

13

El sentido humano de las matemáticas: integración de los procesos cognitivos, emocionales y sociales en la enseñanza y aplicación matemática

The Human Sense of Mathematics: Integration of cognitive, emotional, and social processes in mathematics teaching and application



AUTOR

Luis-Felipe Arizmendi Echecopar

lfarizmendi@comillas.edu  <https://orcid.org/0000-0003-3084-731X>

Departamento de Métodos Cuantitativos, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España.



PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Docencia de matemáticas; procesos duales; neurocognición numérica; ansiedad matemática; innovación educativa.

Mathematics teaching; dual-process; numerical neurocognition; math anxiety; educational innovation.



RESUMEN

Este artículo presenta una experiencia de innovación docente en la asignatura de Matemáticas Financieras del doble grado Psicología y ADE en la Universidad Pontificia Comillas. La propuesta integra tres ejes: (i) un encuadre humanista e ignaciano que pone el aprendizaje al servicio de la persona y de la justicia social; (ii) la teoría de los sistemas duales de pensamiento - Sistema 1 (rápido, intuitivo y heurístico) y Sistema 2 (lento, analítico y abstracto) - que ayuda a explicar cómo el alumnado aborda el razonamiento cuantitativo; y (iii) evidencias de neurociencia cognitiva sobre el procesamiento numérico (redes frontoparietales y surco intraparietal) y sobre la ansiedad matemática. La intervención consiste en dedicar los diez a quince primeros minutos de cada sesión a analizar situaciones y casos financieros reales (hipotecas, financiación de vehículos, pensiones y deuda pública), conectando las fórmulas con decisiones cotidianas y valores. Se examina cómo las matemáticas actúan como herramienta cultural, adaptándose a necesidades sociales y moldeando valores humanos, y se discuten perspectivas filosóficas que relacionan el conocimiento matemático con experiencias vividas y contextos culturales. Se abordan factores afectivos como la motivación, la confianza y la autoeficacia, y su impacto en la disposición para enfrentar tareas cuantitativas. Además, se reflexiona sobre la dimensión ética y social de las matemáticas en decisiones financieras personales, evaluación de riesgos y políticas públicas, destacando la importancia de integrar valores y justicia social en el análisis cuantitativo. En el ámbito educativo, se proponen enfoques humanistas que vinculan el aprendizaje con propósitos sociales y éticos, promoviendo la alternancia entre intuición y razonamiento formal, y se presentan metodologías activas que incluyen la activación de intuiciones previas y la evaluación formativa.

ABSTRACT

This article presents an innovative teaching experience in the Financial Mathematics course of the double degree in Psychology and Business Administration at Comillas Pontifical University. The proposal integrates three axes: (i) a humanistic and Ignatian framework that places learning at the service of the individual and social justice; (ii) the theory of dual systems of thought - System 1 (fast, intuitive, and heuristic) and System 2 (slow, analytical, and abstract) - which helps explain how students approach quantitative reasoning; and (iii) evidence from cognitive neuroscience on numerical processing (frontoparietal networks and intraparietal sulcus) and mathematical anxiety. The intervention involves spending the first ten to fifteen minutes of each session analyzing real financial situations and cases (mortgages, vehicle financing, pensions, and public debt), thereby connecting formulas with everyday decisions and values. It examines how mathematics acts as a cultural tool, adapting to social needs and shaping human values, and discusses philosophical perspectives that relate mathematical knowledge to lived experiences and cultural contexts. Affective factors such as motivation, confidence, and self-efficacy are addressed, along with their impact on the willingness to tackle quantitative tasks. In addition, it reflects on the ethical and social dimension of mathematics in personal financial decisions, risk assessment, and public policy, highlighting the importance of integrating values and social justice into quantitative analysis. In the educational sphere, humanistic approaches are proposed that link learning to social and ethical purposes, promoting the alternation between intuition and formal reasoning, and active methodologies are presented that include the activation of prior intuitions and formative assessment.



1. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas poseen un profundo sentido humano cuando se conectan con las decisiones reales de las personas y con una ética del servicio. En el contexto de una asignatura con alta carga formal, el riesgo de desafección y ansiedad es significativo. El objetivo de esta experiencia es alinear rigor y significado: vincular fórmulas con elecciones financieras y con competencias de ciudadanía, a la luz de la evidencia psicológica y neurocientífica.

