



## **Ansiedad y autoeficacia en la Matemática: Explorando el aprendizaje desde la investigación y la neurociencia**

**Claudia Vargas Díaz**

Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación, Universidad de Santiago de Chile  
Chile

[claudia.vargas.d@usach.cl](mailto:claudia.vargas.d@usach.cl)

### **Resumen**

La investigación indica que la Autoeficacia Matemática tiene un impacto tan relevante como el nivel socioeconómico en los resultados académicos, siendo la Autoeficacia Matemática una creencia posible de modificar desde el sistema escolar. Por otro lado, la ansiedad que experimenta el estudiantado cuando se enfrenta a una evaluación o al expresar la solución de una tarea matemática en público, le genera una descarga de cortisol semejante a la que experimentamos cuando enfrentamos un peligro. De hecho, la Neurociencia indica que el estrés, las hormonas del estrés y los neurotransmisores liberados durante y después de un evento estresante son los principales moduladores de los procesos de aprendizaje y memoria en humanos, con implicaciones críticas para los contextos educativos.

En el minicurso comprenderemos algunos elementos interesantes que nos aporta la investigación en Educación Matemática acerca de la Autoeficacia Matemática y sobre la Neurociencia en el aprendizaje de la Matemática.

*Palabras clave:* Ansiedad Matemática, aprendizaje, Autoeficacia Matemática, Matemática, Neurociencia.

## Introducción

Tradicionalmente, no se consideraba el dominio afectivo del alumnado en el aprendizaje de la Matemática. De hecho, la influencia de los aspectos socioemocionales en el rendimiento matemático comenzó a medirse en PISA en 2003 y 2012 (OCDE, 2005, 2013).

Enseñar y aprender Matemática presenta una variedad de desafíos. Una barrera que afecta al alumnado de forma significativa es la creencia de que no son capaces de aprender Matemática o de que no tienen talento natural para ello. Esto es: piensan que no son “personas matemáticas”. Como resultado, el alumnado puede creer que no es capaz de obtener buenas calificaciones y tener éxito en Matemática. Esta percepción se conoce como autoeficacia y es un concepto introducido en los años 80 del siglo XX por el psicólogo canadiense Albert Bandura.

Cuando uno o una estudiante aprende Matemática, recibe estímulos del ambiente escolar o familiar ante los que reaccionan emocionalmente, en forma positiva, negativa o indiferente. Estas reacciones están condicionadas por creencias frente a la Matemática (Gómez-Chacón, 2000) o creencias acerca de sus propias capacidades en Matemáticas denominada Autoeficacia Matemática (Leong, 2023).

La investigación indica que la autoeficacia tiene un impacto tan relevante como el nivel socioeconómico en los resultados académicos, siendo la Autoeficacia Matemática una creencia posible de modificar desde el sistema escolar. Además, cuando los estudiantes se sienten autoeficaces en Matemática, sus resultados académicos son notablemente mejores (OCDE, 2023b).

Vergara (2016) señala que los métodos tradicionales de enseñanza centran sus esfuerzos en ocuparse de la construcción racional del conocimiento. Para el autor, las emociones, las relaciones y el cuerpo parecen ocupar un lugar secundario en el aprendizaje. Reconoce que la Neurociencia contradice esta visión ya que solo se aprende lo que emociona, solo se enseña lo que seduce. En efecto, las emociones y la motivación son importantes para el aprendizaje y el rendimiento en Matemáticas (Schukajlow et al, 2023).

¿Pero qué pasa cuando los escolares sienten ansiedad? La ansiedad que experimenta el estudiantado cuando se enfrenta a una evaluación o a expresar la solución de una tarea matemática en público genera una descarga de cortisol semejante a la que experimentamos cuando enfrentamos un peligro (Vargas, 2023). De hecho, la Neurociencia indica que el estrés, las hormonas del estrés y los neurotransmisores liberados durante y después de un evento estresante son los principales moduladores de los procesos de aprendizaje y memoria en humanos, con implicaciones críticas para los contextos educativos (Dinse et al, 2017).

