos Santos en Brasil, o neomarxista del primer Fernando Henrique Cardoso, o el marxismo libre de Oscar Varsavsky, hasta los cepalinos dependentistas como Osvaldo Sunkel, Aníbal Pinto, Víctor Urquidi o Helio Jaguaribe, o finalmente el típico pensamiento que surge de una acción y la articula en una doctrina, como Jorge Sabato, o el de un científico (geólogo) como Amílcar Herrera, convertido a través de sus estudios en un pensador social que aglutina y da forma a una serie de ideas centrales sobre ciencia, tecnología y desarrollo […] [1].

A partir de esta base referencial de pensadores de clase media, tanto en Brasil, Chile, México, Argentina, Colombia, como en otros países de la región, hacemos nuestra crítica sobre el origen regional del pensamiento y la ideología que formuló ELAPCyTED sin la autoría de los sujetos oprimidos que viven bajo tantas desigualdades. Siendo sujetos periferizados, aquellos que históricamente han padecido las diferencias de clase y el racismo/raza, este último como un fenómeno producido en el hito de la modernidad [7]. "Lo que se produce en la relación entre lo histórico y lo simbólico se naturaliza. […] Y como no hay una relación término-a-término entre lenguaje/mundo/pensamiento, esta relación se hace posible porque la ideología interviene con su modo de funcionamiento imaginario." [3].

Así, ubicamos tres textos/discursos del Movimiento Hiphop, que son analizados orgánicamente, aunque producidos en sus respectivas regiones latinoamericanas y caribeñas, los mismos hablan de una regularidad que la comprendemos en la concepción y producción de la tecnociencia, por los sujetos en estado de opresión. Así, trabajamos con: la transcripción de un rap cubano (sentido lingüístico), un movimiento de breakdance chileno (sentido táctil-cinestésico - ver Fig. 1) y un grafitti brasileño (sentido gráfico - ver Fig. 2). Todos ellos, mismo que cumplan habilidades y competencias en apoyos específicos, están constituidos en la misma plataforma de justicia cognitiva, sociopolítica, psicosocial, pero principalmente tecnocientífica: el Hiphop.

Transcribimos los dichos (dado que la composición escrita no está en línea) al escuchar la canción *Quieres violarme*, de la rapera cubana La Fina, estrenada en 2021, de la siguiente manera:

[…] Violencia, malos tratos, abuso sexual
… más hombres… nada más
ego machista no puede parar
en la vida real ellos son criminal
abusos de el tu sistema,
llevando corales, matando animales
talando y quemando arboles frutales
[o no
¿Para que tu molestales?
¡Ya basta! […] [8].

El rap revela una posición ideológica, resistiendo la opresión moderna, en términos de feminicidio, machismo, degradación ambiental, es decir, son condiciones de producción comunes a las sociedades de América Latina y el Caribe. "[…] Son evidencia de lo estrictamente bio-social, dando relevancia, por el contrario, a los mecanismos del lenguaje, lo simbólico y lo histórico-social." [9]. ¿Qué es relevante para el pensamiento latinoamericano sobre la tecnociencia? Es urgente comprender esas grietas de opresión social que constituyen una naturaleza de la tecnociencia silenciada por la 'colonialidad del poder' [7].

En otra forma, pero con el mismo contenido, presentamos la Fig. 1 que sigue abajo:



PÁGINA 38 **TIEMPO** LIBRE — EL AUSTRAL

Mañana, en el encuentro **Mixtyle Temuco 2010**

La "cultura urbana" se expresa en la calle

Música en vivo, competencia de B - Boys al ritmo del breakdance, muestra de parkour, DJ's y diseño joven habrá en la jornada.

EDUARDO HENRÍQUEZ ORMEÑO

Los ganadores del Concurso de Grafiti de la municipalidad de Temuco y del Fondart 2010, Alapinta Crew, volverán a poner en relieve la cultura urbana este fin de semana en la capital de La Araucanía.

Lo harán a través la celebración del encuentro "Mixtyle Temuco 2010", el mismo que estaba programado para el 27 de febrero y que producto del terremoto quedó literalmente en suspenso, hasta ahora, ya que se hará por fin mañana, a contar de las 15 horas, en la plaza Dagoberto Godoy, más conocida como la plaza del Hospital.

ENTRETENCIÓN

Según informó uno de los integrantes de la agrupación, Gabriel Veloso, la jornada promete mucha entretención para quienes conozcan o quieran conocer algunas de las expresiones que han surgido y se han desarrollado en las calles de ciudades de casi todo el planeta.

Es así como mañana habrá música en vivo a cargo de agrupaciones como Guerrilleros Ocultos y Michu MC; Dead Jonkie, Inuenabien y Nülkütwe, por citar algunas.

También habrá baile con el campeonato Nacional de Trios (Breakdance) que reunirá a 20 grupos provenientes desde Valparaíso a Puerto Montt; una feria de diseño experimental joven; una exhibición de parkour y más música a cargo de DJ's y beatmakers. A esto se suma una exposición de Alapinta Crew.

15

A las 15 horas está programado el comienzo del encuentro "Mixtyle 2010" en la plaza del Hospital de Temuco.

La jornada incluirá una competencia para trios de breakdance que convocará a B-Boys desde la zona centro a sur.

Fig. 1. *Print* desde la pág. 38 del periódico chileno "*El Austral*", en su sesión "Tiempo Libre", publicado el 1º de diciembre de 2010. Muestra el movimiento de b-boys en Chile [10].

Como lo que hemos visto arriba, aunque cada elemento proviene de diferentes regiones, tanto de América Latina como del Caribe, revelan sentidos que se cruzan. Según lo analizado por E. P. Orlandi:

Si pensamos en el campo de la lectura, se ve así: la función-autor tiene su doble en el efecto-lector. Y eso está constituido en la materialidad del texto. Uno no puede

> hablar desde el lugar del otro; sin embargo, a través del mecanismo de anticipación, el sujeto-autor se proyecta imaginariamente en el lugar donde el otro lo espera con su escucha [...] [9].

Los b-boys en la Fig. 1 colocan sus cuerpos ante lo social, sin restricciones de sentado, de pie, de acostado, de ponerse en cuclillas. Promueven una composición como un cuerpo-texto que se expande y es capaz de ir más allá de lo naturalizado en la tradición escolar eurocéntrica. O en otras palabras: cuerpos y mentes que se descolonizan a sí mismos, para que aprendan y enseñen leyes, postulados, teoremas, teorías o sobre una nueva praxis biológica, física o química. Es una ruptura con los cuerpos dóciles transgrediendo normas simbólicas de las socioculturas científicas. Un cuerpo humano experimentando nuevos centros de gravedad en el breakdance; o otro acercamiento bioquímico en la pintura en el grafitti; o en *rhythm and poetry* hablando de contenidos de Física, Química o Biología.

El grafitti de la Fig. 2 trae como mensaje, desde la realidad brasileña, la seguridad y salud pública agravadas por negaciones de la ciencia, corrupciones, regímenes autoritarios/neofascistas, *fake news*, posverdades, en defensa de la ideología neoliberal. La imagen del virus en la Fig. 2, que replica el rostro del presidente brasileño (entre 2018-2022), hace una analogía con el peligro de los pensamientos y decisiones de poder que ignoran las vulnerabilidades sociales y pueden afectar muchos sujetos en las periferias. Muestra a un líder político que, a pesar de la letalidad del nuevo coronavirus, rechazó la gravedad de la pandemia.



Fig. 2. *Print* del video de Instagram de *@nogenta_* Publicado en: https://www.instagram.com/tv/CBgr5R9ArqB/

Por todo lo anterior, hablar de contingencias sobre ciencia y tecnología, desde los *de arriba*, como lo hizo ELAPCyTED, no refleja el verdadero origen de los problemas vividos por los *de bajo*, dadas sus históricas capas de opresión, las cuales los neoliberales reinventanse e inferen en proyectos en educación científica, espacio de interpretación de la tecnociencia (y viceversa). Ponemos esto porque “La 'creación' en su dimensión técnica es productividad, reiteración de procesos ya cristalizados. Gobernada por el proceso parafrástico, la productividad mantiene al hombre en un constante retorno al mismo espacio que se puede decir: produce su variedad.” [3]. De tal manera, el Movimiento Hiphop en Latinoamérica y Caribe nos revela eso en la

transición orgánica de sus elementos, independiente de la regionalidad de su concepción. Por lo tanto, la forma-contenido de la planificación en la enseñanza de la Física, la Química o la Biología (así como en las Matemáticas) puede favorecer el diálogo con aquellos sujetos ahora silenciados, periféricos y, sobre todo, racializados. Y, con esta interlocución, una revisión del imaginario sociocultural por otras bases pedagógicas decoloniales, proponiendo otro pensamiento latinoamericano y caribeño para la enseñanza de las ciencias.

4. Consideraciones finales

Aunque no ha dialogado con grupos subalternizados, como: movimientos sociales (quilombolas, indígenas, mujeres), refugiados, extranjeros, disidentes de género, trabajadores rurales de subsistencia, trabajadores informales, entre otros, la ELAPCyTED ha producido importantes sentidos sobre ciencia y tecnología para el desarrollo, que ha circulado en la región de América Latina y el Caribe, desde la guerra post-occidental. Pero hay que revisarla, para una escuela más democrática y inclusiva.

Centrándonos en la naturaleza de la ciencia y la tecnología que se enseña en la escuela, dirigimos nuestra atención a los sujetos afrodescendientes en estado de opresión, en la periferia del Sur global, capaces de revisar el problema, objeto, objetivo, contenido y método que históricamente han constituido diálogos escolares en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Este trabajo de investigación avanza hacia la revelación de autorías periféricas sobre la tecnociencia a través de la formación de los oprimidos que resisten y vuelven a existir frente a las sombrías facetas de la modernidad liberal. Usando sus cuerpos y mentes comprenden la realidad en una forma-contenido pluriversa, promoviendo equifonías y equipotencias entre iguales y desiguales, por otra naturaleza de la tecnociencias.

Por ello, a través del Movimiento Hiphop el lenguaje de textos y discursos revela conocimientos y posibilidades inclusivos y democráticamente participativos, revelando lo que llamamos Pensamiento Afroreferenciado en Ciencia, Tecnología y Sociedades del Sur global o pensamiento AfroCTS, como referencia para la enseñanza de las ciencias.

5. Referencias

[1] Galante, O. H., y Lugones, A. L. J. (2005). *La escuela latinoamericana de pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo*. Cent. Ciênc. Admin., 11(1), 7-17. https://doi.org/10.5020/2318-0722.11.1.%25p

[2] Organización Panamericana de la Salud. (2021). *La salud de la población afrodescendiente en América Latina*. Washington, D.C. https://doi.org/10.37774/9789275323847

[3] Orlandi, E. P. (2015). *Análise de discurso: princípios e prcedimentos*. 12ª

edición. Campinas, São Paulo: Pontes Editores.
[4] Freire, P. (2017). *Pedagogia do oprimido*. 63ª edición. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra.
[5] Andrade, E. N. (org.). (1999). *Rap e educação, rap é educação*. São Paulo: Summus Editora.
[6] Marí, M. (2018). *Ciencia, Tecnología y Desarrollo: políticas y visiones de futuro en América Latina (1950-2050)*. 1ª edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Teseo.
[7] Quijano, A. (2014). *Cuestiones y horizontes: de la dependencia histórico-estructural a la colonialidad/descolonialidad del poder*. 1ª edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO.
[8] La Fina. (2021). *Quieres violentarme*. Grabadora: DaFlow Récords México.
[9] Orlandi, E. P. (2012). *Discurso e texto: formulação e circulação dos sentidos*. 4ª edición. Campinas, São Paulo: Pontes Editores.
[10] Morales, K. (2014). *Hitos de breakdance en Chile*. Redbull. [En línea]. Available: https://www.redbull.com/cl-es/hitos-del-breakdance-en-chile. [Último acceso: 01/09/2021].

Diagnóstico de curiosidad científica en estudiantes que inician la universidad en el área de Física y Matemáticas.

Nohemí Ramírez[1], Arturo Méndez[1], Luz María González[1]

[1] Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional (México)
nomex999@gmail.com; afmendezs@ipn.mx; lmgonzaleza@ipn.mx

Resumen. En este artículo se presenta una investigación cualitativa realizada en una escuela del área de Física y Matemáticas, con el objetivo de evaluar la curiosidad científica que presentan estudiantes de reciente ingreso. La evaluación se realizó durante 4 sesiones, al inicio de un curso de laboratorio de física de segundo semestre. Para ello se colocaron diferentes materiales sobre las mesas del laboratorio, y se permitió que los estudiantes ingresaran sin la presencia sensible del profesor. Los datos se tomaron mediante observación participante, con ayuda del diario de investigador, una cámara de video y una grabadora de audio, y el análisis se realizó mediante redes sistémicas. Los resultados muestran que la curiosidad científica al inicio del curso era incipiente, por lo que se requiere una intervención para favorecer su desarrollo.

Palabras clave: Curiosidad científica. Estudiantes de reciente ingreso. Nivel universitario. Laboratorio de Física.

1. Introducción

En la investigación que se presenta se evaluó el nivel de curiosidad científica en estudiantes de reciente ingreso a la universidad en una licenciatura en Física y Matemáticas, para identificar sus necesidades formativas de manera que se favorezca su desarrollo en los cursos de Laboratorio de Física.

La curiosidad da lugar a la esperanza de crear [1], ya que invita a interrogarse sobre nuevas formas de análisis, y a conjeturar acerca de lo establecido como incuestionable y verdadero; por ello conviene incluirla en el diagnóstico en cursos de laboratorio.

Hay numerosas investigaciones publicadas en esta línea, enfocadas a poblaciones de niños que estudian nivel primaria y secundaria, en las que se han encontrado resultados que caracterizan la curiosidad científica en esos niveles. En primaria los niños presentan curiosidad perceptual, la cual está orientada a la obtención de estímulos sensoriales, principalmente ante objetos novedosos [2]. Con respecto a los niños que estudian la secundaria, se encontró que cuando se autoperciben con sobreconfianza, se incapacitan para detectar carencias en su conocimiento y para desear aprender [3].
En personas con más edad, se encontraron pocas publicaciones, entre ellas, una en la que participaron jóvenes entre 25 y 28 años, en quienes se evaluó la curiosidad científica mediante criterios centrados en el interés por preferir actividades diversas más que

repetitivas [4]. En resumen, se tiene que se han realizado investigaciones profundas para estudiar la curiosidad científica en niños, pero hacen falta en nivel universitario, por lo que se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué características presenta la curiosidad que poseen los estudiantes que inician una licenciatura en ciencias?