La conexión entre las matemáticas y la experiencia humana no debe plantearse únicamente desde su formalismo, sino que requiere integrar dimensiones cognitivas, emocionales y éticas. En este sentido, resulta difícil ignorar que la forma en que las personas piensan y razonan está influida por procesos mentales distintos, tal como plantea la teoría de los sistemas duales. Este marco teórico, como vemos en Kahneman et al. (1979, 2011, 2021), De Neys (2014), Evans y Stanovich (2013), así como Hakim y Ashwin (2023) entre otros, describe un Sistema 1 de carácter rápido, asociativo y basado en recursos heurísticos, y un Sistema 2 más lento, analítico y capaz de operar con abstracciones simbólicas. La secuencia didáctica que arranca desde intuiciones cotidianas antes de pasar a formalizaciones abstractas se alinea con la activación progresiva de ambos sistemas, mitigando el sentimiento de ansiedad y reforzando el compromiso del estudiante. El valor humano de las matemáticas puede observarse en cómo ciertas decisiones, una hipoteca, un sistema de pensiones o el cálculo del impacto económico de una política pública, involucran operaciones aritméticas complejas que se benefician enormemente si quien las realiza ha internalizado no sólo reglas formales, sino también un sentido ético y social. A menudo se observa que estudiantes con alta ansiedad matemática rinden igual que sus pares en tareas simples, como sumas o restas con números enteros. Sin embargo, cuando se enfrentan a problemas que exigen razonamiento multietapa o manipulación algebraica avanzada, la relación negativa entre ansiedad y precisión resulta clara en Ashcraft (2002). Allí es donde una enseñanza conectada con experiencias reales puede amortiguar este efecto. Este enfoque encuentra respaldo en hallazgos neurocientíficos sobre el procesamiento numérico. Las magnitudes simbólicas, como términos algebraicos, activan redes frontoparietales, donde el surco intraparietal desempeña un papel central en la representación cuantitativa, mientras que corteza prefrontal dorsolateral y ventromedial intervienen en control ejecutivo y memoria de trabajo durante cálculos complejos, como he presentado en las Jornadas de Buenas Prácticas en Docencia (JBPD) de 2025. La participación diferenciada de estas regiones según se trate de magnitudes simbólicas o no simbólicas sugiere que la arquitectura cerebral admite adaptaciones pedagógicas para optimizar el aprendizaje. Existen además factores afectivos implicados que interactúan con estos circuitos. Investigaciones sobre redes cerebrales más amplias han descrito el papel de la denominada red por defecto (DMN), activa durante estados introspectivos, procesamientos emocionales y tareas autorreferenciales. Durante la resolución matemática bajo presión o carga emocional elevada, la DMN se desactiva parcialmente para dar paso a circuitos ejecutivos; sin embargo, si la ansiedad es



excesiva, dicha transición puede ser ineficiente. Esto enlaza con estudios donde los participantes muestran cambios en eficacia neuronal sin pérdida aparente de rendimiento básico cuando son seleccionados por niveles extremos de ansiedad matemática como describen Arenas (2024), Drimalla y Horne (2025), Pletzer et al., (2015) y Lyons y Beilock (2012), por citar solamente algunas investigaciones. Por otro lado, los modelos experimentales demuestran que, al aumentar la carga cognitiva, por ejemplo, mediante tareas simultáneas, prevalece el razonamiento intuitivo frente al deductivo. Al introducir presión temporal o interferencia en la memoria operativa, se reduce la precisión lógica, pero aumenta el sesgo derivado de creencias previas. Este hallazgo es congruente con situaciones educativas donde las respuestas rápidas favorecen intuitivamente lo “parece correcto” más que lo “es correcto”, especialmente si el estudiante carece del espacio mental para contrarrestar heurísticas engañosas. No todo es sencillo respecto a cómo se clasifican estos procesos. Algunos autores han cuestionado definiciones tajantes entre consciente e inconsciente dentro del marco dual-procesual, reconociendo casos donde ambos tipos pueden exhibir propiedades compartidas. Esta ambigüedad plantea desafíos para trasladar tales distinciones al aula: ¿se instruye primero bajo esquemas automáticos esperando transitar luego hacia reflexión deliberada? ¿o se mezcla intencionadamente desde el inicio para entrenar cambios rápidos entre modos de pensamiento? La comparación directa con otras áreas reitera su pertinencia: tanto sesgos lógicos como falacias cognitivas muestran patrones similares bajo condiciones manipuladas experimentalmente, según Evans y Stanovich.

