



# RELACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES EPISTÉMICAS Y LOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

Relationship between epistemic emotions and  
epistemological obstacles

...

Relação entre emoções epistêmicas e obstá-  
culos epistemológicos

Por:

***Ricardo Neftalí Ramírez Osorio<sup>1</sup>***

Universidad del Valle, Cali, Colombia.  
ramirez.ricardo@correounivalle.edu.co

ID : [0009-0009-3504-1332](https://orcid.org/0009-0009-3504-1332)

***Luis Cornelio Recalde Caicedo<sup>2</sup>***

Universidad del Valle, Cali, Colombia.  
luis.recalde@correounivalle.edu.co

ID : [0000-0001-9896-0023](https://orcid.org/0000-0001-9896-0023)

**Recepción:** 15/10/2024 • **Aprobación:** 20/02/2025

**Resumen:** Teniendo en cuenta que el problema de aprendizaje de las matemáticas se ha convertido en un problema social de grandes dimensiones, en este documento se hace una reflexión en torno a algunos desarrollos de la neuroeducación, basados en las neurociencias, y algunos desarrollos de la didáctica. Por el lado de la neurociencia, se toma como referencia la noción de emoción epistémica y, por el lado de la didáctica, la noción de obstáculo epistemológico. Dado que las dos nociones apuntan al proceso de aprendizaje, los obstáculos epistemológicos en matemáticas, los cuáles se identifican a partir del desarrollo histórico, pueden ser utilizados en la gestión de las emociones epistémicas de una manera positiva en el proceso de aprendizaje de los conceptos matemáticos.

**Palabras clave:** Neuroeducación; Emociones epistémicas; Obstáculos epistemológicos; Aprendizaje.

**Abstract:** Considering that the problem of learning mathematics has become a social issue of great magnitude, this paper reflects on developments in neuroeducation grounded in neuroscience and in didactics. On the neuroscience side, the notion of epistemic emotion is taken as a reference, and on the didactic side, the notion of epistemological obstacle. Since both notions point to the learning process, epistemological obstacles in mathematics identified from historical development can be used to manage epistemic emotions positively in the learning of mathematical concepts.

**Keywords:** Neuroeducation; Epistemic emotions; Epistemological obstacles; Learning.

**Resumo:** Considerando que o problema da aprendizagem da matemática tem se tornado uma questão social de grande relevância, este artigo apresenta uma reflexão sobre alguns desenvolvimentos da neuroeducação, fundamentados nas neurociências, bem como sobre avanços no campo da didática. No âmbito das neurociências, toma-se como referência a noção de emoção epistêmica e, no campo da didática, a noção de obstáculo epistemológico. Uma vez que ambas as noções se relacionam ao processo de aprendizagem, os obstáculos epistemológicos em matemática, identificados a partir de seu desenvolvimento histórico, podem ser utilizados na gestão positiva das emoções epistêmicas durante o processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos.

**Palavras-chave:** Neuroeducação; Emoções epistêmicas; Obstáculos epistemológicos; Aprendizagem.



Esta obra está bajo la licencia internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

### ***¿Cómo citar este artículo? / How to quote this article?***

Ramírez Osorio, R. N. y Recalde Caicedo, L. C. (2025). Relación entre las emociones epistémicas y los obstáculos epistemológicos. *Praxis, Educación y Pedagogía*, (15), e40415855. [https://doi.org/10.25100/praxis\\_educacion.vi15.15855](https://doi.org/10.25100/praxis_educacion.vi15.15855)

### **Financiación**

Los autores declaran que no recibieron financiamiento para la escritura o publicación de este artículo.

### **Conflictos de interés**

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés en la escritura o publicación de este artículo.

### **Implicaciones éticas**

Los autores declaran que no tienen ningún tipo de implicación ética que se deba declarar en la escritura y publicación de este artículo.

### **Declaración de uso de IA**

Los autores declaran que no utilizaron herramientas de IA generativa en la creación del manuscrito.