2. Marco teórico

La investigación científica requiere nutrir la curiosidad para poder aportar conocimiento, porque la curiosidad provoca que surjan preguntas sobre todo lo que se tiene a la vista [5]. La curiosidad científica es la motivación para saber más acerca de un tema o fenómeno, es una actitud positiva hacia el conocimiento de las causas de diferentes tipos de fenómenos; experimentar sentimientos positivos y gratificantes en el proceso de adquisición de nuevos aprendizajes [6]. Según sea la curiosidad científica, será la motivación para continuar buscando respuestas, así como para investigar [7].

En la literatura especializada se presentan indicadores para evaluar la curiosidad científica en niños: la interacción con los objetos del entorno; las expresiones verbales acerca del deseo de saber más; la interacción con el ambiente natural [2]. Para realizar la investigación que se presenta en este documento, se requirió modificar dichos indicadores [8], para lo cual se tomaron elementos de las taxonomías del aprendizaje psicomotriz de Simpson [9], cognitiva de Bloom [10] y afectiva de Krathwohl [11].

3. Marco metodológico

Esta investigación es de corte cualitativo, ya que se pretende profundizar en las diferentes acciones y expresiones de los estudiantes [12] que manifiesten su curiosidad científica. Para recoger la información se utilizó la observación participativa [13], porque permite a los investigadores verificar definiciones de los términos que los participantes usan, y observar eventos [14]. Se contó con el apoyo de grabaciones de audio y de vídeo, para observar y analizar los hechos repetidas veces, lo que permitió validar los datos anotados, mediante triangulación.

Para el análisis y la organización de datos se usaron redes sistémicas, ya que éstas permiten realizar interconexiones entre ideas de forma flexible, y con esto establecer categorías o modelos de respuestas [15]. Para realizar la construcción de las redes es necesario elegir los aspectos más relevantes dentro de los cuales gira la investigación, éstos a su vez se pueden dividir en diferentes categorías, y si se desea realizar un estudio más detallado se dividiría en subcategorías.

El grupo en estudio está formado por 7 estudiantes de segundo semestre de una Licenciatura en Física y Matemáticas, en un curso de laboratorio de física en el que se incluyen los temas de elasticidad, ondas, fluidos y calor.

4. Resultados

En esta sección se presentan las observaciones que se hicieron, organizadas por medio de los indicadores para curiosidad científica elaborados para nivel universitario.

4.1. La interacción con los objetos

Para el análisis de la interacción que tuvieron los estudiantes con los objetos, se realizaron 3 redes, con: materiales del laboratorio, los cuales son instrumentos de medición; dispositivos de experimentación usuales en el laboratorio; y materiales de indagación que eran boligoma en su contenedor, materiales de oficina y material impreso. De las primeras dos, se presenta únicamente un resumen de los resultados.

En la red sistémica para los instrumentos de medición, la cual se divide en los aspectos "observar", "tocar" y "examinar", se observó que los objetos de medición se tomaron solo en algunas ocasiones; el flexómetro y dinamómetro fueron los que más llamaron su atención, ya que existieron diferentes interacciones con dichos materiales. Con el vernier solo interactuaron en una ocasión. Estos objetos no eran novedosos, ya que algunos de ellos se habían usado en el laboratorio de Física de primer semestre.

En la red sistémica para la interacción con los materiales de experimentación, en la que se usaron los mismos aspectos que la anterior, se obtuvieron resultados similares. Al ser dispositivos diferentes a los que se utilizaron en el curso anterior, se esperaba que la exploración de los detalles ocurriera en diversas ocasiones, pero no fue así. Los estudiantes intentaron armar y manipular los objetos, y existieron algunos casos de juego sensorio motor por análisis, y también hubo comparación de los dispositivos de diferentes mesas, sin embargo, los estudiantes no se acercaron a revisar detalladamente.

La red sistémica, de la Figura 1, para los materiales de indagación, se divide en los aspectos "materiales" y "documentos"; cada aspecto se divide en las categorías "observar", "tocar" y "examinar". Un ejemplo, del aspecto "objetos" con categoría examinar y subcategoría exploración lenta, es del contenedor de la boligoma, en la que el estudiante 2 la destapó y sacó el contenido para poder interactuar con él amansándolo y observándolo. Para el aspecto "documentos", la categoría "observar", es solo interacción visual; y "examinar" implica leer, con subcategorías "breve" y "prolongado". Por ejemplo, el estudiante 1, realizó la lectura de un artículo.

Aunque estos materiales eran novedosos y poco usuales en el laboratorio, llamaron poco la atención de los estudiantes.

En resumen, para indagar sus niveles de curiosidad se colocaron diversos objetos, uno de los más llamativos era el contenedor de la boligoma, tenía forma de huevo de diferentes colores. Al inicio lo tomaban, pero no lo abrían, solo lo examinaban, los estudiantes que más interactuaron con los objetos fueron los estudiantes 1 y 3. En cuanto a los materiales más formales, la interacción fue muy poca, ya que solo dos estudiantes (1 y 4) de los siete del grupo la realizaron.

4.2. La interacción con el entorno

La red sistémica de la Figura 2, para la interacción con el entorno, se dividió en los aspectos "visual" y "desplazamiento", donde el aspecto "visual", es solo la interacción con el sentido de la vista y el aspecto "desplazamiento" es moverse del sitio que

eligieron para tomar la clase. Cada uno de los aspectos se divide en las categorías "exploración" y "localizado", llamando "exploración" a visualizar o desplazarse a todo el entorno y la categoría "localizado" es visualizar o desplazarse a un solo sitio; para el aspecto "entorno" la categoría exploración, se dividió en persistencia y no persistencia.

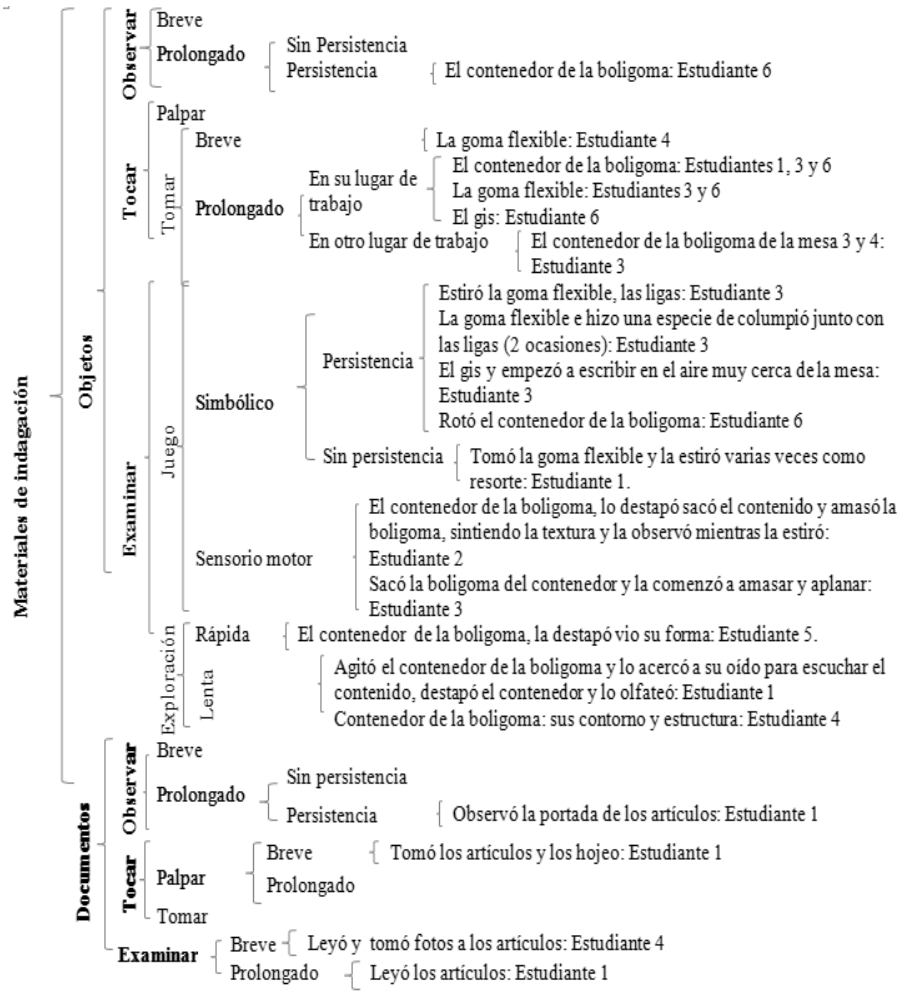


Fig. 1. Red sistémica para los materiales de indagación

La persistencia se dividió en las subcategorías "lento" y "rápido", de acuerdo con el tiempo dedicado. Por ejemplo, el estudiante 3 observó todo su entorno con detenimiento en dos ocasiones; mientras que el estudiante 5 en una ocasión observó todo su entorno

brevemente, la categoría "localizado" del aspecto "visual" se divide en las subcategorías "lento" y "rápido". Por ejemplo, el estudiante 5 observó la mesa (Y) por corto tiempo; mientras que el estudiante 3 observó la mesa 3 por un tiempo largo.

El aspecto "desplazamiento" se divide en las mismas categorías que el aspecto "visual" solo que en este no ocurrió la categoría "exploración", pero si la categoría "localizado". Un ejemplo es el estudiante 2, que de la mesa 1, en donde trabajaba, se desplazó a la mesa 4 para observar lo que había en ella.

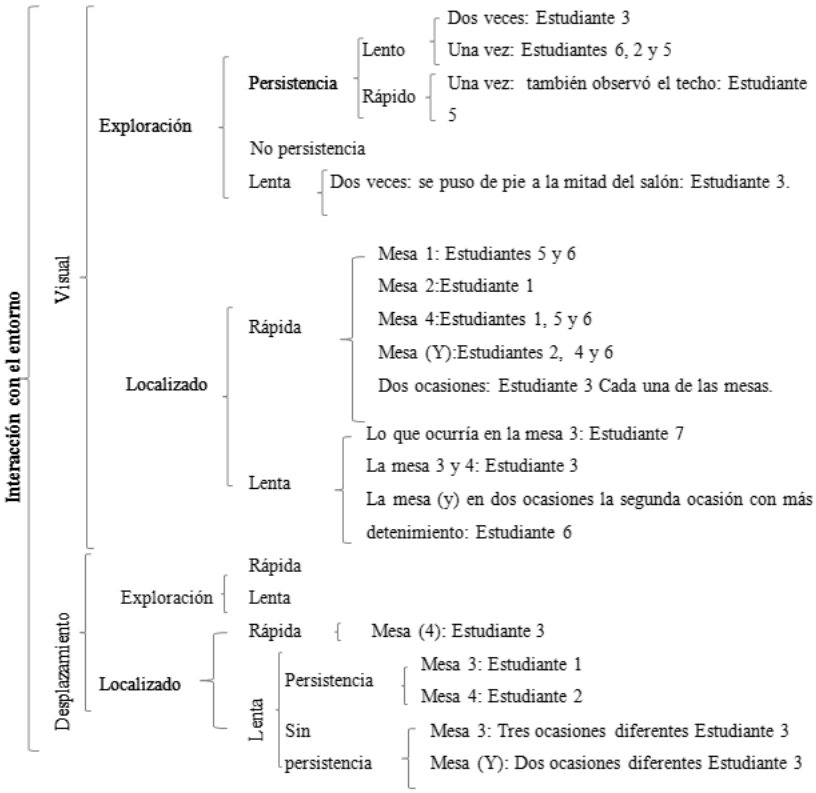


Fig. 2. Red sistémica para las interacciones con el entorno

En resumen, la interacción con el entorno fue muy escasa. Como era el primer contacto con este laboratorio, se esperaba que existieran más interacciones, que los estudiantes estuvieran interesados en explorar su entorno; o que realizaran algún tipo de expresión verbal sobre la estructuración del sitio. También se esperaba que, si a los estudiantes no les llamaba la atención el contenido de sus mesas, buscaran en su entorno nuevos o diferentes estímulos, ya sea, observando desde su lugar de trabajo o que se acercaran al resto de las mesas. Pero lo que ocurrió fue que desde el inicio seleccionaron una mesa de trabajo, y todos, excepto el estudiante 3, se limitaron a interaccionar en la misma, a menos que estuvieran en otra mesa los dispositivos con los que debían de desarrollar su experimentación.

4.3. Expresiones verbales

La red sistémica de la Figura 3 muestra las expresiones verbales que tuvieron los estudiantes durante el diagnóstico y se divide en los aspectos *"entorno"* y *"materiales*", cada uno de ellos se divide en las categorías *"preguntas"* y *"afirmaciones",* además que la categoría *"preguntas"* del aspecto material se divide en las subcategorías. *"qué es esto", "para qué", "por qué"* y *"funcionamiento"*. Por ejemplo, el estudiante 1 preguntó qué es esto, refiriéndose al contenedor de la boligoma, otro ejemplo fue del estudiante 3 preguntando para qué eran las ligas y los artículos impresos. La categoría afirmaciones de este mismo aspecto se divide en las subcategorías *"acciones", "composición", "funcionamiento"* y *"localización"*. Un ejemplo en la subcategoría *"acciones",* fue del estudiante 4, quien dijo, es cera o algo así" refiriéndose a lo encontrado en el interior del contenedor de la boligoma.

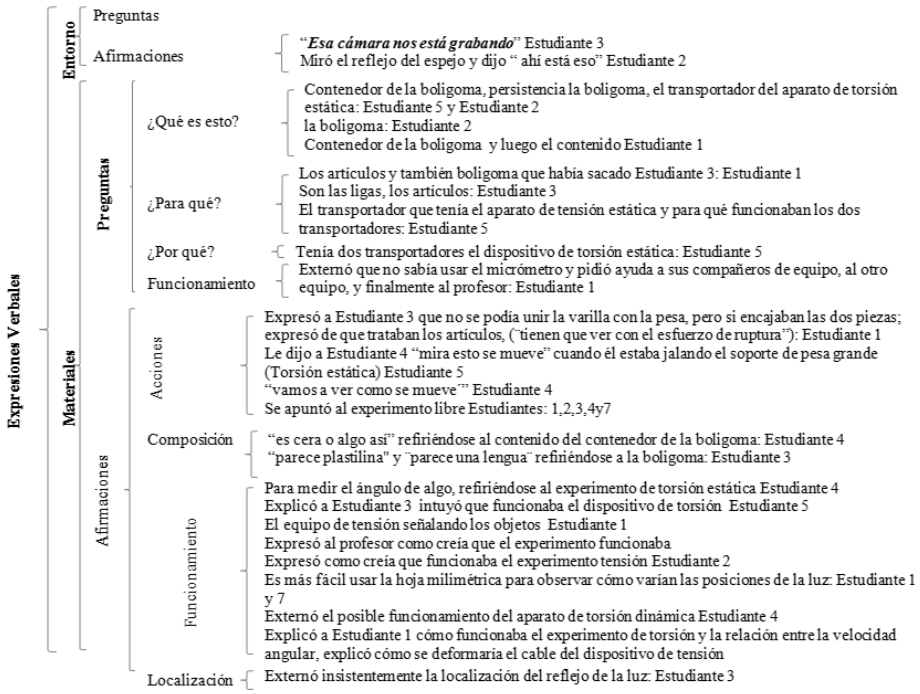


Fig. 3. Red sistémica para las expresiones verbales de curiosidad.