2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO: LOS SISTEMAS DUALES Y EL HUMANISMO

Muchos de los estudiantes se sorprendían cuando les mencionaba una frase “matemática y financiera” de Jesús de Nazareth: “Porque, ¿quién de vosotros, queriendo edificar una torre, no se sienta primero y calcula los gastos, a ver si tiene lo que necesita para acabarla?” (Lucas 14:28)

En tal sentido, el concepto ignaciano de *magis* (EE 23, de los Ejercicios Espirituales de San Ignacio de Loyola, Principio y Fundamento) entendido como la búsqueda consciente de “más y mejor” en cualquier expresión del quehacer humano, ofrece un marco didáctico para integrar profundidad y sentido en la enseñanza matemática. Aplicado al contexto educativo, no se limita a incrementar la cantidad de contenidos abordados, sino que apunta a elevar la calidad de los procesos implicados, reforzando su pertinencia ética, cultural y emocional. Así, el *magis* invita a ir más allá del dominio técnico básico, promoviendo una experiencia formativa en la que cada herramienta matemática se entienda como vehículo para comprender y transformar la realidad de manera responsable. En escenarios donde este enfoque se pone en práctica, las actividades matemáticas se diseñan para activar de forma deliberada el procesamiento dual: la dimensión



tipo 1, rápida e intuitiva, interviene en fases iniciales cuando es necesario captar patrones globales o responder ante cambios repentinos en los parámetros del problema; mientras que la dimensión tipo 2, lenta, lógica y simbólica, sustenta análisis profundos que permiten verificar resultados preliminares y explorar soluciones alternativas, de acuerdo con Evans y Stanovich. El *magis* se manifiesta justo en ese tránsito: no basta con una respuesta inmediata correcta, sino que se exige validación formal acompañada por reflexión sobre sus implicaciones más amplias. La profundidad con sentido implica además vincular el desarrollo cognitivo con factores motivacionales y afectivos. Una tarea concebida bajo estos criterios busca no solo el logro académico, sino también generar experiencias que fortalezcan confianza matemática y autoeficacia, según Ashcraft. En tal sentido, los diversos autores citados señalan que la presencia explícita de un propósito ético reduce activaciones amigdalares asociadas al estrés evaluativo, liberando capacidad atencional para mantener razonamiento prolongado. Desde la neurociencia cognitiva, esta integración revela cómo redes vinculadas al cálculo formal conviven con estructuras orientadas a la evaluación subjetiva. La corteza prefrontal dorsolateral participa en el control ejecutivo necesario para mantener coherencia lógica; mientras que áreas ventromediales aportan ponderación valorativa según criterios culturales o personales, según Young et al. Al fomentar tareas con propósito claro, el *magis* ayuda a sincronizar estas redes reduciendo interferencias emocionales negativas. Los modelos computacionales confirman este efecto: incluir parámetros contextuales que simulan interés significativo mejora consistencia y precisión analítica incluso bajo condiciones de carga cognitiva elevada, como demuestran Rose et al. La idea de profundidad añade una segunda capa al concepto ignaciano; no basta con alcanzar un resultado técnicamente correcto, sino que se requiere indagar sus fundamentos y consecuencias. Esto demanda metacognición activa: examinar supuestos iniciales frente a nueva evidencia o revisar pasos intermedios para detectar posibles errores encubiertos. Un ejemplo ilustrativo sería un grupo estudiantil que calcula el coste total de implementar paneles solares comunitarios. Tras obtener cifras viables económicamente, decide incluir variables sociales como grado de aceptación vecinal o impacto sobre empleo local; este ajuste obliga a replantear cálculos iniciales bajo criterios adicionales que alteran conclusiones técnicas, un ejercicio característico del enfoque ignaciano aplicado a profundidad con sentido. La cultura local vuelve a desempeñar un papel esencial como catalizador del proceso. Contextualizar problemas matemáticos dentro de narrativas compartidas incrementa participación voluntaria y calidad del diálogo grupal, como señala Shiller (2017). Esto es particularmente relevante cuando se busca motivar a estudiantes tradicionalmente excluidos por modelos rígidos: ver reflejadas sus realidades proyecta relevancia inmediata sobre el aprendizaje y facilita alternancia fluida entre sistemas cognitivos rápido y lento sin bloqueos afectivos excesivos. Tal contextualización combate creencias negativas hacia las matemáticas que alimentan ansiedad persistente. En cuanto al diseño pedagógico, ello significa articular secuencias didácticas escalonadas donde cada nivel presenta un reto intelectual incrementado pero sostenido por competencias adquiridas previamente. Este avance progresivo mantiene motivación sin disparar respuestas automáticas