### **Introducción**

Como se documenta en diversas instancias, por ejemplo, en las evaluaciones de desempeño académico de los/las estudiantes en las escuelas de Colombia, tales como Pruebas Saber 3º, 5º, 7º y 9º<sup>3</sup>, Saber 11º<sup>4</sup>, Saber Pro<sup>5</sup> y PISA<sup>6</sup>, se evidencian grandes dificultades en la comprensión y aprehensión de los conceptos matemáticos. A través de las investigaciones de la Neurociencia y la Psicología, se han logrado realizar aportes al campo de la Educación, enriqueciendo los procesos de enseñanza-aprendizaje por medio del reconocimiento del funcionamiento del cerebro y de las emociones vinculadas cognitivamente. En particular, se plantea que los/las estudiantes de nivel básico y medio se ven afectados por cambios emocionales ocasionados por un gran número de factores sociales e individuales que inciden, desde varios escenarios y contextos, en el desarrollo de sus procesos de aprendizaje y corresponden a las emociones epistémicas.

Por otro lado, el estudio de las dificultades cognitivas en el pasaje de conocimientos anteriores, bajo un contexto definido a los conocimientos en un nuevo contexto, han llevado a la noción de obstáculo epistemológico (Bachelard, 2000; Malisani, 1999; Brousseau, 2007). Estos obstáculos epistemológicos se pueden identificar en el desarrollo histórico de las matemáticas.

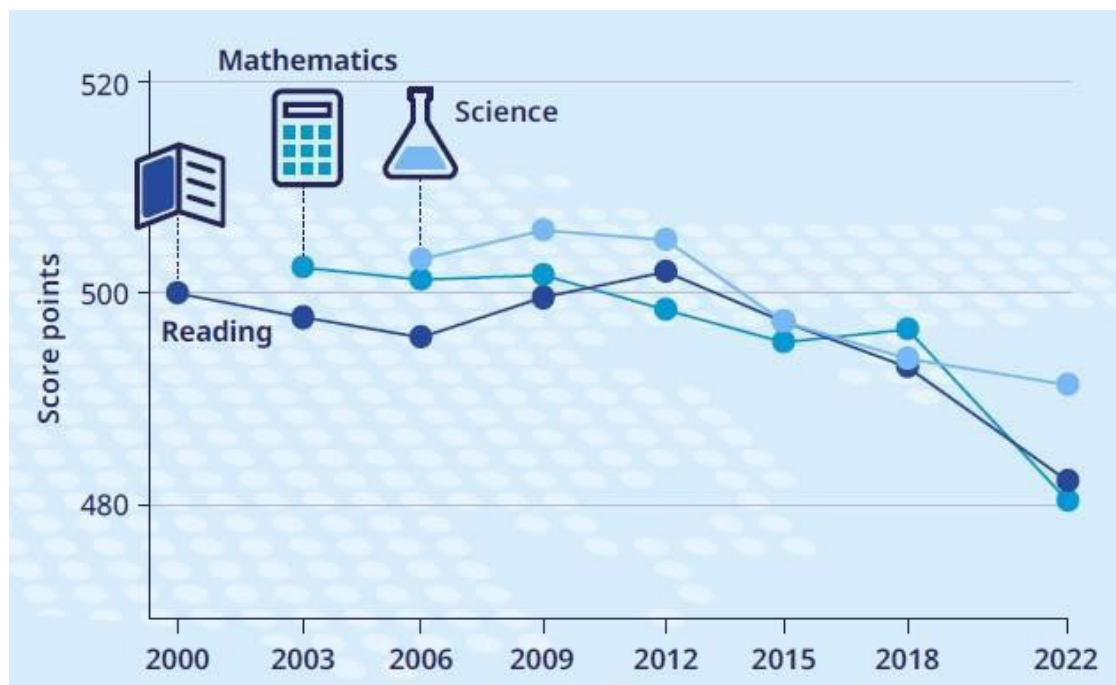
Dado que los obstáculos epistemológicos apuntan al fenómeno de apropiación de conocimientos, ellos constituyen una herramienta eficaz para la gestión de las emociones epistémicas, en el propósito de mejorar el desempeño académico de los/las estudiantes en el área de matemáticas.

## Desarrollo

El Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior [ICFES], actualmente conocido como Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, analiza los resultados del desempeño académico de los estudiantes en varias áreas de estudio e incluye los resultados obtenidos en la prueba externa internacional: Programme for International Student Assessment [PISA]. Del análisis estadístico presentado desde el año 2006 hasta el año 2022 para la prueba internacional, se puede evidenciar el bajo rendimiento en las áreas de Lectura, Matemáticas y Ciencias de estudiantes en etapa de adolescencia, en los países que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (ver Figura 1).