En resumen: De esta red se puede destacar que los estudiantes buscaban explicaciones del posible funcionamiento de los dispositivos, a través de afirmaciones y después de las exploraciones hechas. Cuando se propuso realizar un "experimento libre", 6 estudiantes de los 7 estaban interesados en participar (el estudiante 5 no). También realizaron algunas preguntas sobre los objetos de indagación, dentro de las cuales destacan algunas preguntas, por ejemplo: ¿qué era la boligoma? Ya que fue uno de los objetos que les pareció más incongruentes en el laboratorio.

5. Conclusiones

De acuerdo con los resultados de esta investigación, se puede observar que, al inicio del semestre los estudiantes poseían algunos rasgos incipientes de curiosidad como: observar; tocar y examinar algunos objetos de sus mesas de trabajo; expresar algunas opiniones o preguntas acerca de estos, sin querer indagar profundamente y apoyándose en los conocimientos de sus compañeros; también algunos realizaron exploraciones a su entorno. La interacción con objetos más formales, como los artículos, fue muy baja. Cabe destacar que durante el diagnóstico surgieron algunos indicadores nuevos, como fue el caso de la división de juego sensorio motor en: imitación IJSMI, descubrimiento IJSMD y análisis IJSMA, debido las diferentes formas de manifestar su curiosidad.

6. Referencias

[1] G. Bachelard. La formación del espíritu científico. México: Editorial Siglo XXI, 2000

[2] J. V. Román y Y. M. Villate (2009*). Caracterización de la curiosidad en niños de 10 a 12 años del programa Centro Amar Kennedy a través del estudio de caso* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá] Repositorio de la Universidad Javeriana de Bogotá [En línea] Available: https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/416 [Último acceso: 2 10 2022]

[3] R. Ibáñez y .A. García. «La relación entre curiosidad y metacognición en el ámbito educativo.» *Infancia y aprendizaje*, vol. 35, p. 49-60, 2012

[4] M. E. Valle (2015). *Validación de una tarea para evaluar conductualmente la curiosidad* [Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara] Repositorio de la Universidad de Guadalajara [En línea] Available: https://riudg.udg.mx/bitstream/20.500.12104/84907/1/MCUCBA10300.pdf [Último acceso: 20 5 2018]

[5] J. Rutherford y A. Ahigren (2006) «Ciencia, valores y educación,» *El muégano*, n° 34 p.8-9, 2006 [En línea] Available: https://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/bitstream/handle/123456789/143/muegano-34.pdf?sequence=1 [Último acceso: 29 1 2018].

[6] M. Casullo. «El capital psíquico. Aportes de la psicología positiva». La revista Psicodebate Psicología, vol. 6, p. 59-72. 2006, [En línea] Available: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5645388.pdf [Último acceso: 16 1 2018].

[7] D. Paredes, F. Vicente y I. Ruiz. «La Emoción Positiva de la Curiosidad en las Personas con Discapacidad Intelectual.» International Journal of Developmental and Educational Psychology, vol. 3, p. 165-172. 2009

[8] Angrosino, M. (2012). Etnografía y observación participante en investigación cualitativa. Cautín, Chile: Editorial Morata

[9] E. J. Simpson, The classification of educational objectives, psychomotor domain. University of Illinois, Report number BR-5-009 (1965-1966) [En línea] Available: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED010368.pdf [Último acceso 2 10 2022].

[10] B. S. Bloom y colaboradores. Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales. Manuales I y II. El Ateneo Editorial. [En línea] Available: http://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID_Bloom_1_Unidad_2.pdf [Último acceso: 2 10 2022]

[11] D. R. Krathwohl, B.S. Bloom y B.B. Masia. Taxonomía de objetivos educativos: la clasificación de objetivos educativos. Dominio afectivo. Manual II , Volumen 1. Grupo Longman. 1964.

[12] C. Gispert. La investigación educativa, en Enciclopedia general de la educación, tomo 2. Océano, 2003.

[13] M. Martínez. «La investigación cualitativa (síntesis conceptual)». Revista de investigación en psicología, vol. 9 p. 123 – 146. 2006. [En líena] Available: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/investigacion_psicologia/v09_n1/pdf/a09v9n1.pdf [último acceso: 2 10 2022]

[14] B. Kawulich (2006). «La observación participante como método de recolección de datos.» Forum: Qualitative Social Research, vol. 6 n° 2, [En línea] Available: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zIzuZl9KNmYJ:https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/download/466/999/&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx. [Último acceso: 17 11 2017].

[15] N. Sanmartí. Las redes sistémicas: construcción y aplicaciones Universidad Autónoma de Barcelona. 1993.

Os estágios na formação de professores de Química: reflexões acerca da Base Nacional Comum para a Formação de Professores (BNCFP)

Marcelo Amaral-Rosa[1], Josivânia Dantas[2], Fernanda Mazze[3]

[1] Professor Visitante, PPG Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), Instituto de Química, UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (RN, Brasil)
marcelo.pradorosa@gmail.com

[2] Professora Permamente no PPG em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (RN, Brasil)
josivania.dantas@ufrn.br

[3] Professora Permamente no PPG em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM), UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (RN, Brasil)
fernanda.mazze@ufrn.br

Resumo. O objetivo deste ensaio é apresentar algunas reflexões possíveis acerca das relações entre os estágios, na formação de profesores de Química, e suas articulações com as novas diretrizes da Base Nacional Comum para a Formação de Professores da Educação Básica (BNCFP). As reflexões estão pautadas na tríade: i) características do ensino de Química; ii) especificidades dos estágios supervisionados; e iii) as diretrizes da Base Nacional Comum para a Formação de Professores (BNCFP). É preciso entender que o modelo da racionalidade técnica é ainda muito presente na formação acadêmica de profesores de Química e que a vivência dos estágios fomenta a (res)significação das ações no ambiente escolar, exigindo organização, planejamento e pesquisa dos académicos, em uma estreita conexão entre teoría e prática, no contato direto com a realidade dos desafios do ambiente da futura profissão. Nota-se que a BNCFP apresenta mais dissensos do que consensos, a desconsiderar realidades e contextos do professorado, estando assim em completa desarmonia daquilo que é a rotina.

Palavras-chave: Estágio Supervisionado. Formação de Professores. Ensino de Química. Base Nacional Comum.

1. Considerações iniciais

Os estágios, sem sombras para dúvidas, são considerados como um momento único de vivência escolar, *onde se aprende a ensinar* [1]. Tal concepção vem orientando os estágios, potencializando a experiência prática como um dos momentos mais importantes do processo de constituição profissional docente. Desse modo, o estágio, na formação de professores, tem sido, um dos elementos mais valorizados em relação

aos outros componentes do currículo formativo. Entende-se que, embora ele seja importante nos na formação, não pode ser considerado como uma função à parte, nem como um apêndice do curso, como se houvesse lugares distintos para a teoria e a prática [1].

Nas últimas décadas, as discussões em torno da importância do Estágio Supervisionado nos cursos de formação de professores, incluso a área de Química, têm se intensificado, superando o entendimento de que esse campo é apenas a parte prática do curso e que, muitas vezes, contrapõem a teoria [2]. Essa contraposição entre teoria e prática, traduz-se em espaços desiguais de poder na estrutura curricular, atribuindo-se menor importância à carga horária destinada para a suposta mera prática [3]. Mas, ao invés de pensar na dicotomia dos termos, sugere-se que o estágio é tanto teórico quanto prático, sendo nesse momento do curso que os licenciandos compreendem a complexidade das práticas escolares e das ações do ser professor [3].

De acordo com isso, defende-se que a formação docente seja situada em tempos-espaços pedagógicos, nos quais, teoria e prática, conjuguem-se de maneira indistinta [1]. Tanto a teoria quanto a prática, apesar de suas especificidades, constituem-se mutuamente e assumem contornos singulares nos espaços pedagógicos. Logo, o desenvolvimento profissional dos docentes é um processo que envolve a compreensão das situações concretas que se produzem nos contextos escolares onde os futuros professores atuarão.

No que se refere ao ensino de conceitos específicos da Química, emerge o quê pode ser designado de *virtualização* dos conceitos. Uma situação real, presente na sociedade, é "vista no seu íntimo" com a preocupação em apresentar os fenômenos em diferentes níveis representacionais [4]. A Química, por excelência, é a Ciência responsável por mostrar as "intimidades do mundo"[4], oferecendo explicações para os eventos do cotidiano, e. g., como se produz o perfume, por que o mercúrio do termômetro dilata com o aumento da temperatura ou ainda por que um cubo de gelo derrete [4].

A compreensão do mundo está no grau de curiosidade ou necessidade daqueles que desejam ou precisam aprender e os conceitos científicos são a forma de ingressar no íntimo do cotidiano. É por meio dos estágios, que o "íntimo do cotidiano" em diversas esferas profissionais será alcançado e será fortalecida a visão crítica dos estudantes sobre os modelos, didáticas e estratégias de ensino, fazendo com que o ensinar de Química seja útil na formação de cidadãos [5].

O detalhe é que para se aproximar desse tipo de conhecimento, os aprendizes são obrigados a se defrontarem com uma gama de abstrações dos múltiplos conceitos que envolvem os tópicos da Química [6]. Em geral, independente da etapa na qual a Química faça parte da vida as pessoas, ela não causa amor à primeira vista na maioria das vezes. Para muitos, as escolas matam a criatividade [7] ou ainda que a escola foi uma peripécia inventiva do Diabo [8], tudo devido a suas características e *modus operandi* ao longo dos tempos, o qual contribui para a geração de más lembranças pessoais, e as aulas de Química, muitas vezes, contribuem para essas más memórias afetivas [9]. Dessa forma, acredita-se que o primeiro objetivo da formação de professores, tendo nos estágios o instrumento de inclusão na realidade escolar, seja ensinar a continuar aprendendo em contextos escolares diversos.

No que se refere à Base Nacional Comum para a Formação de professores, aborda-se o próprio documento denominado *Proposta para a Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica (BNCFP),* o qual foi encaminhado pelo

Ministério da Educação (MEC) ao Conselho Nacional de Educação (CNE) em dezembro de 2018 [10]. No decorrer deste, alguns pontos tidos como cruciais para o campo da Educação em Ciências, e por consequência, o campo do ensino de Química são trazidos à baila para reflexões.

A partir do exposto, defende-se o seguinte ponto de vista: *Os estágios, na formação de professores de Química, articulam-se com as novas diretrizes da Base Nacional Comum para a Formação de Professores (BNCFP).* Logo, o objetivo principal, neste texto, é apresentar algumas reflexões possíveis acerca das relações entre os estágios, na formação de professores de Química, e suas articulações com as novas diretrizes da Base Nacional Comum para a Formação de Professores da Educação Básica (BNCFP).

Com relação à estrutura, deste ensaio, apresenta-se outras duas seções: i) desenvolvimento teórico, na qual o ponto nevrálgico são as características do ensino de Química conectado às nuances formativas ofertadas pelos estágios; e ii) considerações finais, em que se retoma a questão central e se expõe, em síntese, os principais pontos de reflexão acerca da temática.

2. Relações da tríade Ensino de Química, Estágios Supervisionados e a BNC para a Formação de Professores

Em geral, o ensino de Química, esteve [ou ainda está?] voltado à supervalorização da transmissão de modelos, fórmulas e conceitos de elevada abstração [6]. De modo histórico, os assuntos são apresentados de forma linear, encadeados e com nível de entendimento necessário, que muitas vezes, extrapola a compreensão dos estudantes. Assim, pode-se considerar que aprender Química é buscar conhecimentos relacionados a "abstração sobre a abstração" [6, p.141].

Essa característica do ensinar Química, independente da modalidade educacional ou subárea específica, apresenta algumas consequências, a saber: i) desmotivação dos professores e estudantes; ii) aulas monótonas e pouco atrativas; e iii) falta de curiosidade e criatividade para com os processos de ensino e de aprendizagem. Não em vão, os verbos que melhor definem aquilo que ocorre nas salas de aula são: i) para os professores, explicar; e ii) para os estudantes, escutar, copiar e reproduzir [6], ações justamente opostas à postura desejada na Ciência.

As decorrências desses verbos nas salas de aula são as formações de *ciclos viciosos* [11]. Por parte dos professores, o ensino fica restrito à transmissão unidirecional pouco colaborativa, de conceitos acabados e imutáveis, ofertando uma Ciência de difícil acesso, "consumível apenas a poucos seres notáveis". Já por parte dos estudantes, ocorre o medo de errar, formando um sujeito passivo e com pouco entusiasmo no envolvimento com a Ciência.

As dificuldades, da maioria dos estudantes, na aprendizagem dos conceitos científicos da Química estão relacionadas a entender aspectos sobre aquilo que não se pode ver. De tal modo, geram-se conflitos cognitivos, afinal "o que vemos das coisas são as coisas. Por que veríamos uma coisa se houvesse outra?" [14]. Essa postura está conectada com uma espécie de realismo ingênuo, aproximando a aprendizagem dos conceitos científicos a "atos de fé" em nome da Ciência [9], uma vez que nada representam ou não são mais que uma crendice momentânea, exigida pela escola ou

pelo professor. Todavia, é preciso admitir a existência de outros corpos, mesmo que invisíveis [6].

Quando se inicia o estudo de algum tema ou conceito [seja qual for], começam no indivíduo negociações com aquilo que já se sabe, na tentativa de encontrar nexos [12]. Nesse ponto, vale sublinhar, mesmo que de forma sucinta, a importância dos níveis de representações do conhecimento Químico, a saber: i) macroscópico; ii) representacional; e iii) microscópico [15]. O primeiro, trata dos fenômenos visíveis; o segundo, dos modelos e fórmulas; e por fim, o terceiro, recai sobre as teorias e conceitos [15]. Frisa-se que a preconização é pela gradual harmonia entre os três níveis [15].