desajustadas propias del Sistema 1 bajo presión extrema. Evaluaciones intermedias centradas en explicación detallada del proceso refuerzan percepciones internas de competencia, elemento decisivo para sostener autoeficacia, mientras indicadores como latencia reducida o precisión sostenida evidencian resiliencia frente a tareas complejas, como vemos en Pletzer et al., también implica abrir espacio para colaboración estructurada. En grupos heterogéneos cada integrante puede aportar desde su fortaleza particular. Esta interacción favorece asimismo la transferencia de estrategias exitosas entre individuos reduciendo disparidad inicial en confianza matemática observada en poblaciones diversas, según vemos en Ashcraft. Los ejemplos prácticos de las situaciones cotidianas pueden permitir a los alumnos trascender resultados numéricos inmediatos y darles herramientas para impactar positivamente ecosistemas sociales más amplios. Este ciclo retroalimenta motivación intrínseca: comprobar utilidad concreta del propio trabajo consolida hábito orientado a aplicar razonamiento cuantitativo dentro de objetivos comunitarios responsables planteados en Lyons y Beilock. Este ejercicio preserva equilibrio entre excelencia técnica y sensibilidad social asegurando que la enseñanza matemática conserve su capacidad transformadora no sólo en lo académico sino también en lo humano colectivo tal como proponen enfoques humanistas. La teoría de los procesos duales conceptualiza dos modos de pensamiento. El Sistema 1 es rápido, asociativo, contextual y heurístico; el Sistema 2 es más lento, deliberativo, capaz de manipular símbolos y operar con abstracciones. En docencia matemática, un andamiaje eficaz arranca con intuiciones y ejemplos cotidianos (activación del sistema 1) para después formalizar, demostrar y generalizar (sistema 2). Este enfoque dialoga con una perspectiva humanista e ignaciana que busca profundidad con sentido y orienta el conocimiento al bien común.

3. DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN DOCENTE

Las decisiones financieras personales constituyen un ejemplo claro de cómo el pensamiento cuantitativo se entrelaza con factores emocionales, culturales y éticos. Operaciones que, a primera vista, parecen ser simples cálculos, comparar tipos de interés en créditos, proyectar cuotas de una hipoteca, estimar retornos sobre inversiones, involucran una gama amplia de procesos cognitivos que van desde la intuición inmediata hasta el razonamiento analítico prolongado. La elección consciente entre alternativas monetarias depende de circuitos cerebrales implicados en procesamiento simbólico y no simbólico, regulación emocional y memoria operativa. Este entramado hace que las matemáticas aplicadas a finanzas domésticas sean más que un ejercicio técnico: son actos donde intervienen la historia personal, las creencias sobre el riesgo y la expectativa de recompensas futuras.