Imaginemos a una estudiante de secundaria que se enfrenta a un estímulo como mostrar la solución de problema de Matemática frente a sus compañeros. ¿Qué le pasa en ese instante?: Se dilatan sus pupilas, se seca su boca, aumenta su frecuencia cardíaca, se tensan sus músculos y se erizan los vellos en su cuerpo. La adolescente tiene miedo. Tiene sensaciones de amenaza y angustia, se siente estresada, ha aumentado el cortisol en su cuerpo. Están ocurriendo los mecanismos de la memoria del miedo. La amígdala, es donde se genera la memoria del miedo,

que recuerda situaciones anteriores, ni siquiera relacionadas a la Matemática solamente (Vogel, 2016).

Entonces desde la corteza medial prefrontal y orbitofrontal se proyectan neuronas que activan circuitos capaces de inhibir a las neuronas implicadas en la memoria del miedo. Este mecanismo permite disminuir o extinguir las respuestas de temor. Sin embargo, en condiciones de estrés la capacidad de estas sinapsis se ve reducida, por lo que la influencia de la corteza sobre la amígdala es menor y resulta más difícil controlar el miedo (Gazzaniga, 2009).

Desde la Neurociencia se ha visto que el estrés crónico, las hormonas del estrés y los neurotransmisores liberados durante y después de un evento estresante son los principales moduladores de los procesos de aprendizaje y memoria en humanos, con implicaciones críticas para los contextos educativos (Kandel, 2013).

De este modo, como educadores debemos estar atentos. Más aún cuando la Matemática es uno de los principales gatillantes del miedo en la educación.

Los estudios afirman que la ansiedad predice la activación de la red de dolor del cerebro en anticipación a realizar las tareas matemáticas. Saber que hay que hacer ejercicios de Matemática predispone a las personas. Los estudiantes suelen decir: ¡toca Matemáticas! ¡Qué mal! A mayor ansiedad, mayor actividad en detección de amenazas. En estricto rigor, la Matemática no es el gatillo de la ansiedad. Es la anticipación a la situación relacionada con la Matemática, es decir, la ansiedad (Lyons, 2012).

¿Por qué le pasan estas cosas al alumnado? Es porque padecen Ansiedad Matemática. Por otra parte, el miedo ante la Matemática dificulta el aprendizaje, mientras que los sentimientos de éxito y el interés lo favorecen (Vargas, 2023).

Las emociones involucran la realidad de la experiencia diaria de la humanidad, realidad tanto para el profesorado como para el alumnado, que incluye componentes fisiológicas, cognitivas, motivacionales y una larga historia de experiencias, desde la primera infancia. Es así como, la investigación en Neurociencia propone que el juego en la primera infancia tiene efectos sobre la estructura y funcionamiento del cerebro. El juego genera cambios a nivel molecular, celular y conductual. Respecto de esto último, genera cambios en las habilidades socioemocionales y de funcionamiento ejecutivo que promueven el aprendizaje y el comportamiento adaptativo y prosocial (Goldin, 2022).

En una experiencia con niños pequeños ansiosos en su primer día de clases, de entre 3 y 4 años, se dividieron en dos grupos en que unos escucharían un cuento y otros jugarían con juguetes libremente. Luego de 15 minutos todos presentaban un nivel de ansiedad inferior al que tenían al llegar al colegio. Sin embargo, en los que jugaron la ansiedad disminuyó un 65%. En los que escucharon el cuento solo un 25% (Goldin, 2022). Entonces, el juego ayuda a los niños a lidiar con situaciones estresantes. Además, de la investigación en Neurociencia se sabe que el hecho de jugar a los 3 o 4 años, por ejemplo, predice en parte el rendimiento académico en Matemática hasta finales de la escuela primaria (Goldin, 2022).

En la adolescencia, plena etapa de poda neuronal (Kandel, 2013), sobrevienen otros cambios que conllevan múltiple atención por parte del profesorado.

La investigación ha demostrado ampliamente que la autoeficacia es un predictor más significativo del rendimiento académico que otras variables cognitivas (Bandura, 1986), y también predice el éxito futuro (Bandura, 1997; Pajares y Schunck, 2001). Se ha encontrado que las creencias de Autoeficacia Matemática son un mejor predictor del desempeño que la Ansiedad Matemática y las concepciones sobre la utilidad de las Matemáticas (Pajares y Miller, 1994; Fonna & Mursalin, 2018). Además, la autoeficacia influye emocionalmente, disminuyendo el estrés, la ansiedad y la depresión (Klassen y Usher, 2010; Pajares, 1996; Zimmerman, 2000), y se correlaciona positivamente con los resultados académicos y la persistencia en una amplia variedad de temas, diseños experimentales y métodos de evaluación (Multon et al., 1991).