Os especialistas em Química constroem a leitura da realidade do mundo por meio de (intra/inter)relações entre os três níveis descritos, enquanto que os estudantes operam relações no nível observável [16]. Desse modo, a realidade ofertada pelos estágios pode servir de *ponte* entre os assuntos próprios da Química e suas necessárias adaptações para o mundo escolar. A analogia de *ponte* associa-se, de forma direta, a teoria da Transposição Didática [17], a qual aborda, em suma, a passagem do saber sábio ao saber ensinado, passando por todo o sistema de ensino que envolve todos os atores da esfera educacional, com a intenção de estudar os mecanismos que regem o processo de transformação do conhecimento.

Tendo claras as características do ensino de Química, parte-se do pressuposto de que os estágios se constituem em espaços privilegiados de interface da formação acadêmica com a vivência profissional [1]. Tal interface teoria-prática compõe-se de uma interação constante entre o saber e o fazer, entre conhecimentos acadêmicos disciplinares e o enfrentamento de problemas decorrentes da vivência de situações próprias do cotidiano escolar [1].

A organização curricular da maioria dos cursos de Licenciatura em Química manifesta dois caminhos paralelos [1]. Isso significa que as disciplinas de conteúdo químico específico, conhecido como "núcleo duro", seguem seu curso independente e isolado das disciplinas do núcleo pedagógico e vice-versa. É, sobretudo, essa falta de integração disciplinar que caracteriza o modelo usual de formação docente em Química, basicamente pautados no modelo da racionalidade técnica [1].

No caso da formação docente, esse modelo concebe e constrói o professor como técnico, pois entende a atividade profissional como essencialmente instrumental, dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação de teorias e técnicas [1]. No entanto, há aqui um sério condicionante que confere pouca efetividade a esse tipo de formação: os problemas nela abordados são geralmente abstraídos das circunstâncias reais, constituindo-se em problemas ideais que não se aplicam às situações práticas, instaurando-se o distanciamento entre teoria e prática [1]. Concebidos como técnicos, os futuros professores de Química, ao final de seus cursos de Licenciatura, veem-se carentes de conhecimentos, ações e experiências que ajudem a dar conta da complexidade do ato pedagógico, ao qual não cabem receitas prontas nem soluções simplistas referentes ao ato de ensinar [1].

Nesse sentido, o estágio precisa ser compreendido como um eixo articulador do currículo e de sua conexão com as escolas [18]. Isso é importante, uma vez que o campo social onde os professores desenvolverão a atividade docente, analisando as contradições presentes nos contextos, colocando o estudante em condições para que construa a sua identidade e, concomitantemente a isso, sintam-se capazes de fazer parte desse contexto, após a conclusão do curso de licenciatura [18].

Para isso, é preciso que exista a articulação teórico-prática aliado ao conceito de práxis [3]. O estágio é práxis quando tem o papel de provocar, suscitar a reflexão-crítica e oferecer aos estudantes as condições teórico-metodológicas para que se tornem construtores da sua identidade profissional e conscientes do compromisso político da docência na sociedade de modo global [2]. Portanto, a práxis se insere em uma atividade investigativa que envolve a reflexão e a intervenção na vida da escola, dos professores, dos estudantes e da sociedade, abandonando o modelo da racionalidade técnica, historicamente construído e ainda vigente em muitos currículos de formação de professores [2].

Cabe destacar também que o estágio, como qualquer outro campo do saber (em específico nas licenciaturas), não é uma completa preparação para a docência, tampouco, uma esfera autossuficiente na formação docente quando pensado simplesmente como prática. No entanto, é possível que nele sejam trabalhadas questões essenciais, e. g., a importância social da profissão; o que é (e como ser) professor na nossa sociedade; a realidade dos estudantes de escolas; realidade dos professores nas instituições, entre outros [3]. Nesse sentido, entende-se que o formando, portanto, como um sujeito capaz de construir sua práxis, desenvolver competências inerentes à profissão, apropria-se da cultura profissional e, sobretudo, construir as primeiras experiências no campo da docência. Portanto, o estágio pode se constituir em um espaço diferenciado, preparando o futuro docente para um posicionamento mais crítico frente aos possíveis problemas [2].

Entretanto, alguns pontos precisam ser debatidos quando o assunto é o documento *Proposta para a Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica (BNCFP).* Para compreender a BNCFP precisamos mencionar o panorama geral no qual ela se insere e destacar que ela foi concebida para ser uma das peças importantes do sistema de políticas educacionais atuais no Brasil. Isso significa situar o documento como integrante de um conjunto sistêmico e complexo de ações, políticas e justificativas que se retroalimentam [10].

Entre os responsáveis do documento BNCFP, há seis autores e três colaboradores [10]. Desses, quatro não é possível encontrar informações acerca do currículo na plataforma Lattes e ao analisar os outros cinco envolvidos, percebe-se formação acadêmica e experiência profissional que permite caracterizá-los enquanto *reformadores empresariais* e não a *educadores profissionais* [10]. Em suma, o termo, *reformadores empresariais,* surgiu no contexto norte-americano, referindo-se a uma coalizão entre políticos, mídia, empresários, empresas educacionais, institutos e fundações privadas, além de pesquisadores alinhados com a ideia de que o modo de organização do setor privado ser o mais adequado para a educação, de modo global.

De tal modo, destaca-se alguns pontos de discussão do referido documento. Embora os pontos sejam profundamente interligados, parece interessante a tentativa de individualizá-los. Os pontos selecionados são, a saber: i) *os professores são os responsáveis pelo suposto atual fracasso e futuro sucesso da educação brasileira;* ii) *BNCFP repleta de ideias de senso comum;* e iii) *suposta valorização do professor* (Ibid.). Frisa-se que devido à envergadura do texto e tempo, aqui disponível, apenas três pontos são abordados, porém, o referido documento permitiria outras muitas discussões e reflexões.

A lógica de culpar o docente é uma das consequências das reformas educacionais que foram iniciadas na maioria das sociedades ocidentais. Não se subestima a

importância da escola enquanto instituição social, que pode proporcionar mudanças substanciais na vida dos indivíduos, como sugere o documento. Porém, atribuir às escolas, aos professores e aos próprios estudantes, a função de compensar problemas econômicos e sociais é uma responsabilização hiperdimensionada, ilusória e que desloca o foco dos diversos problemas da sociedade, os quais impactam os processos de ensino e de aprendizagem, e. g., ausência de garantia de saúde, moradia, alimentação, segurança, que são responsabilidades do Estado. Ao afirmar que o desempenho dos estudantes independe do nível socioeconômico e que esse pode ser compensado pela escola, o documento reafirma concepções meritocráticas de educação, não condizente com a realidade nacional, deslocando a responsabilidade em relação a desafios sociais para o âmbito individual [10].

Ao contrário do que seria de se esperar em um documento que embase e fundamente uma proposta de formação docente para o país, há muitas palavras e frases no documento que se classifica facilmente como chavões e/ou senso comum educacional. As frases, palavras e ideias aparentemente de impacto não encontram efetividade ou possibilidade de efetivação, os quais são muito incipientes do ponto de vista empírico e têm relação com objetivos de organizações com interesses econômicos de fundo. Há, termos com sentidos e significados diferentes que são usados como sinônimos, como ocorre com aprendizagem e desempenho. A noção de qualidade da educação é reduzida a assimilação de conteúdos. Todos esses elementos estão ligados à ideia linear que professores bem preparados são professores que ensinam melhor e, por conseguinte, cujos estudantes [ou aqui seriam alunos?] aprendem mais [10], voltando-se assim, ao caso da formação baseada na racionalidade técnica.

Apesar do texto da BNCFP mencionar em diversos trechos que a qualidade do sistema educacional está firmemente ancorada em uma visão sistêmica que valoriza os professores da educação básica, visto que são eles que formam cidadãos para os diversos níveis subsequentes de educação, é difícil crer na proposta e na pretensa valorização docente. Isso, porque, na BNCFP, a valorização docente está relacionada ao desempenho do professor (e de seus estudantes) em testes padronizados [10]. Associar a qualidade do trabalho docente a resultados de testes padronizados é reduzi-la a testes simplistas, os quais não dão conta de avaliar aquilo que se propõem.

Temos, em suma, uma agenda de formação de professores formatada numa espécie de script fechado, que apresenta uma lógica homogeneizante e focada em resultados de desempenho, que não deixa margem para pensar a formação para a docência numa perspectiva larga e que considere a complexidade do ensinar, a diversidade dos contextos de trabalho, a pluralidade social dos discentes e, sobretudo, para promover um desenvolvimento que valorize efetivamente o professor. Resta-nos indagar: como seriam os resultados da disciplina de Química?

3. Considerações finais

A intenção aqui foi apresentar reflexões acerca do ensino de Química e uma articulação com os estágios e a Base Nacional Comum para Formação de Professores. De tal modo, buscou-se argumentos para o ponto de vista: *Os estágios, na formação de professores de Química, articulam-se com as novas diretrizes da Base Nacional*

Comum para a Formação de Professores. Assim, expõe-se, em síntese, os principais pontos de reflexão acerca da temática:

i) ensinar Química é estar atento ao processo de aprender do outro. Esse viés se aproxima de uma atitude emancipatória e reflexiva em comparação ao ensino asséptico desenvolvido na maior parte do percurso formativo dos estudantes. Nesse sentido, os estágios supervisionados podem servir de elo entre os aspectos dos níveis macro, representacional e micro do conhecimento químico, favorecendo experiências e inserção profissional aos futuros professores;

ii) ao longo da graduação, o modelo da racionalidade técnica é muito mais presente na formação de professores de Química. A vivência nos estágios fomenta a (res)significação das ações no ambiente escolar, exigindo organização, planejamento e pesquisa. Assim, o papel das "teorias acadêmicas" se redireciona, entendendo-se que essas são verdades provisórias da realidade, as quais iluminam e oferecem condições para análise e investigação sobre as práticas escolares;

iii) a proposta da BNCFP, notoriamente, apresenta mais dissensos do que consensos. Não circulou, de modo adequado, entre os pesquisadores, entre professores e não foi discutida para além do seu círculo de elaboração. Além do mais, a pauta financeira presente no documento é um ponto que coloca interesses de grandes grupos privados, da área educacional, acima de uma educação que sirva ao cidadão em primeiro lugar. Ainda, ignorar que a atividade docente, para além da sua formação, depende de suas condições de trabalho, salário, carreira e condições de vida e, ao mesmo tempo, isolar a aprendizagem dos estudantes de fatores como condições sociais e econômicas é uma incompetência gigantesca, cruel e que beira ao deboche.

Por fim, destaca-se a importância de reflexões acerca dessa temática, na qual, sublinha-se a busca por um ensino de Química que esteja alinhado a uma perspectiva formativa histórica, contextual e que preocupado com o aspecto social com base nas vivências proporcionadas pelos estágios. Portanto, seguir com aprofundamentos acerca a realidade da sala de aula e com a complexidade dos saberes que servirão de base ao ofício docente é e será vital por muitos anos.

Agradecimentos. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 "This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

Referências

[1] Silva, R. M., Schnetzler, R. (2008). Concepções e ações de formadores de professores de Química sobre o estágio supervisionado: propostas brasileiras e portuguesas. *Qui. Nova*. vol.31, n.8, p.2174-2183.

[2] Cabral, W., Afonso, A. (2021). Compreensões e expectativas de licenciandos em Química sobre o estágio supervisionado. *Revista Educação Química em Punto de Vista*. vol.5, n.1., p.188-201.

[3] Pimenta, S., Lima, M. S. (2013). *Estágio e Docência*. São Paulo: Cortez.
[4] Jonhstone, A. (1982). Macro and micro-chemistry. *School Science Review*, 64, n.227, p.377-379.
[5] Chassot, Á. (2006). *Alfabetização científica*: questões e desafios para a educação. 8ªEd. Ijuí/RS: Editora Unijuí.
[6] Pozo, I.; Crespo, M. (2009). *A aprendizagem e o ensino de Ciências:* do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre/RS: Artmed.
[7] Robinson, K. (2006). *As escolas matam a criatividade* (vídeo – Youtube).
[8] Ferrière, A. (1928). *O diabo e a escola*. Transformons l`école, Portugal. (https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1982116/mod_resource/content/1/ODiaboeaEscola.pdf)
[9] Caniato, R. (1983). Ato de fé ou conquista do conhecimento? Um episódio na vida de Joãozinho da Maré. *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira*, ano 6, n.2.
[10] Rodrigues, L., Pereira, B., Mohr, A. (2020). O Documento "Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica" (BNCFP): Dez Razões para Temer e Contestar a BNCFP. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20(u), 1-39.
[11] Maldaner, O. (2013). *Formação inicial e continuada de professores de Química*. [Coleção Educação em Química]. Ijuí/RS: Ed. Unijuí.
[12] Ramos, M., Moraes, R. (2010). *Avaliação no Ensino de Química*. In: Santos, W.; Maldaner, O. Ensino de Química em foco. Ijuí/RS: Ed. Unijuí.
[13] Freire, P. (2018). *Pedagogia da Autonomia*. Rio de Janeiro/RJ: Paz & Terra.
[14] Pessoa, F. (2008). Poemas de Alberto Caeiro. Porto Alegre/RS: Ed. LP&M.
[15] Jonhstone, A. (1982). Macro and micro-chemistry. *School Science Review*, 64, n.227, p.377-379.
[16] Giordan, M.; Góis, J. (2005). Uso de objetos moleculares virtuais no ensino de Química. Educação é cultura, cultura é educação? *Anais***…** [S.l: s.n.].
[17] Chevallard, Y. (2005). *La Transposición Didáctica*: del saber sabio al saber enseñado. La Pensée Sauvage, Buenos Aires: Argentina.
[18] Pimenta, S. (2012). *O Estágio na Formação de Professores*: unidade Teoria e Prática? São Paulo: Cortez.

Profesionalización docente
Proyectos educativos institucionales

Aprendizajes centrados en los estudiantes. Experiencia Facultad de Educación -UNCUYO

María Ximena Erice[1]; Adriana Nancy Moreno[1]; Javier Osimani[1]; Silvina Negri[1]; Fabiana Delicio[1], Lorena Vera[1]; Dana Bricco[1]

[1] Facultad de Educación, Universidad Nacional de Cuyo
ximerice@gmail.com

Resumen. El proyecto Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE), coordinado por la Universidad de Groningen y la Universidad de Deusto junto con universidades de 6 países de América del Sur, sumadas a universidades de la Unión Europea, instituciones coordinadoras y socios estratégicos de América Latina y Europa. La propuesta consiste en implementar el enfoque ACE, a partir de modelos y ejemplos de buenas prácticas para el desarrollo de la comunidad académica, respetando las singularidades y características propias de cada institución y su contexto.