El conocimiento matemático se vuelve más significativo cuando se vincula con situaciones concretas. A continuación, se presentan algunos ejemplos utilizados en el aula para ilustrar el sentido humano de las matemáticas:



- a. Hipotecas y acceso a la vivienda: Calcular el tipo efectivo anual (TAE) de un préstamo hipotecario permite a los estudiantes detectar prácticas abusivas. En España, muchas familias descubren que la suma de intereses y comisiones hace que el costo real de la vivienda supere con creces su precio inicial. Comprender esto fomenta una conciencia crítica y la capacidad de exigir transparencia en el sistema financiero. También se vincula con debates sobre el derecho a la vivienda y la justicia social. [TAE: Tasa Anual Equivalente, incluye intereses y comisiones, Banco de España (2024).]
- b. Planificación para la jubilación: Utilizando tablas de mortalidad y tasas de interés proyectadas, los alumnos estiman cuánto deberían ahorrar mensualmente para garantizar una pensión suficiente. Este ejercicio no solo desarrolla habilidades analíticas, sino que también invita a reflexionar sobre la sostenibilidad de los sistemas públicos de pensiones y la equidad intergeneracional.
- c. Deuda pública y responsabilidad ciudadana: Se calcula cuánto corresponde de la deuda nacional a cada ciudadano. Este análisis genera debates sobre política fiscal, justicia distributiva y la responsabilidad compartida en la construcción de un futuro sostenible.

Todo lo anterior, reforzado con las noticias diarias relativas a las materias en estudio, junto con las opiniones de los alumnos y siempre dentro de un tiempo acotado para evitar entrar en debates o discusiones más allá de foco propio de la asignatura, permiten convertir lo abstracto en concreto y reduce notablemente la ansiedad de los alumnos con respecto a sus conocimientos o capacidades matemáticas.

4. RESULTADOS, OBSERVACIONES E IMPLICACIONES

Se observó mayor participación al iniciar con casos financieros reales; el pasaje posterior a la formalización fue más fluido, con preguntas de mayor calidad. El alumnado reportó utilidad práctica y menor ansiedad ante ejercicios de interés compuesto cuando se vinculaban a decisiones personales (ahorro, hipoteca, créditos personales, etc.).

Todo ello nos permite a los docentes pensar en:

- Diseñar secuencias que respeten el tránsito S1→S2.
- Integrar evidencia neurocientífica en la formación que brindamos a los estudiantes.
- Evaluar con pruebas, prácticas y exámenes que ponderen interpretación, cálculo y comunicación.
- Abordar explícitamente la ansiedad matemática con prácticas de dificultad creciente debidamente administradas y *feedback* frecuente.



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La integración de las matemáticas con dimensiones cognitivas, emocionales y éticas revela una compleja interacción entre procesos mentales duales y redes neurales que sustentan tanto el cálculo simbólico como la regulación afectiva. Hay que reconocer que el pensamiento cuantitativo se articula con valores humanos y contextos culturales, y permite reconfigurar la enseñanza para que trascienda la mera aplicación formal y se convierta en una herramienta con sentido social y personal. La alternancia entre razonamiento intuitivo y analítico, lejos de ser un obstáculo, constituye una oportunidad para diseñar estrategias educativas que reduzcan la ansiedad matemática y promuevan la confianza y autoeficacia, elementos esenciales para un aprendizaje duradero y significativo.

Desde la perspectiva neurocientífica, la evidencia sobre la activación diferencial de áreas cerebrales durante tareas matemáticas complejas y la influencia de estados emocionales como la ansiedad subraya la necesidad de enfoques pedagógicos que integren apoyo emocional con entrenamiento técnico. La incorporación de contextos culturales y referencias simbólicas cercanas contribuye a disminuir la carga afectiva negativa, facilitando la transición desde intuiciones previas hacia razonamientos formales más elaborados. Asimismo, la evaluación formativa y la retroalimentación continua se presentan como herramientas indispensables para acompañar el proceso de aprendizaje, permitiendo identificar y corregir sesgos cognitivos antes de que se consoliden.

En el ámbito aplicado, las matemáticas desempeñan un papel fundamental en la toma de decisiones cotidianas, desde finanzas personales hasta políticas públicas, donde la precisión técnica debe combinarse con consideraciones éticas y sociales para garantizar equidad e inclusión. La comprensión de cómo los sistemas duales influyen en la interpretación y valoración de datos numéricos ofrece claves para mejorar la comunicación y la participación ciudadana en procesos complejos. La integración de tecnologías digitales, como plataformas interactivas, gamificación, hojas de cálculo y simulaciones, amplía las posibilidades para conectar el aprendizaje con experiencias significativas, adaptando la dificultad y el formato a las necesidades individuales y culturales.