A la luz de un experimento ya realizado y, de acuerdo con la teoría, también se confirmó que la Ansiedad Matemática no es tan buen predictor del rendimiento en Matemáticas como la autoeficacia (Vargas & Matus, 2024). Además, se concluyó que los aspectos emocionales son tan relevantes para el rendimiento en Matemática como el estatus socioeconómico. Se destaca, además, que la relevancia de este hallazgo radica en que los aspectos socioemocionales pueden ser gestionados (mejorados) por el sistema escolar.

Como estudio de seguimiento al mencionado, se plantea la aplicación de un cuestionario de ansiedad a otra muestra en condiciones similares. En efecto, se quiso averiguar si la nueva muestra sufre el mismo nivel de ansiedad que la muestra de PISA. La hipótesis es que los participantes de la muestra de divulgación sufren menos ansiedad que la muestra de PISA.

### **Algunos resultados de investigación**

Según los resultados de PISA 2022, la Ansiedad Matemática afecta a jóvenes de 15 años en diversos países y culturas, observándose lo que refleja un impacto amplio y persistente en el rendimiento académico a nivel global. En Chile, los estudiantes presentan los niveles más altos de Ansiedad Matemática entre los países de la OCDE (Figura 1), igualando solo a Turquía y destacándose negativamente en Sudamérica (OCDE, 2023b, 2023c).

Esta ansiedad impacta significativamente el rendimiento académico, reduciendo los puntajes entre 7 y 9 puntos en las evaluaciones PISA. Además, los factores socioemocionales como la Ansiedad Matemática influyen tanto como el nivel socioeconómico en las evaluaciones internacionales como PISA.

La Ansiedad Matemática, definida como una sensación de tensión o miedo que interfiere con el desempeño matemático, obstaculiza el aprendizaje, mientras que emociones positivas como el interés y el éxito lo potencian (McLeod, 1994). En Chile, este factor afecta negativamente tanto el rendimiento general en Matemática como en subáreas específicas (geometría, datos y probabilidad, entre otras) evaluadas en PISA 2022 (OCDE, 2023a).

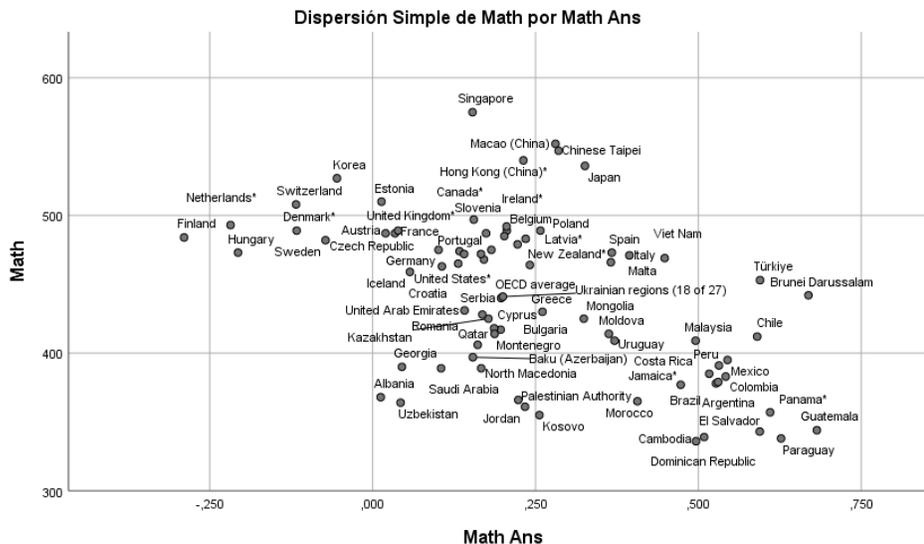


Figura 1. Dispersión simple Ansiedad Matemática.