El proyecto aborda las áreas de Educación, Historia, Enfermería y Medio Ambiente que trabaja en diferentes áreas temáticas, en vista a la conformación de redes académicas internacionales e interculturales y la internacionalización del currículum.

El trabajo plantea las tareas realizadas por la Unidad ACE de la Facultad de Educación (UNCuyo), en la carrera de Profesorado Universitario de Educación Primaria organizadas por líneas de acción.

Línea 1: Construcción de marcos teóricos con referencias internacionales para guiar e inspirar la revisión de los Planes de Estudio y la mejora de los procesos.

Línea 2: Construcción conjunta entre estudiantes y profesores de la Educación Superior Centrada en el Estudiante.

Línea 3: Desarrollo del currículum según el Modelo Centrado en el Estudiante.

Palabras clave: Aprendizaje centrado en el alumno. Internacionalización del currículo. Planes de estudio.

1. Introducción

El proyecto ACE se propone avanzar en la implementación del enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante a partir de modelos y ejemplos de buenas prácticas para el desarrollo de la comunidad académica, adaptándose a las necesidades institucionales y nacionales. Las Universidades Co-coordinadoras que coordinan este proyecto son Universidad de Groningen (Países Bajos) y Universidad de Deusto (España).

Se trabaja en 6 países de América del Sur (Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Perú) y de cada uno de ellos participan dos universidades destacadas, lo que supone un total de 12 universidades de la región. Por parte de la Unión Europea, el proyecto está integrado por cinco universidades, incluidas las dos instituciones coordinadoras y 4 socios estratégicos (Ministerio de Educación de Argentina, FAUBAI de Brasil, ASCUN de Colombia y EDIW de Bélgica).

En el proyecto general ERASMUS – ACE Tuning América Latina en el área ACE Educación participan las universidades: Universidad Nacional de Cuyo (Argentina), Universidad Nacional de Lanús (Argentina), Universidad Mayor de San Andrés

(Bolivia), Universidad Mayor de San Simón (Bolivia), Universidad Estadual Júlio de Mesquita Filho (Brasil), Universidad Libre (Colombia) y Universidad Iberoamericana (Paraguay).

El proyecto general se centra en cuatro áreas temáticas que han sido seleccionadas como pioneras y que representan diferentes campos disciplinares: Medio Ambiente, Educación, Enfermería e Historia. El abordaje del trabajo supone los siguientes alcances:

- consolidación de un grupo de expertos internacionales en el ámbito de la innovación curricular en las cuatro áreas temáticas;
- propuestas de modelos prácticos para la revisión y el desarrollo de la planta docente en un enfoque centrado en el estudiante y que respondan a las necesidades de la sociedad;
- obtención de un conjunto de programas actualizados y centrados en los estudiantes, que incluyan ejemplos de buenas prácticas para el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación.

El proyecto posee una dinámica de trabajo en reuniones virtuales y presenciales en distintos países de América del Sur y Europa cuya potencialidad, en relación con otros presentados en la Unión Europea, es la construcción equipos de trabajo entre los distintos claustros de las universidades. En particular, se cuenta con la voz del claustro docente y de los y las estudiantes; en esta interacción se han conformado redes académicas internacionales e interculturales para reflexionar, debatir, elaborar instrumentos y compartir experiencias.

La propuesta tiene el propósito de promover la internacionalización del currículum donde se contemplan las características y necesidades nacionales, la identidad institucional, siempre respetando las tradiciones y la diversidad de cada una de las instituciones, pero con la posibilidad de construir un espacio compartido por las universidades participantes.

La Unidad ACE de la Facultad de Educación está integrada por un equipo de docentes y estudiantes responsables de la realización de actividades vinculadas con tres líneas de acción:

- Línea 1: Construcción de marcos teóricos con referencias internacionales para guiar e inspirar la revisión de los Planes de Estudio y la mejora de los procesos, a partir del concepto de meta-perfil [1] y desde las dimensiones Académica, Social, Tecnológica, Comunicacional y Profesional.
- Línea 2 Construcción conjunta entre estudiantes y profesores de la Educación Superior Centrada en el Estudiante, con instancias de discusión y reflexión sobre las características de este enfoque, respecto a las prácticas de aprendizaje, enseñanza y evaluación.
- Línea 3: Desarrollo del currículum según el Modelo Centrado en el Estudiante: se trabaja desde los espacios curriculares en relación con el perfil del egreso y la estimación de créditos.

A partir de estas líneas, en la Facultad de Educación se han desarrollado diversas acciones y producciones propias que luego son compartidas en las reuniones generales con las demás Unidades ACE Educación, manteniendo siempre el principio de respeto a las características e idiosincrasias de cada institución.

2. Contenido

Se han realizado diversas actividades en el marco de cada una de las líneas.

Línea 1: Crear Referencias Internacionales para guiar e inspirar la revisión de los Planes de Estudio y la mejora de los procesos.

El objetivo clave de la Línea 1 de ACE consiste en desarrollar Marcos de Referencia Regionales de Titulaciones en Educación. Para poder lograrlo, se partió del concepto de meta-perfil, entendido como la representación mental de un conjunto de competencias que permiten determinar el perfil de egreso de un profesional de un área del saber y favorecen, en un marco de vinculación y articulación, las situaciones de reconocimiento académico entre instituciones con distintos perfiles de egreso.

Nuestra unidad ACE Educación FEd seleccionó como carrera de base para su análisis, el Profesorado Universitario de Educación Primaria, donde se ha puesto el foco en el perfil de egreso. El resultado obtenido en conjunto con otras universidades es el meta-perfil con acuerdos colectivos que tienen en cuenta los tres componentes fundantes: el componente contextual, la identidad institucional y las competencias.

El plan de estudios actual del Profesorado Universitario de Educación Primaria de la Facultad de Educación se adecua a los requerimientos de las Leyes y Disposiciones Ministeriales. Al momento del diseño del mismo, se optó por un currículum centrado en competencias, dinámico, abierto y flexible, en tanto se pretendió y se pretende adecuar y responder, con una visión prospectiva y comprometida, a los cambios sociales, culturales, científicos y tecnológicos, tanto del contexto nacional, regional como mundial. Se tomaron como referencia las definiciones de Tuning América Latina [2], donde se considera que el diseño y desarrollo curricular basado en competencias constituye un modelo facilitador con múltiples beneficios para los diversos actores, que permite compatibilizar los distintos planes de estudios de las carreras de Educación a partir de que las estructuras educativas sean más transparentes y dinámicas, favoreciendo la movilidad para que en un futuro exista un reconocimiento de títulos a nivel regional.

Al analizar el perfil de egreso, como equipo ACE Educación FEd, resultó interesante revisarlo y resignificarlo a partir de las dimensiones que se consensuaron con las otras universidades que pertenecen al área de Educación. Las dimensiones fueron acordadas y definidas de la siguiente manera:

- Dimensión Académica: considera aquellas competencias asociadas a la generación, gestión y aplicación del conocimiento, teorías, política educativa y su implementación en el sistema. La perspectiva de análisis es desde un enfoque crítico y complejo que permite abordar las problemáticas relacionados con su campo de actuación disciplinar.
- Dimensión Social: plantea aquellas competencias vinculadas con el desarrollo social y comunitario, atendiendo las necesidades de inclusión educativa, diversidad e interculturalidad, con un enfoque de formación y ejercicio ciudadano, respecto de derechos y desarrollo humano.
- Dimensión Tecnológica: reúne aquellas competencias que están directamente vinculadas a la búsqueda, evaluación y selección de la información disponible en Internet, especialmente en los repositorios institucionales y redes sociales; como así también, aquellas competencias que intervienen en el procesamiento, organización

y comunicación de la información en formato digital, en sus múltiples posibilidades hipermediales.

- Dimensión Comunicacional: considera las competencias relacionadas con la comprensión y producción de discursos orales, escritos y multimodales del ámbito académico y profesional. Asimismo, la dimensión prevé la adecuación de los discursos escritos a la situación comunicativa con claridad, corrección gramatical coherencia, cohesión, precisión léxica. También tiene en cuenta la interacción oral entre individuos y con la comunidad y considera a la lectura, la escritura y la oralidad como procesos que permiten adquirir, ampliar, revisar y transformar el propio conocimiento.
- Dimensión Profesional: son aquellas competencias relacionadas con las características mayormente identificadas con el ejercicio profesional, que abren nuevas posibilidades de acceso al mundo laboral en diversos contextos. Las dimensiones se organizarán en subdimensiones que se plantearán en términos de componentes de las competencias.

Como primera producción colectiva, la Unidad ACE Educación elaboró una tabla con el análisis de los quince RRAA originales, según la ordenanza 001/2012-CD (Educación Primaria) en el que se explicita el perfil de egreso del título de Profesor/a Universitario de Educación Primaria; y se redefinió los mismos en una nueva versión en el marco de Proyecto ACE y quedaron diez RRAA acompañados de una breve fundamentación de los cambios introducidos. En la tabla 1 se muestran los RRAA originales y los propuestos desde el Proyecto ACE.

Tabla 1. Análisis comparativo del perfil del plan de estudio vigente, a partir de las dimensiones y características de las competencias de egreso acordadas en el Proyecto ACE.

RAA actuales según Ord. 001/2012-CD	**Nueva propuesta de redacción de los RRAA**
1.Analizar la problemática educativa del nivel primario sobre la base de conocimientos filosóficos, socio – históricos – culturales, psicológicos y pedagógicos – didácticos.	1. Analizar la realidad educativa del nivel primario sobre la base de conocimientos filosóficos, socio – históricos – culturales, psicológicos y pedagógico – didácticos.
2. Diseñar, organizar, implementar y evaluar estrategias pedagógico – didácticas para el desarrollo lógico, crítico, creativo y socio – afectivo de los estudiantes, acordes a los diversos contextos socioculturales y a la especificidad de las áreas disciplinares.	2. Proponer estrategias pedagógicas didácticas para el desarrollo lógico, crítico, creativo y socio - afectivo de cada estudiante, adecuando y evaluando los contenidos a enseñar según la especificidad de las áreas disciplinares y los diversos contextos socioculturales.
10. Conocer los contenidos a enseñar realizando transposición didáctica de acuerdo con las características de las áreas disciplinares, de los estudiantes y del contexto socio – cultural.	

3. Participar de manera activa, crítica y colaborativa en equipos interdisciplinarios para el diseño, gestión, ejecución y evaluación de programas y proyectos educativos destinados a ámbitos comunitarios.	3. Participar de manera activa, crítica y colaborativa en equipos interdisciplinarios para el diseño, la implementación y la evaluación de programas y proyectos educativos destinados a ámbitos comunitario, y en actividades que le permitan ampliar su capital cultural más allá de los saberes imprescindibles para enseñar en la clase.
4. Asumir y gestionar con responsabilidad su desarrollo personal y profesional en forma permanente, ampliando su propio horizonte cultural más allá de los saberes imprescindibles para enseñar en la clase.	
5. Mediar el proceso de aprendizaje de los estudiantes identificando tanto los factores que lo potencian, como las dificultades que lo obstaculizan.	4. Mediar el proceso de aprendizaje, promoviendo potencialidades y buscando la resolución de las dificultades que lo obstaculizan, tanto en forma individual como grupal, en el marco de instituciones educativas del sistema formal y no formal.
11. Brindar atención pedagógico - didáctica a estudiantes de nivel primario, tanto individual como grupal, en el marco de instituciones educativas del sistema formal y no formal.	
6. Reflexionar crítica y sistemáticamente sobre la práctica profesional para profundizarla, transformarla y mejorarla en función de los resultados del aprendizaje de los alumnos y de las necesidades, problemas, cambios y demandas del contexto sociocultural.	5. Reflexionar crítica y sistemáticamente sobre la práctica profesional para profundizarla y transformarla en función de los resultados del aprendizaje esperados y de los desafíos del contexto sociocultural.
7. Identificar y gestionar acciones de inclusión educativa, para dar respuesta a las necesidades específicas de atención a la diversidad en el aula.	6. Implementar acciones de inclusión educativa, que valoren la diversidad en el aula y que den respuesta a las necesidades específicas de cada estudiante.
8. Conocer y usar de modo activo en el accionar educativo las teorías que fundamentan las didácticas generales y específicas.	
9. Producir materiales educativos que favorezcan la creación de ambientes desafiantes para el aprendizaje, acordes a diferentes contextos.	7. Producir materiales educativos en diversos lenguajes y formatos, que favorezcan la creación de ambientes desafiantes para el aprendizaje, acordes a diferentes contextos.
12. Producir conocimiento a partir de la reflexión de su propia práctica, seleccionando	8. Producir conocimiento a partir de la reflexión crítica y sistemática sobre la

herramientas metodológicas específicas del ámbito de la investigación educativa.	propia práctica, seleccionando herramientas metodológicas específicas del ámbito de la investigación educativa, con el propósito de profundizarla y transformarla en función de los resultados del aprendizaje y de las necesidades, cambios y demandas del contexto sociocultural.
13. Transferir y aportar al contexto profesional y social, contenidos y estrategias innovadoras provenientes de nuevos horizontes conceptuales generados de la participación en proyectos de extensión.	9. Aportar al contexto profesional y social, contenidos y estrategias innovadoras provenientes de nuevos horizontes conceptuales generados de la participación en proyectos de extensión.
14. Actuar con apertura y flexibilidad ante los aportes de la ciencia y la tecnología con el aprovechamiento de insumos y recursos que enriquezcan los servicios educativos.	10. Incorporar con apertura, flexibilidad y criterio los aportes de la ciencia, la tecnología y las diferentes herramientas digitales, para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.
15. Seleccionar, utilizar y evaluar las TIC como herramientas educativas en los procesos de enseñanza y aprendizaje.	

Es importante destacar que en este análisis participaron estudiantes y profesores, consensuando miradas respecto al quehacer docente, su rol educativo y social. Se detectaron distintos niveles de complejidad en las competencias de egreso, por lo que unas estaban incluidas en otras.

La nueva construcción del perfil de egreso fue validada por las otras unidades ACE -Educación, es decir, enriquecida a nivel regional.

Línea 2: Construcción Conjunta entre Estudiantes y los Profesores de la Educación Superior Centrada en el Estudiante

En esta línea se generan instancias de discusión y reflexión sobre las características de este enfoque y se proponen estrategias que sensibilicen a otros estudiantes y profesores que no son parte activa del proyecto sobre el enfoque centrado en el estudiante en las prácticas de aprendizaje, enseñanza y evaluación.