Uno de los aspectos relevantes es que se hace evidencia en que gran parte de los estudiantes muestran una relación distante y apática con las matemáticas; es el área “menos disfrutada” a través de los años. Según Lárez (2018), uno de los problemas es que se enseñan saberes descontextualizados, que no despiertan el interés de los/las alumnas, generando una distancia emocional entre los saberes y los/las estudiantes, pues difícilmente aprende quien tiene una actitud negativa hacia el objeto o actividad matemática a desarrollar (p. 65).

Un alto porcentaje de estudiantes que enfrentan el aprendizaje en el área de matemáticas presenta desinterés y desmotivación por el desarrollo y aprehensión de los conceptos de esta área académica. Como lo indica Shore (2005, como se citó en Rossnan, 2006) las matemáticas, más que cualquier otra asignatura, generan ansiedad y evasión en los/las estudiantes; al punto que se puede convertir en un temor que puede durar toda la vida si no se hace nada por evitarlo, tal como lo sustentan Mato *et al.* (2014, como se citó en Lárez, 2018). Según Tobias (1993, como se citó en Rossnan, 2006), millones de adultos obstruyen el desarrollo de muchas oportunidades profesionales y personales porque sienten temor o se desempeñan mal en matemáticas; para muchos de ellos, estas experiencias negativas permanecen durante toda su vida adulta (p. 1).

**Figura 1.** Disminución rendimiento en PISA

*Nota.* Rendimiento en el área de Matemáticas (Mathematics), Lectura (Reading) y Ciencias (Science) desde el inicio de PISA, en el año 2000, hasta el año 2022. Tomado de *OECD\_2022\_PISA\_Results\_Infographics*, por OECD: Better policies for better lives, 2023, <https://www.oecd.org/pisa/pisa-es/>

El control coercitivo, las metodologías de enseñanza inapropiadas, la insuficiente formación básica y continua del profesorado y los factores culturales y familiares contribuyen a generar ansiedad y rechazo hacia las matemáticas (dos Santos y Simionato, 2012, p. 321). Este rechazo afecta negativamente a los/las niñas a lo largo de toda su vida (Rossnan, 2006), haciendo que pierdan confianza para responder las actividades que deben desarrollar en casa. Muchas veces, los/las niñas tienen salidas agresivas e incluso, en muchas ocasiones, les afecta el ritmo cardíaco, especialmente a la hora de presentar exámenes (dos Santos y Simionato, 2012) y tienden a caer en un auto depresión y angustia extrema (Baroody y Costlick, 1998, como se citó en Rossnan, 2006).

Las reacciones emocionales negativas se presentan debido a experiencias que alejan al estudiante del conocimiento, ya sean propuestas por parte del/la docente o en el medio social, durante el proceso de aprendizaje de las matemáticas (dos Santos y Simionato, 2012; Rossnan, 2006). Se busca superar esta situación a través de la gestión de emociones positivas que sirvan de motivación para el aprendizaje de las matemáticas. De acuerdo con diversas investigaciones, un trabajo continuado de las habilidades de expresión, comprensión y regulación emocional puede mejorar la atención, la motivación y, en consecuencia, el rendimiento académico de los alumnos (Otero *et al.*, 2009, p. 282). Como se puede notar, el contexto educativo está permeado de intensas experiencias emocionales que afectan el proceso de