Finalmente, la articulación interdisciplinaria entre matemáticas, economía y psicología enriquece la comprensión de los procesos decisorios y de aprendizaje, evidenciando que el conocimiento matemático es inseparable de las emociones, la cultura y la ética. Promover un enfoque humanista en la enseñanza que combine profundidad, sentido y propósito social contribuye a formar individuos capaces de aplicar el razonamiento cuantitativo con responsabilidad y sensibilidad hacia las realidades humanas. Este enfoque integral asegura que las matemáticas mantengan su relevancia y utilidad como lenguaje activo en la construcción de sociedades más justas, inclusivas y conscientes.



REFERENCIAS

- Ansari, D. (2008), Effects of Development and Enculturation on Number Representation in the Brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 9 (4), 278–291. <https://doi.org/10.1038/nrn2334>
- Arenas, Joel C. (2024), A qualitative study on anxiety level, life satisfaction, and students' mathematics performance in positive education, *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 2024, 23 (03), 1821-1829 <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.23.3.2860>
- Arizmendi, Luis-Felipe (2025), El sentido humano de las Matemáticas, Jornadas de Buenas Prácticas en Docencia 24/25, junio 10 y 11, Universidad Pontificia Comillas
- Arsalidou, M., & Taylor, M. J. (2011), Is $2 + 2 = 4$? Meta-analyses of brain areas needed for numbers and calculations, *NeuroImage*, 54 (3), 2382–2393. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.10.009>
- Ashcraft, M. H. (2002), Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11 (5), 181–185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2003), Three parietal circuits for number processing, *Cognitive Neuropsychology*, 20 (3), 487–506. <https://doi.org/10.1080/02643290244000239>
- De Neys, W. (2014). Conflict detection, dual processes, and logical intuitions: Some clarifications, *Thinking & Reasoning*, 20 (2), 169–187. <https://doi.org/10.1080/13546783.2013.854725>
- Drimalla, James, and Dru Horne (2025), Math Anxiety and Shame Exemplified on the Reality Show Survivor, *Journal of Humanistic Mathematics*, Volume 15, Issue 2, July, 279-291. <https://scholarship.claremont.edu/jhm/vol15/iss2/13>
- Evans, J. St. B. T., & Stanovich, K. E. (2013), Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate, *Perspectives on Psychological Science*, 8 (3), 223–241. <https://doi.org/10.1177/1745691612460685>
- Hakim, L. and P. Ashwin (2023), The impact of thinking fast and slow learning strategies in Mathematics, Open Research Exeter, AMPS, January, 1-10. <http://hdl.handle.net/10871/132314>
- Kahneman, Daniel, Olivier Sibony, and Cass R. Sunstein (2021), *Noise: A Flaw in Human Judgment*. Little, Brown Spark
- Kahneman, Daniel (2011), *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux
- Kahneman, Daniel and Amos Tversky (1979), Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk, *Econometrica*, Volume 47, Number 2, March, 263 - 291
- Lyons, I. M., and Beilock, S. L. (2012), When math hurts: Math anxiety predicts pain network activation in anticipation of doing math, *PLOS ONE*, 7 (10), e48076. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048076>



Nieder, A., and Dehaene, S. (2009). Representation of numbers in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 32, 185–208. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.051508.135550>

Núñez-Peña, M. I., M. Suárez-Pelliconi and R. Bono (2013), Effects of math anxiety on ++student success in higher education, *International Journal of Education Research*, December, 1-27

Pletzer, Belinda, Martin Kronbichler, and Hans-Christoph Nuerk (2015), Mathematics anxiety reduces default mode network deactivation in response to numerical tasks. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 202. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00202>

Rose, A. C., Alashwal, H., & Moustafa, A. A. (2023), A neural network model of mathematics anxiety: The role of attention. *PLOS ONE*, 18 (12), e0295264. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295264>

Shiller, Robert J. (2017), Narrative Economics, *American Economic Review*, Volume 107, No. 4, April, 967-1004. DOI: 10.1257/aer.107.4.967

Young, Christina B., Sarali S. Wu, and Vinod Menon (2012), The neurodevelopmental basis of math anxiety, *Psychological Science*, 23 (5), 492–499. <https://doi.org/10.1177/0956797611429134>