En este contexto, la Unidad ACE de la Facultad de Educación trabajó en dos de las metas propuestas en el marco general del Proyecto que abordan, por un lado, la comprensión e implementación de este nuevo enfoque por parte de docentes y estudiantes y, por el otro, la identificación de las posibles resistencias al aplicarlo.

Para el logro de esta línea se organizaron cuatro grandes momentos para la socialización y construcción de materiales a nivel de comunidad educativa FEd.

1. Sensibilización de la comunidad: momento logrado con el diseño de la página web del Proyecto con numerosos REA (Recursos Educativos Abiertos) que contienen la información necesaria para comprender el modelo ACE. Un indicador de logro a considerar es el número de reproducciones de las cápsulas. En términos de sensibilización, también se llevaron adelante los talleres con los cuatro claustros de la comunidad educativa de la FEd. Antes de los talleres, se realizaron encuestas en línea (debido a la

Pandemia COVID 19) para conocer las concepciones previas respecto al modelo, de los estudiantes, egresados, docentes y personal de apoyo académico.

2. Conceptualización: durante el desarrollo de los talleres se apeló a la reflexión sobre un corto en el que se visualizaba la situación particular de una institución educativa y sus relaciones: docentes – estudiantes, estudiantes – estudiantes, estudiantes – autoridades y estudiantes – personal de apoyo docente para conceptualizar enseñanza, aprendizaje, ambiente áulico apropiado, clima institucional propicio para el aprendizaje significativo desde el modelo ACE.

3.Divulgación del proyecto en términos de incorporar a la propuesta de trabajo a otros miembros de los distintos claustros. Se realizó una campaña denominada *sumá a tu par* donde cada uno de los participantes del taller debía compartir la experiencia con un par, así poder ampliar la base de sustentación del proyecto en términos de número de participantes formados en este modelo.

4. Producción de materiales: se elaboraron documentos compartidos en la página web y la divulgación de experiencias de aula con el modelo ACE.

Línea 3: Desarrollo del currículum según el Modelo Centrado en el Estudiante

El proyecto aborda el currículum desde una mirada dinámica, flexible, abierta y contextualizada, por lo cual se realizaron distintas actividades, que hacen a esta concepción del diseño curricular según el Modelo centrado en el estudiante, en torno a tres aspectos:

Desde cada espacio curricular, los equipos docentes responsables de su desarrollo analizaron los aportes que desde el mismo realizan para el logro del perfil del egreso propuesto en la línea 1 del Proyecto ACE y en la carrera Profesorado Universitario de Educación Primaria.

Análisis y cálculo del tiempo real que requiere un estudiante promedio para acreditar cada espacio curricular: CLAR (Crédito Latinoamericano de Referencia). Teniendo en cuenta diversas variables tales como tipo de espacio curricular, formas de evaluación, modalidad de cursado, entre otras. Esta actividad se realizó desde la mirada del docente y de estudiantes, para contrastarlas y llegar a una estimación próxima a la realidad.

Propuesta de reservorio de buenas prácticas docentes basadas en estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación centradas en el estudiante. Se ha hecho la propuesta de reservorio y se ha validado con expertos externos. Un ejemplo de buena práctica es el uso de la BITÁCORA, que se caracteriza por registrar los recorridos de los estudiantes, quienes, en reuniones periódicas, compartirán, en forma grupal e individual, su bitácora. Esto se efectúa para una retroalimentación por parte de los docentes y compañeros/as. Luego, se solicita la escritura de un informe integrador de las experiencias como una instancia de integración entre los saberes teóricos y prácticos por parte de los estudiantes. La construcción y aplicación de la rúbrica de seguimiento es una herramienta para valorar el trabajo realizado de acuerdo con criterios específicos.

3. Los resultados

Un resultado significativo alcanzado es la construcción colectiva de los resultados de aprendizaje del plan de estudio, es decir, las competencias que el egresado de la carrera Profesorado Universitario de Educación Primaria debe alcanzar, pensando en

su futuro rol docente (ver Tabla 1). Esta construcción se realizó con los aportes, por un lado, de los integrantes del equipo ACE de la Facultad de Educación, compuesto por profesores y estudiantes. Por otro lado, a esta construcción se le incorporaron los aportes de egresados, profesores y estudiantes de la Facultad externos al equipo ACE. Finalmente, se consideraron las contribuciones de las otras unidades ACE de América Latina, siempre respetando el componente contextual, la identidad institucional y regional. En definitiva, es una construcción a partir de las voces de distintos actores que le dan flexibilidad y amplitud al perfil de egreso de la carrera seleccionada y que en un futuro tendrá un impacto favorable en la movilidad estudiantil y de docentes.

4. Conclusiones

A partir de la sensibilización de la comunidad educativa en los talleres, se observa que los participantes de los mismos, desde las reflexiones y producciones alcanzadas, muestran un proceso de cambio que, si es continuado, llevará a la institución a un proceso de cambio que implica mirar el desarrollo del currículum, de los espacios curriculares en particular, pensando en el estudiante, sus tiempos, sus características y sus necesidades reales, para alcanzar el perfil de egreso expresado en competencias. Es un proceso que tiene sus dificultades, porque implica pensar poniendo el centro de las actividades académicas y administrativas en el estudiante y, además, repensar la actividad docente no solo desde la enseñanza, sino, esencialmente, desde el aprendizaje significativo y contextualizado en el estudiante.

Se construyó un repertorio de buenas prácticas del aprendizaje centrado en el estudiante con el aporte de las otras instituciones de la región. Las propuestas de prácticas están validadas por expertos en la temática, y son un aporte enriquecedor y de mejora para todas las instituciones participantes del Proyecto.

Finalmente, esta experiencia alcanzada, siendo partícipes activos del proyecto, otorga herramientas concretas para poder en un futuro hacer un análisis y una propuesta de mejora del plan de estudio vigente de la carrera analizada y también trasladar esta discusión y análisis a otras carreras que se desarrollan en la Facultad de Educación de la UNCuyo.

5. Referencias

[1] Beneitone, P.; González, J. y Wagenaar, R. (eds.), 2004. Tuning América Latina: un proyecto de las universidades. *Revista Iberoamericana de Educación*. (35), 151-164.

[2].Beneitone, P.; González, J. y Wagenaar, R. (eds.), 2014. *Tuning América Latina. Meta-perfiles y perfiles. Una nueva aproximación para las titulaciones en América Latina*. Universidad de Deusto, 15-30.

Uso de la geometría en el estudio botánico: ejemplo de interdisciplinariedad

Yolanda Serres Voisin[1], Yaroslavi Espinoza[2]

[1] Departamento de Educación para Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. (Venezuela)
yolanda.serres.voisin@gmail.com,

[2] Instituto Experimental Jardín Botánico de Caracas. Universidad Central de Venezuela. (Venezuela)
yespinoz04@gmail.com

Resumen. El propósito de este artículo es describir cómo la Botánica utiliza conceptos geométricos para identificar y clasificar las plantas. El concepto de forma es utilizado para identificar las propias plantas, y sus partes, particularmente las hojas y los frutos; el ángulo que forman las hojas con el tallo, la simetría de las flores y la secuencia con que crecen las hojas de algunas plantas son algunos de los conceptos geométricos utilizados por la Botánica. Por otra parte, observar la naturaleza, en este caso, las plantas, es una actividad matemática en sí, ya que la observación conlleva a analizar y a razonar para decidir qué tipo de planta, de hoja o de flor se está estudiando. Esta relación entre la Geometría y la Botánica es un ejemplo de la presencia de la Matemática en la realidad, en la naturaleza que nos rodea, contexto común para todas las personas.

Palabras clave: Botánica. Geometría. Interdisciplinaridad.

1. Introducción

La Botánica es la rama de la Biología que estudia el Reino Vegetal (Plantas, Algas y Hongos), en todos sus niveles: Descripción, clasificación, distribución, funcionamiento, reproducción. Entre las ramas o especialidades de la botánica están la Biología Celular, Paleobotánica, Palinología, Fitopatología, Geobotánica, Etnobotánica, Sistemática Vegetal, Fisiología Vegetal, etc.

La Matemática es la ciencia que estudia las estructuras y los sistemas. Las ramas o especialidades en que generalmente se estudia la matemática son: aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, probabilidades, estadísticas. Se ha propuesto seis actividades matemáticas, con las cuales los seres humanos han matematizado el mundo: para comprender los fenómenos naturales y sociales la humanidad ha contado eventos, ha medido lugares, tiempo; ha observado, ha predicho, ha representado su realidad, ha ubicado objetos en relación a otros, etc. [1]

La observación de las plantas utiliza la sistemática vegetal conjuntamente con la geometría, la medición y la estimación para identificar y clasificar las mismas. También

hallar contraejemplos es una actividad matemática que puede llevarse a cabo al estudiar las plantas.

2. Uso de la Geometría en la Botánica

El propósito de este artículo es describir el uso que hace la Botánica de los conceptos geométricos y de esa manera relacionar la matemática con las ciencias naturales. Esta relación entre las dos disciplinas implica para los docentes tanto estudio de las dos disciplinas en sí como de las implicaciones didácticas para su interrelación. La naturaleza es un contexto común para todas las personas, en un lugar particular, solo implica conocer las plantas nativas, para ello el docente puede apoyarse en el Jardín Botánico de la ciudad, en parques nacionales o recreacionales, en los viveros y hasta en jardines privados, de modo de utilizar los ejemplares más comunes a sus estudiantes en sus explicaciones.

Para estudiar las plantas lo primero que hay que recordar es las partes de la misma: raíz, tallo, hoja, flor y fruto. En este trabajo se hace énfasis en el estudio de las hojas y de las flores.

Estudiar las formas de las plantas y de los frutos asociándolas a cuerpos geométricos; estudiar las formas de las hojas asociados a figuras planas, y según ello clasificarlas o agruparlas, analizar la simetría de una flor según los ejes de simetría imaginarios que se pueden trazar. Todo esto implica observación, estimación, análisis y razonamiento, es decir, actividades matemáticas.

2.1. Formas de las hojas

En la Figura 1 se describe cómo se clasifica las hojas y cuáles son sus partes:

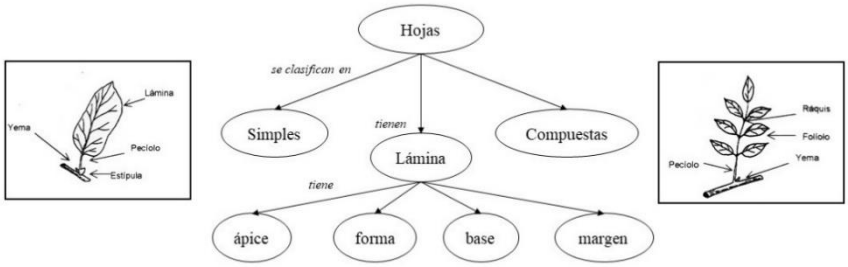


Fig. 1. Clasificación y partes de una hoja

En cuanto a la lámina de las hojas, algunas de las formas más comunes son las siguientes, Figura 2:

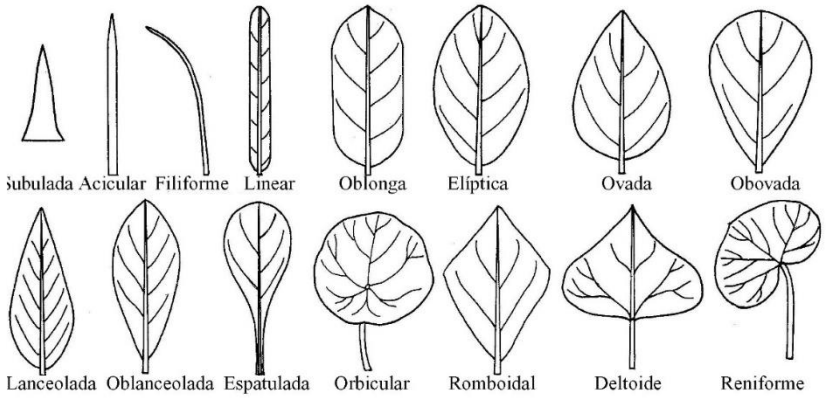


Fig. 2. Formas de la lámina

En cuanto al ápice de la hoja se tienen las siguientes formas, Figura 3:



Fig. 3. Formas del ápice

En cuanto a la base de la hoja se tiene las siguientes formas, Figura 4a y 4b

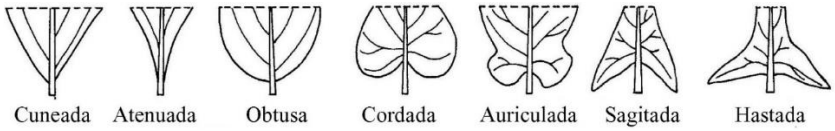


Fig. 4a. Formas de la base

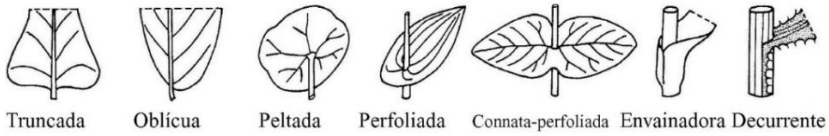


Fig. 4b. Formas de la base

Por ejemplo, la lámina de la hoja de la Figura 5, tiene una forma particular llamada cardioide, la cual se modela con coordenadas polares. Las coordenadas polares se utilizan para ubicar puntos dada la distancia y dirección del mismo desde un punto fijo, en este caso el punto fijo sería el peciolo de la hoja. La ecuación de este cardioide es $r = 2 + 2sen\theta$. Y la gráfica se construye evaluando el valor del ángulo θ entre 0 y 2π, de la siguiente forma:

Tabla 1. Coordenadas polares hoja cardioide

θ	$\text{sen}\theta$	$r = 2 + 2\text{sen}\theta$
0	0	2
$\pi/2$	1	4
π	0	2
$3\pi/2$	-1	0
2π	0	2

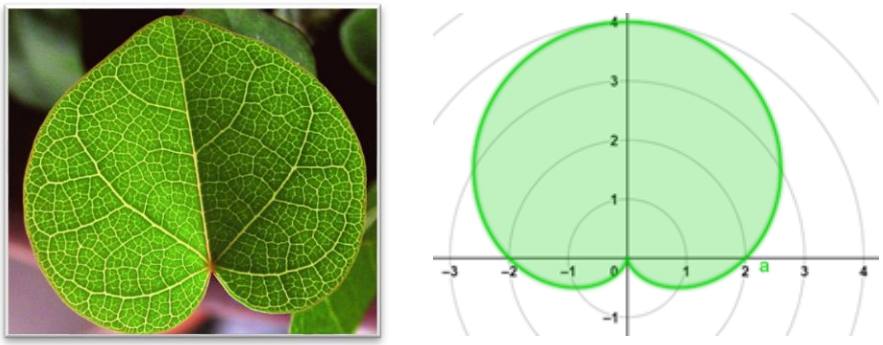


Fig. 5. Hoja de forma cardioide

Las formas de algunos frutos se asemejan a figuras geométricas notables como son formas ovadas y formas de círculo helicoidal; como en los frutos de la Figura 6 [2].