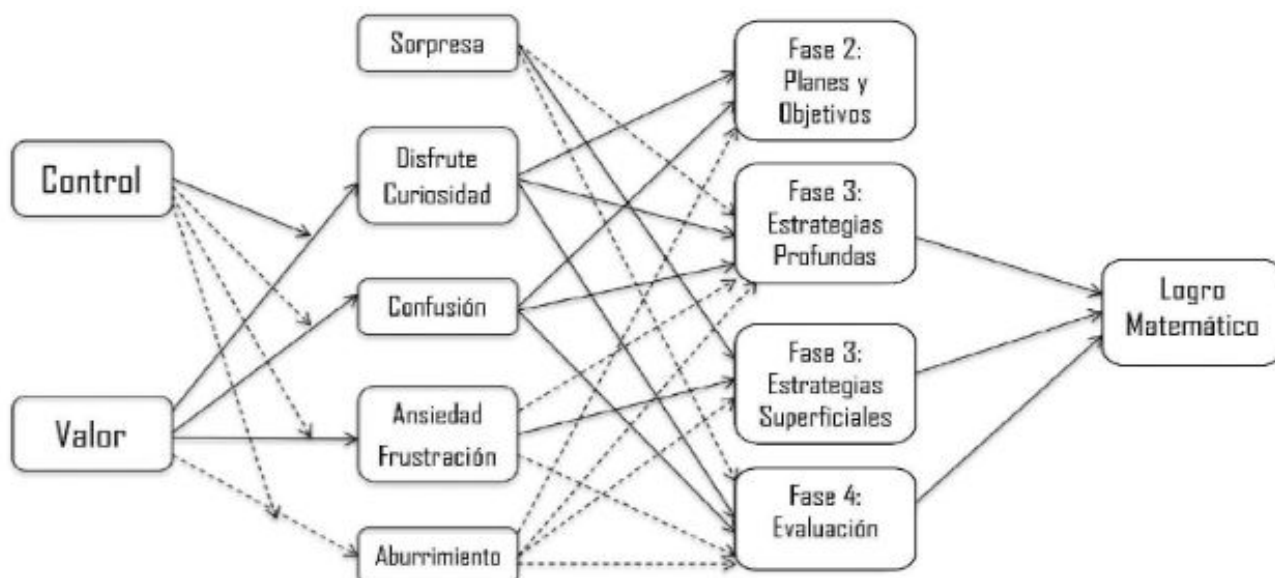
aprendizaje y, por consiguiente, el rendimiento y desempeño académico, influyendo en el crecimiento personal del estudiante. En concordancia con Parra (2019), educar desde la emoción es la clave para generar experiencias de aprendizaje significativas (p. 8).

Uno de los aspectos novedosos, provenientes de los desarrollos de la neuroeducación, tiene relación con el aspecto motivacional. Así, los/las estudiantes que logran manifestar un mejor desempeño de su inteligencia emocional tienden a obtener un mejor rendimiento académico debido a su mayor capacidad de regulación de emociones (Otero *et al.*, 2009, p. 277) y, por consiguiente, logran destacarse en sus trabajos con más facilidad. La neurociencia no reemplaza a la educación, pues hay aspectos sociales y de contexto, importantes para la educación en los cuales la neurociencia se encuentra limitada; por lo tanto, debe considerarse como una herramienta complementaria para la práctica educativa.

La Neuroeducación es una disciplina que combina distintos campos científicos como son: la Neurociencia, la Psicología, la Ciencia Cognitiva y la Educación. Su estudio nos da información de cómo aprendemos los seres humanos y esto es muy importante a la hora de establecer estrategias en el proceso de enseñanza, establecer nuevas propuestas curriculares y en el diseño de políticas educativas. Se podría pensar que desde las investigaciones en educación se orienta la Neuroeducación hacia el estudio de formas complejas de desarrollo del conocimiento, que trascienden a distancia de formas (simples) tradicionales como la atención y la percepción.

Una orientación cercana de los estudiantes, desde edades tempranas, al reconocimiento propio sobre: cómo aprende el cerebro, cómo se orientan los procesos cognitivos y cómo manejar sus emociones, promueve el desarrollo de habilidades y estrategias que orientan la preparación cerebral para lograr aprendizajes más efectivos (Willis, 2010, como se citó en Caicedo, 2016). Esto justifica el compromiso del docente por comprender el funcionamiento del cerebro humano y la necesidad de orientar a los estudiantes hacia la comprensión de la forma en que se puede dar mayor utilidad y eficiencia a una herramienta tan poderosa, con que se cuenta para aprender, como lo es el cerebro. Ahora, debido a que los estudiantes en general aprenden por la interacción con el docente, sus compañeros y el estímulo de sus padres, es muy importante reconocer el comportamiento social del cerebro para significar los aprendizajes (Caicedo, 2016, p. 34); más aún en la adolescencia, ya que los cambios hormonales que ocurren precisamente en este periodo determinan la interacción social y los procesos emocionales que ayudan, o no, a facilitar el proceso de aprendizaje, interfiriendo de una manera u otra en el rendimiento académico. Por lo tanto, la escuela debe fomentar en el alumno el desarrollo cognitivo, social y emocional.