La Ansiedad Matemática está asociada a un menor desempeño en Matemáticas (Ashcraft & Faust, 1994) y a la adopción de metas menos desafiantes (Barroso et al., 2021). Sin embargo, altos niveles de ansiedad no implican siempre bajo rendimiento académico, ya que factores como una alta motivación o la supresión de los síntomas pueden conducir a buenos resultados. La Ansiedad Matemática aumenta con la escolaridad: afecta al 11% del alumnado en niveles básicos y se duplica o triplica en grados superiores (Devine et al., 2018).

La ansiedad también influye en el rendimiento en Ciencias Naturales y Lectura, aunque en menor medida que en Matemáticas. Desde 2003, las pruebas PISA miden la Ansiedad Matemática, la autopercepción y las actitudes hacia la asignatura, revelando que el 60% del estudiantado declara preocuparse por las clases de Matemática y el 39% se siente tenso al resolver problemas.

Nos preguntamos si ¿la Ansiedad Matemática, medida mediante un cuestionario, sigue siendo consistente entre la muestra de PISA y un grupo de estudiantes de secundaria en una actividad de divulgación matemática? El objetivo de la investigación fue determinar si la ansiedad sigue siendo consistente entre estudiantes expuestos a la prueba PISA y aquellos expuestos a una actividad de divulgación matemática.

### Metodología

Los participantes fueron estudiantes de segundo año medio de un Liceo Técnico Profesional (LTP) de la región del Maule. El liceo fue invitado a visitar la Universidad de Santiago de Chile y un grupo autoseleccionado de estudiantes interesados en Matemáticas asistió a una actividad de divulgación del Museo Laboratorio de Didáctica de la Matemática. El museo desarrolla una Red Museo-Escuela integrando la investigación en Ansiedad Matemática.

El instrumento de recolección de datos fue el Cuestionario de Ansiedad Matemática (Cuestionario Contextual de PISA en escala de Likert en grado de acuerdo), el cual se pidió

contestar a los estudiantes participantes previa autorización del Director del LTP, de la profesora a cargo de la visita, de los apoderados y con el asentimiento informado de los menores.

Para el análisis, se compararon los resultados del cuestionario de Ansiedad Matemática entre estudiantes que participaron en PISA 2022 y estudiantes de enseñanza media de 15 años que participaron en la actividad de divulgación matemática.

## Resultados

A continuación, se presentan los resultados resumidos en la Tabla 1. Se aprecia que los estudiantes del LTP del Maule presentan mayor acuerdo con relación a la preocupación por tener dificultades en la clase de Matemática y por tener malas notas. También se destaca que se sientan perdidos cuando trabajan con un problema de Matemática.

Tabla 1  
*Porcentajes de acuerdo con afirmaciones sobre Ansiedad Matemática en las distintas muestras*

Preguntas	LTP Maule	PISA	PISA LTP
A menudo me preocupa tener dificultades en las clases de Matemática.	82	74	76
Me pongo muy tenso/a cuando tengo que hacer la tarea de Matemática en mi casa.	54	51	54
Me pongo muy nervioso/a cuando trabajo con problemas matemáticos.	57	55	59
Me siento perdido/a cuando trabajo con un problema matemático.	71	56	60
Me preocupa tener malas notas en Matemática.	92	84	82
Me siento ansioso/a por fallar en Matemática	71	64	62

*Fuente:* elaboración propia.

## Conclusiones

De acuerdo con los hallazgos, las emociones, fundamentales en la experiencia educativa, deben ser consideradas tanto para el profesorado como para el estudiantado puesto que existe una notable influencia de factores emocionales en el aprendizaje de la Matemática, aunque quedan preguntas abiertas: ¿qué impacto tienen las actividades previas a la toma de datos o si el contexto universitario influye en la percepción de Ansiedad Matemática?

Los estudiantes de LTP manifiestan una alta preocupación por tener dificultades en Matemática, tanto a nivel nacional como en la muestra de la región del Maule. Esto exige identificar las causas para tomar medidas a fin de prevenir y disminuir los factores que provocan Ansiedad Matemática en los jóvenes. Hay que considerar que en Chile existen 944 LTP que educan alrededor de 156,355 estudiantes.