Duranta, Rocío de oro, Corona de Novia, Coralillo, *Duranta erecta*



Caro-Caro, oreja de elefante *Enterolobium cyclocarpum*

Fig. 6. Formas de los frutos

2.2 Disposición de las hojas en el tallo

Según su disposición en el tallo las hojas se clasifican en [3]: a) alternas: se suceden a cada lado del tallo, b) opuestas: dos hojas en cada nudo, enfrentadas, c) opuestas y decusadas: las dos hojas de cada nudo forman una cruz con las hojas del nudo adyacente, d) verticiladas: salen más de dos hojas en cada nudo del tallo, en disposición radial, e) fasciculadas: hojas que se disponen formando hacecillos en el tallo, f) falsos verticilos, g) en roseta basal, h) opuestas dísticas: dos hojas en cada nudo y en el mismo ángulo, i) imbricadas: hojas dispuestas muy próximas de tal forma que llegan a solaparse por los bordes como las tejas de un tejado, j) espiraladas, como se muestra en la Figura 7:

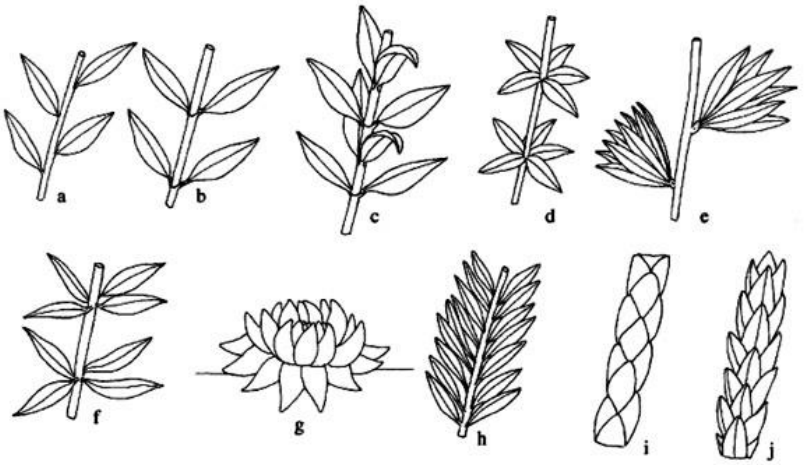


Fig. 7 Clasificación de las hojas según su disposición en el tallo

En la Figura 8 se puede apreciar algunos ejemplos de plantas y sus diferencias según cómo sus hojas se disponen en el tallo:



Fig. 8 Disposición de hojas en plantas

2.3 Simetría de las flores

Con respecto a la simetría de las flores, en Geometría se dice que una figura es simétrica cuando se divide en dos partes iguales mediante un eje de simetría; en Botánica las flores se clasifican, según su simetría, en actinomorfa y zigomorfa. Actinomorfa es la simetría radial (polisimétrica), la flor puede dividirse en dos partes iguales mediante tres o más ejes. La simetría zigomorfa o simetría bilateral, es cuando la flor puede dividirse en dos partes iguales mediante un único eje de simetría, como se puede observar en la Figura 9.



Árnica Cayena Margarita

Fig. 9. Simetría de las flores

2.4 Crecimiento de las plantas

En el crecimiento de algunas plantas, como las suculentas y las bromelias, se observa el patrón de la secuencia de Fibonacci. Leonardo Fibonacci fue un matemático italiano del siglo XIII, quien construyó una sucesión de números que lleva su nombre, producto de preguntarse cómo crecería una población de conejos en condiciones ideales, partiendo de una pareja de conejos construyó la sucesión de números 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55…., la cual se construye a partir de dos conejos individuales que se reproducen cada cierto tiempo y dando origen a la secuencia; ahora bien si se dibuja cuadrados contiguos cuyos lados tengan las medidas de la secuencia y luego se traza arcos de circunferencia cuyo radio mida el lado de cada cuadrado, se obtiene la espiral áurea representada en la Figura 10:

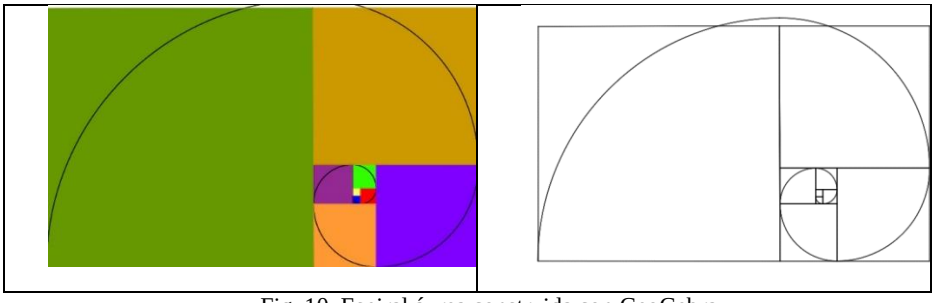


Fig. 10. Espiral áurea construida con GeoGebra

Si la espiral transparente se coloca sobre una planta, se observa que el crecimiento de sus hojas cumple esa secuencia o patrón como en la Figura 11.



Fig. 11. Suculenta y bromelia

Lo interesante de esta secuencia es que al dividir cada término por su inmediato anterior el resultado tiende al número áureo, y este número es uno de los símbolos de belleza de la humanidad; se dice que las obras diseñadas siguiendo este patrón son bellas, de manera que las plantas son consideradas bellezas naturales. El número áureo es un número irracional como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Construcción del número áureo

Término n	a_n	a_{n+1}	a_{n+1}/a_n	**Número áureo**
1	1	1	1	$\frac{8}{5}=\frac{8+5}{8}=\frac{13}{8}=\frac{13+8}{13}=\frac{21}{13}$ $=\frac{21+13}{21}=\frac{34}{21}=\frac{34+21}{34}=\frac{55}{34}=$ $1{,}618=\frac{1+\sqrt{5}}{2}=\Phi$
2	1	2	2	
3	2	3	1,5	
4	3	5	1,667	
5	5	8	1,6	
6	8	13	1,625	
7	13	21	1,615	
8	21	34	1,619	
9	34	55	1,618	
10	55	89	1,618	

3. Conclusiones

El uso de la geometría que se aplica en el estudio botánico es un ejemplo de la relación entre dos disciplinas que puede utilizarse en una clase de matemáticas para ilustrar la presencia de la matemática en la naturaleza, contexto común a todas las personas. Para ello el o la docente se convierte en un observador de la naturaleza y con ejemplos tomados de ella diseña una secuencia didáctica, actividades de aprendizaje y

de evaluación, según el nivel educativo en que trabaje. Algunas de las actividades de aprendizaje propuestas en la socialización de esta experiencia son: búsqueda de la hoja más larga (hoja oblonga, más larga que ancha), búsqueda de la hoja más semejante a un triángulo, dado 4 tipos de hojas o de flores, identificar cuál no pertenece al grupo (concepto de contraejemplo), ordenación de hojas por tamaño, por colores, realización de collage de hojas, descripción de una hoja según todas sus características.

4. Referencias

[1] Bishop, A. (1999) *Enculturación Matemática*. Barcelona: Paidós.

[2] Proyecto Flora de Venezuela en Imágenes, 2022. [En línea]. Available: http://floradevenezuela.com/index.html. [Último acceso: 29 09 2022].

[3] Asturnatura, Las hojas, 2022. [En línea]. Available: https://www.asturnatura.com/plantas/hojas.html. [Último acceso: 29 09 2022].

Implicaciones de pruebas estandarizadas en la admisión de estudiantes de posgrado en Ciencias de la Salud

Abner J. Colón Ortiz[1]

[1] Programa de Salud Pública. Ponce Health Sciences University (Puerto Rico)
abcolon@psm.edu

Resumen. Existen muchas instituciones de educación superior que utilizan las pruebas estandarizadas como requisito de admisión para sus distintos programas académicos. Ante esto, se quiso analizar si las pruebas estandarizadas como requisito de admisión inciden en el desempeño académico de estudiantes de posgrado en Ciencias de la Salud. El desempeño académico fue medido a través del *Grade Point Average* (GPA) y los resultados de pruebas estandarizadas se analizaron con las puntuaciones de los estudiantes en el Examen de Admisión a Estudios de Posgrado (EXADEP) y *Graduate Record Examinations* (GRE). Para esta investigación se utilizó un diseño correlacional predictivo con 528 estudiantes activos en el año académico 2021 y 2022. Los resultados aportan evidencia empírica para que no se consideren las pruebas estandarizadas como un predictor del desempeño académico de estudiantes en las instituciones de educación superior. Esto implica que con la eliminación de pruebas estandarizadas se contribuye a tener más inclusión y diversidad estudiantil en las instituciones de educación superior.

Palabras clave: Educación superior, investigación educativa, admisión universitaria, GPA, EXADEP y GRE

1. Introducción

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés, 2020) una situación institucional presente en la mayoría de los sistemas de educación superior son los exámenes de admisión. Según la entidad, los exámenes de admisión y los requisitos aparecen como un medio justificable para evaluar si los estudiantes están preparados para ingresar a un programa. En muchos casos actúan para privilegiar a los estudiantes de escuelas o universidades de alta calidad y a aquellos que han podido costear cursos preparatorios. La UNESCO ha indicado que las admisiones universitarias han confrontado situaciones de injusticia social ya sea para favorecer o desfavorecer a estudiantes. Cabe señalar, que el uso de exámenes de ingreso nacionales estandarizados en muchos países, por ejemplo, Brasil y Tayikistán, han reducido esta brecha de entrada (UNESCO, 2020) [1].

Por otro lado, en la Declaración de la III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe, celebrada en Córdoba, Argentina, en junio del 2018, se señaló el acceso a la educación superior como uno de los principales desafíos que enfrenta América Latina y el Caribe. En la Conferencia se resaltó la

revisión en profundidad de los procedimientos de admisión a la educación superior y la creación o el rediseño de nuevas políticas de acción con base en género, etnia, clase y discapacidad para lograr el acceso universal de los estudiantes a las instituciones (UNESCO, 2018) [2].

De acuerdo con Delgado (2019) [3], las pruebas estandarizadas se crearon para ayudar a las instituciones educativas a predecir si un estudiante tendrá éxito y un buen aprovechamiento académico. No obstante, este autor mencionó que las pruebas estandarizadas pueden discriminar a los estudiantes minoritarios que no tuvieron un tutor privado o la oportunidad de tomar el examen más de una vez. Incluso resalta que, obviar el requisito de las pruebas estandarizadas y se opta por otras opciones de admisión, las instituciones pueden atraer a alumnos más diversos y permitir al estudiante tomar más control de su proceso de admisión a un programa universitario.

Otros autores que también coincidieron con el planteamiento de Delgado (2019) fueron Pacheco et al. (2015) [4]. Estos autores desarrollaron una puntuación compuesta (CS) que incorpora predictores de éxito para evaluar a los estudiantes solicitantes de posgrado en Ciencias Biomédicas. Estos predictores son la experiencia en investigación, cursos avanzados y grados académicos, presentaciones y publicaciones científicas. Cabe mencionar que estos autores encontraron que el promedio de CS fue significativamente más alto en aquellos estudiantes que completaron el programa de posgrado versus los que no egresaron (p <0.002). Pacheco et al. (2015) concluyeron que la CS proporciona una medida cuantitativa que predice mejor el éxito de los estudiantes en los programas y permite mejorar la evaluación y selección de los estudiantes que el uso de pruebas estandarizadas como requisito de admisión.

Por su parte, Watanabe (2019) [5] publicó que las pruebas estandarizadas no deberían considerarse como requisito de admisión y reflejan las desigualdades sociales y educativas de los alumnos. Distintas instituciones educativas han desarrollado estrategias para comprender las características socioeconómicas de las escuelas preparatorias de donde provienen los estudiantes, ayudándoles a ubicar los puntajes en el contexto adecuado. Ante esto, se quiso analizar si las pruebas estandarizadas como requisito de admisión inciden en el desempeño académico de estudiantes de posgrado en Ciencias de la Salud.

2. Contenido

2.1. Diseño de la investigación

En esta investigación, se utilizó un diseño correlacional predictivo transversal. Según Johnson y Christensen (2019) [6] este diseño de investigación se utiliza cuando se quiere predecir características o variables. La predicción se basa en una o más variables dependientes con otras variables independientes. Para esta investigación se utilizó la calificación del desempeño académico como la variable dependiente y la puntuación de la prueba estandarizada como variable independiente. Estos autores manifestaron

que este diseño cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico.

2.2. Selección de participantes

Este análisis se realizó con 528 estudiantes activos del 2022 que tomaron pruebas estandarizadas como requisito de admisión a programas de posgrados de maestría y doctorados en una institución de educación superior del área sur de Puerto Rico. En esta base de datos solo se consideraron las variables de desempeño académico como la variable dependiente y la puntuación de la prueba estandarizada como variable independiente. Se aseguró la privacidad de los estudiantes, donde ningún nombre está en la base de datos. Tampoco se consideró excluir ningún valor atípico de las puntuaciones por considerarse seres humanos con los datos de las dos variables de la investigación.

2.3. Recopilación de la información

Para recopilar información del desempeño académico se midieron las calificaciones acumuladas por estudiante en su respectivo programa graduado. Este desempeño académico es conocido como el *Grade Point Average* (GPA), un promedio que se calcula normalmente en una escala de 0 a 4.00 puntos. El GPA es un término utilizado para asignar un valor numérico a las calificaciones acumuladas por un estudiante en el sistema estadounidense. En relación con las pruebas estandarizadas que se midieron, fueron el GRE y EXADEP. El *Graduate Record Examinations* (GRE) es una prueba estandarizada y adaptativa con el objetivo de medir el razonamiento verbal, razonamiento cuantitativo, la escritura analítica y habilidades de pensamiento crítico que se han adquirido a lo largo de un extenso período de tiempo dentro de la vida académica de un estudiante. El Examen de Admisión a Estudios de Posgrado (EXADEP) mide destrezas verbales, cuantitativas y de razonamiento analítico. Por tanto, mediante análisis de regresión lineales y no lineales se intentó analizar la incidencia de resultados de pruebas estandarizadas en el GPA de estudiantes de posgrado en Ciencias de la Salud en una institución de educación superior del área sur de Puerto Rico.

3. Resultados y Discusión

En la Figura 1 y 2 presentadas, a continuación, se muestra la regresión no lineal de los resultados de las pruebas estandarizadas EXADEP y GRE como requisito de admisión y el desempeño académico de los estudiantes (GPA). En la misma se observa que no hay relación lineal entre ambas variables. Con estas dos figuras ya se observa visualmente que las pruebas estandarizadas no inciden en el desempeño de estudiantes de posgrado en Ciencias de la Salud.

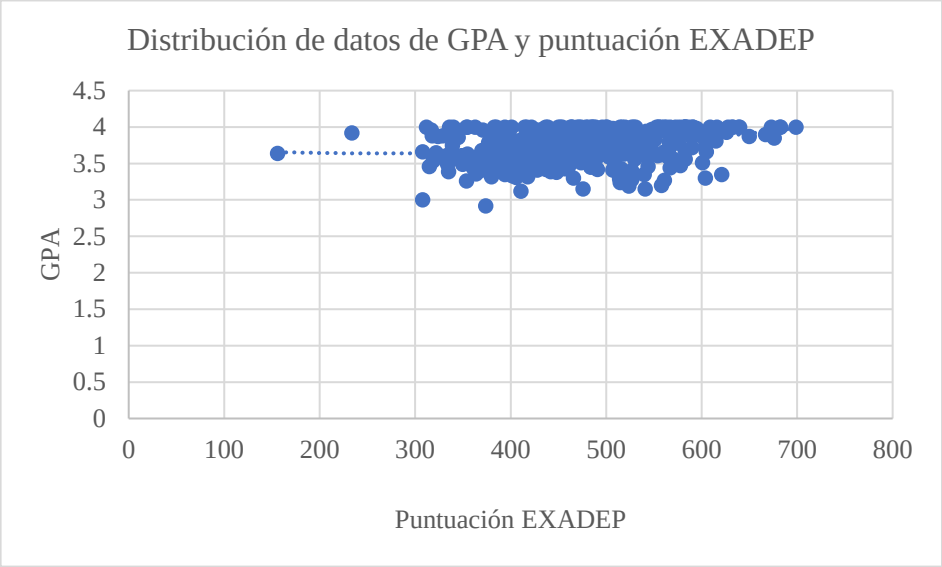


Fig. 1. Distribución de datos de GPA y puntuación EXADEP en estudiantes activos en el 2022

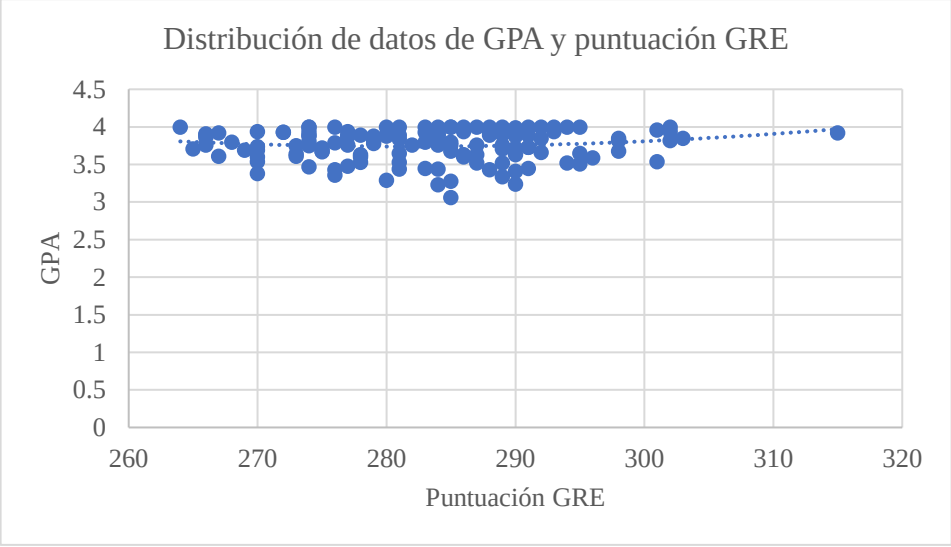


Fig. 2. Distribución de datos de GPA y puntuación GRE en estudiantes activos en el 2022

Los resultados de la prueba de ANOVA en las puntuaciones de EXADEP (Tabla 1) demuestran una posibilidad en todos los modelos de que la puntuación de las pruebas estandarizadas incide en el GPA de los estudiantes. Sin embargo, cuando se analiza el porcentaje de influencia a través del coeficiente de determinación (r^2), se muestra que

el modelo más alto es de 0.082 en el cuadrático. Esto representa que la puntuación del EXADEP incide en menos de un 8.2% la puntuación del GPA de los estudiantes (Ver Tabla 2). No obstante, el resultado de la prueba de ANOVA del GRE no fue significativo, lo que demuestra que las puntuaciones del GRE no predicen los resultados del GPA de los estudiantes en PHSU. Estos resultados demuestran lo mencionado por Pacheco et al. (2015), Delgado (2019) y Watanabe (2019) donde cada vez más universidades se alejan de las pruebas estandarizadas en busca de estudiantes más diversos, porque dichos exámenes no son predictores del desempeño académico.

Tabla 1: Resultados prueba de ANOVA de modelo

Model	***p* value EXADEP**	***p* value GRE**
Linear	0.001	0.614
Logarítmico	0.001	0.638
Cuadrático	0.001	0.300
Cubico	0.001	0.303
Poder	0.001	0.674
Crecimiento	0.001	0.649
Exponencial	0.001	0.649
Logístico	0.001	0.649

Tabla 2: Coeficiente de determinación (r^2 ajustado)

Modelo	**Valor EXADEP**	**Valor GRE**
Linear	0.078	--
Logarítmico	0.069	--
Cuadrático	0.082	--
Cubico	0.080	--
Poder	0.066	--
Crecimiento	0.075	--
Exponencial	0.075	--
Logístico	0.075	--

--Los valores no fueron significativos

En las Figuras 3 y 4 se muestra que ningún modelo se ajusta a la dispersión de los datos del GPA y puntuación de pruebas estandarizadas de los estudiantes, tanto para EXADEP como para el GRE. Lo que demuestra que ningún modelo lineal o no lineal indica que las pruebas estandarizadas como requisito de admisión inciden en el desempeño académico de estudiantes de posgrado en Ciencias de la Salud. De acuerdo con Divine (2018) [7], los requisitos de admisión a los programas de la universidad no predicen la finalización exitosa del primer año en los estudiantes. No obstante, menciona que las preocupaciones financieras son un factor importante que contribuye a la deserción de estudiantes. Por tanto, es necesario la identificación temprana de estudiantes en riesgo académico para aumentar el éxito, la retención y la finalización de los estudiantes en los programas. Incluso la autora recomendó que se realice un *bootcamp* con los estudiantes de nuevo ingreso para abordar los problemas que contribuyen a la deserción estudiantil. Ella recomendó que el *bootcamp* debe contener técnicas para identificar estudiantes en riesgo y estrategias de enseñanza efectivas para estudiantes.

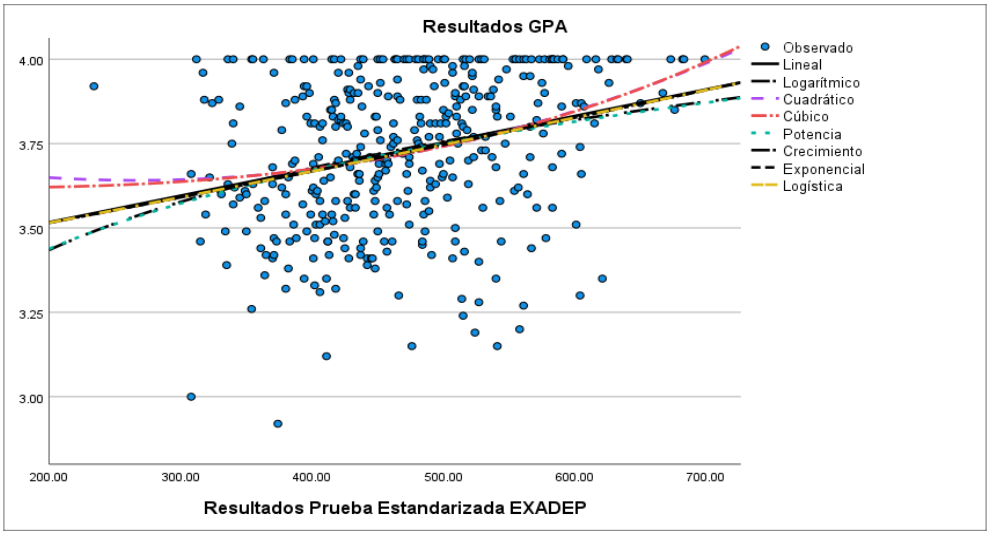


Fig. 3. *Diagrama de dispersión de datos de GPA y puntuación EXADEP en estudiantes activos 2022*

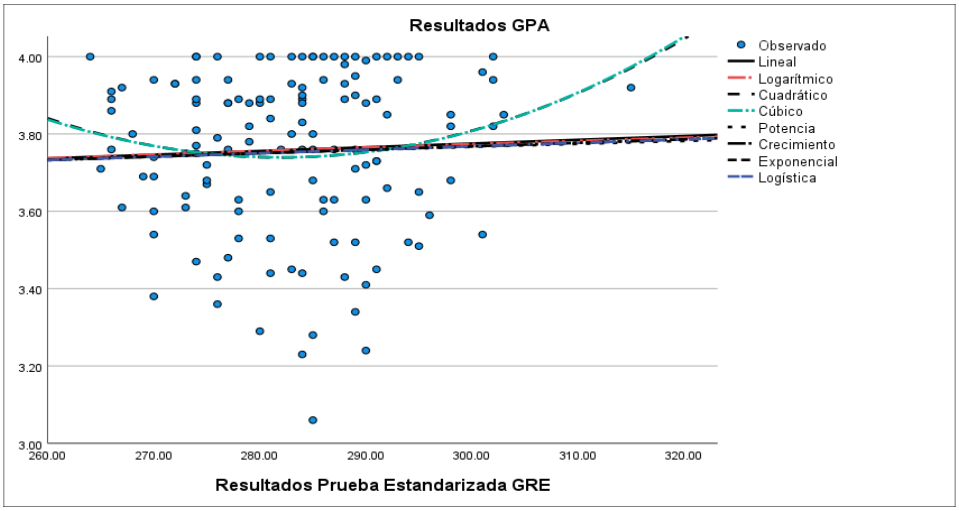


Fig. 4. *Diagrama de dispersión de datos de GPA y puntuación GRE en estudiantes activos 2022*

4. Conclusiones y trabajos futuros

A base de los resultados se concluye que las pruebas estandarizadas como requisito de admisión no predicen significativamente el desempeño académico (GPA) de estudiantes de posgrado en Ciencias de la Salud. El eliminar el requisito de admisión de las pruebas estandarizadas tiene como implicación que facilitaría el trabajo en el proceso de admisión y reclutamiento en las Universidades, reduciendo los costos de los estudiantes y beneficiando al alumno para así dedicar tiempo a otros procesos de admisión como la experiencia en investigación, cursos avanzados y grados académicos, presentaciones y publicaciones científicas. También, la eliminación de las pruebas estandarizadas contribuiría a garantizar más inclusión y diversidad de los estudiantes en los distintos programas académicos. Por tanto, si se evitan las pruebas estandarizadas, las instituciones pueden atraer a alumnos más diversos y permitir al estudiante tomar más control de su proceso de admisión a un programa universitario. Resulta imperativo concluir que se debe estar consciente que hoy día (2022) no es necesario este requisito de admisión.

En fin, debe eliminarse dicho examen como requisito de admisión porque el mismo ha dejado de ser un predictor del desempeño académico. Debe considerarse para trabajos futuros analizar otras variables que predigan la influencia en el GPA. Desarrollar plataformas de inteligencia artificial que midan el análisis de sentimiento, emoción o identificación de identidades en los ensayos que realizan los estudiantes para las entrevistas de sus programas. No obstante, se entiende que las instituciones de educación superior deben considerar el desarrollo de *bootcamps* o cursos pre introductorios para reforzar destrezas particulares encontradas a través del currículo de cada programa graduado e identificar situaciones en los estudiantes que contribuyan al éxito académico. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la

Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021) [8]. El concepto de un *bootcamp* estriba en ser un curso intensivo planificado con la intención de formar al estudiante en competencias necesarias para desarrollar habilidades y conocimientos. Los *bootcamps* se planifican con temas específicos y se enfocan en las necesidades de la profesión o carrera.

5. Referencias

[1] UNESCO. (2020). *Hacia el acceso universal a la educación superior: tendencias internacionales*. https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/11/acceso-universal-a-la-ES-ESPANOL.pdf

[2] UNESCO. (2018). *Declaración de la III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe, Córdova, Argentina*. https://www.iesalc.unesco.org/wpcontent/uploads/2020/08/Declaracion2018 PortFinal.pdf

[3] Delgado, P. (16, agosto 2019). *Cada vez más universidades le dicen no a las pruebas estandarizadas de admisión.* Observatorio instituto para el futuro de la Educación. https://observatorio.tec.mx/edu-news/cada-vez-ms-universidades-dicen-no-a-las-pruebas-estandarizadas-de-admisin

[4] Pacheco, W., Noel, R., Porter, J. & Appleyard, C. (2015). Beyond the GRE: Using a Composite Score to Predict the Success of Puerto Rican Students in a Biomedical PhD Program, *Life Sciences Education, 14*(02), 1-7. https://www.lifescied.org/doi/full/10.1187/cbe.14-11-0216

[5] Watanabe, T. (25, noviembre 2019). *Hay que eliminar el SAT y el ACT como requisito de admisión, dicen los principales funcionarios de UC* . Los Angeles Times. https://www.latimes.com/espanol/educacion/articulo/2019-11-25/hay-que-eliminar-el-sat-y-el-act-como-requisito-de-admision-dicen-los-principales-funcionarios-de-uc

[6] Johnson, R. y Christensen, L. (2019). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches* (7th edition). Sage Publications.

[7] Devine, A. (2018). *Admissions Criteria and First-Year Completion Rates in an Associate Degree Nursing Program* [Dissertation, Walden University]. https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations/5850/.

[8] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Educación Superior para todas las personas*. https://www.iesalc.unesco.org/eds-bootcamp/



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

Cátedra UNESCO
de Educación Científica
para América Latina
y El Caribe
EDUCALYC

ISBN 978-84-19745-54-5





Universidad
de Alcalá

EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