Además, la inquietud por obtener malas notas presenta los mayores porcentajes de acuerdo en todas las muestras. Esto refleja la importancia que el estudiantado atribuye a un buen rendimiento en Matemática. No obstante, esto es un signo de Ansiedad Matemática que debería

ser atendido. En otros estudios hemos visto que obtener buenas calificaciones suele generar tensión en jóvenes con rendimiento destacada (Vargas & Matus, 2022).

Los resultados evidencian que el profesorado requiere herramientas para atender aspectos emocionales en clases, favoreciendo una Educación Matemática integral. En el caso de la formación de LTP, tratar la Ansiedad Matemática es clave para mejorar resultados y favorecer la prosecución de estudios en áreas STEM, dado el papel transversal de la Matemática en ellas (Cuder, 2024). Se confirma que la Ansiedad Matemática es un factor crítico en el rendimiento, equiparable al nivel socioeconómico, pero con posibilidad de ser intervenido en el sistema escolar. Hay que recordar que el estrés y las emociones negativas activan circuitos neuronales que interfieren con el aprendizaje, de modo que es urgente que el profesorado de Matemáticas disponga de herramientas para identificar y prevenir la Ansiedad Matemática.

Dado que lo afectivo en el aprendizaje se comienza a entender como relevante para obtener mejores resultados académicos, es importante señalar que ya no se tratará solamente del profesorado dictando contenidos, o de niños manipulando objetos sin una clara intención didáctica detrás, o de un software que muestre más rápidamente la posición de una curva y lo relacione con una ecuación. También hay que comprender la importancia de las emociones del estudiantado en el aula de Matemática, leer estas emociones en los rostros de niñas, niños y jóvenes e intentar atenderlas.

Desde la Neurociencia, incorporar prácticas pedagógicas que reduzcan el estrés y promuevan la autoeficacia, además de intervenciones basadas en juegos y exploración podrían ayudar a disminuir la activación de redes neuronales asociadas al miedo. Estos serían ejemplos de acciones que podrían aumentar la predisposición del alumnado al aprendizaje.

Los resultados de este estudio junto a las mediciones de PISA, y los conocimientos sobre Neurociencia, indican que el tratamiento de la Ansiedad Matemática debe ser preventivo e integral posibilitando que el aprendizaje no solo sea cognitivo, sino también emocionalmente saludable. Por ejemplo, se pueden realizar algunas recomendaciones para la actividad en el aula de Matemática. Acordar junto al alumnado si salir o no a la pizarra, evitar el asociar la Matemática con recompensa o castigo, tratar de asociar la Matemática con descubrimiento y no con listas de ejercicios, proporcionar experiencias ricas en múltiples maneras de llegar a la solución de un problema de Matemática.

La persistencia de Ansiedad Matemática sugiere que se deben dirigir los esfuerzos para lograr disminuir el peso de los factores emocionales en el aprendizaje de la Matemática. Además, en comparación con países de mejor desempeño, se observa que la Ansiedad Matemática no solo afecta los resultados académicos, sino también la motivación y la elección de trayectorias profesionales en STEM.

Las sugerencias apuntan hacia una formación docente que integre herramientas para identificar y manejar la Ansiedad Matemática en el aula, propender a intervenciones escolares tempranas en las que se incorpore el juego con Matemática de modo que reduzcan la asociación entre Matemática y miedo desde la infancia, todo apuntando hacia la salud emocional del estudiantado.

## Agradecimientos

Proyecto Dicyt USACH de Asistencia a Eventos. Claudia Matus, Análisis de datos.

## Referencias y bibliografía

- ACE. (2024). Informe nacional PISA 2022: Evaluación internacional de estudiantes tras la pandemia.
- Ahmed, W. (2018). Developmental trajectories of math anxiety during adolescence: Associations with STEM career choice. *Journal of Adolescence*, 67, 158–166.
- Ashcraft, M. H. y Faust, M. W. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition and Emotion*, 8(2), 97–125.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice Hall.
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134–168.
- Cuder, A., Pellizzoni, S., Di Marco, M., Blason, C., Doz, E., Giofrè, D. y Passolunghi, M. C. (2024). The impact of math anxiety and self-efficacy in middle school STEM choices: A 3-year longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*. 94(4), 1091–1108.
- Devine, A., Hill, F., Carey, E. y Szűcs, D. (2018). Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 110(3), 431–444.
- Dinse, H., Kattenstroth, J., Lenz, M., Tegenthoff, M., Wolf, O. (2017). The stress hormone cortisol perceptual learning in humans. *Psychoneuroendocrinology*. 77, 63–67.
- Eidlin-Levy, H., Avraham, E., Fares, L. y Ben-David, S. (2023). Math anxiety affects career choices during development. *International Journal of STEM Education*, 10, 49.
- Fonna, M. y Mursalin, M. (2018). Role of Self-Efficacy Toward Students' Achievement in Mathematical Multiple Representation Ability (MMRA). *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 6(1), 31–40.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B. y Mangun, G. R. (2009). *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind* (4th ed.). W. W. Norton & Company.
- Goldin, A. (2022). *Neurociencia en la escuela: Guía amigable (sin bla bla) para entender cómo funciona el cerebro durante el aprendizaje*. Siglo XXI Editores.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., Hudspeth, A. J. y Mack, S. (2013). *Principles of neural science* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Klassen, R. y Usher, E. (2010). Self-efficacy in educational settings: Resent research and emerging directions. En T. Urdan and S. Karabenick (Eds.), *The decade ahead: Theoretical perspectives on motivation and achievement*, (pp. 1–34), Emerald Group Publishing Limited.
- Leong, Y. H. (2023). Contours of self-efficacy across nested mathematical domains: a case of a Singapore student with a history of low performance in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 35, 171–192.
- Lyons I. y Beilock, S. (2012). When Math Hurts: Math Anxiety Predicts Pain Network Activation in Anticipation of Doing Math. *PLoS ONE*, 7(10), e48076.
- McLeod, D. B. (1994). Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 637–647.
- Multon, K., Brown, S. y Lent, R. (1991). Relation of self-efficacy beliefs to academic outcomes: A meta-analytic investigation. *Journal of Counseling Psychology*, 38(1), 30–38.
- OCDE. (2023a). *PISA 2022. Assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
- OCDE. (2023b). *PISA 2022 Results (Volume I) The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing.
- OCDE. (2023c). *PISA 2022 Results (Volume II) Learning During-and From-Disruption*. OECD Publishing.
- OECD (2005). *Technical report*.
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing.
- Pajares, F. y Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193–203.
- Pajares, F. y Schunk, D. (2001). Self-Beliefs and School Success: Self-Efficacy, Self-Concept, and School Achievement. En R. Riding y S. Rayner (Eds.), *Perception* (pp. 239–266). Ablex Publishing.

- Schukajlow, S. Rakoczy, K y Pekrun, R. (2023). Emotions and motivation in mathematics education: Where we are today and where we need to go. *ZDM – Mathematics Education*, 55, 249–267.
- Street, K. E. S., Malmberg, L. E. y Schukajlow, S. (2024). Students' mathematics self-efficacy: A scoping review. *ZDM Mathematics Education*, 56, 265–280.
- Vargas, C. (2025). Mathematical anxiety of chilean students from a technical-vocational high school. TSG 7, The Essence of Mathematics Education in Affective and Emotional Aspects, EARCOME-9, Seoul, Korea.
- Vargas, C. (2023). Presentación del Diplomado de Neurociencia. Universidad de Santiago de Chile.
- Vargas, C. y Matus, C. (2024). Mathematics Self-efficacy questionnaire results for high school students. TSG 5.1, Students identity, motivation and attitudes towards mathematics and its study, ICME-15, Sydney, Australia.
- Vargas, C. y Matus, C. (2022). Factores de la dimensión afectiva asociados a las reacciones frente evaluaciones en matemática: la experiencia de dos jóvenes estudiantes destacados académicamente. *Revista Innovaciones educativas*, 24(37), 67–78.
- Vergara Ramírez, J. J. (2016). Aprendo porque quiero: El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Paso a paso, Ediciones SM.
- Vogel, S. y Schwabe, L. (2016). Learning and memory under stress: implications for the classroom. *npj Science of learning*, 1, 16011.