De acuerdo con Muis *et al.* (2015), en la búsqueda de superar las dificultades provocadas por las emociones negativas y comprender los estadios que vive un estudiante al enfrentarse al aprendizaje de las matemáticas, se debe centrar la atención en las emociones relacionadas con la construcción de conocimiento, llamadas “emociones epistémicas”. Además, presenta siete categorías de emociones epistémicas: Sorpresa, Curiosidad, Confusión, Frustración, Ansiedad, Aburrimiento y Disfrute (ver Figura 2). Estas emociones pueden incidir positiva o negativamente en el proceso de aprendizaje.

**Figura 2.** Modelo de emociones epistémicas

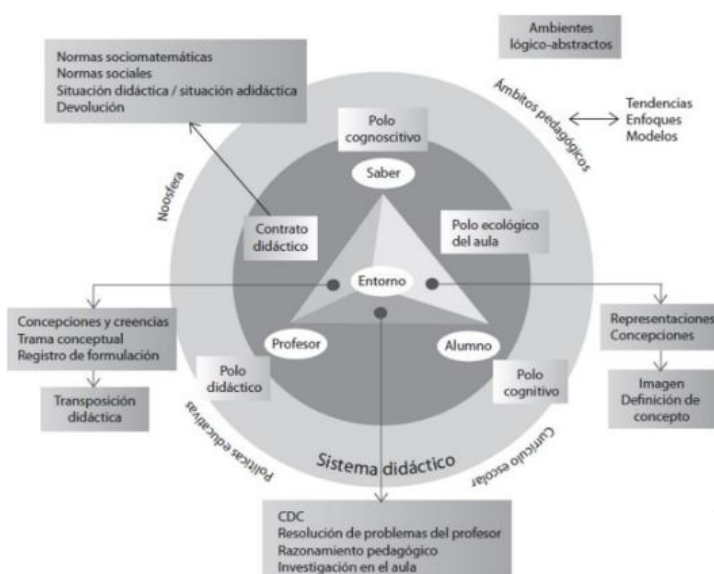
*Nota.* Modelo hipotético para logro matemático en resolución de problemas. Las líneas continuas indican relaciones positivas, mientras que las líneas punteadas indican relaciones negativas. Tomado de Muis *et al.* (2015).

Gestionar las emociones epistémicas para que contribuyan en los procesos de aprendizaje tiene un alto grado de complejidad; sin embargo, podemos apoyarnos en los desarrollos de la didáctica en torno a los obstáculos epistemológicos, los cuales han revelado un gran potencial. La noción de obstáculo epistemológico, introducida por el francés Gastón Bachelard (2000) en su obra *La formación del espíritu científico* para las ciencias empíricas, fue adoptada para las matemáticas por Guy Brousseau (2007) en *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Un obstáculo epistemológico corresponde a un saber determinado que se maneja en un determinado contexto, pero que no se cumple en otros, entorpeciendo la adquisición de nuevos conocimientos. Los obstáculos epistemológicos son inherentes a toda persona y, por lo tanto, son inevitables en el proceso de aprendizaje. Su desconocimiento crea confusiones cognitivas, pues los estudiantes tienden a pensar que son atascamientos individuales propios de su ser, generando ansiedad y zozobra:

De este modo, el obstáculo no desaparece con el aprendizaje de un nuevo conocimiento. Por el contrario, opone resistencia a su adquisición, a su comprensión, frena su aplicación, subsiste en estado latente y reaparece de forma imprevista, en especial en su ámbito anterior, cuando las circunstancias lo permitan. (Brousseau, 2007, p. 46)

El potencial de la noción de obstáculo epistemológico se hace evidente en el sistema dialéctico, establecido primeramente por Brousseau y enriquecido por otros investigadores que involucra: el saber, el estudiante y el docente. Yves Chevallard establece que, además de la tensión entre los tres factores expuestos por Brousseau, se debe tener en cuenta que los sistemas didácticos hacen parte de entornos sociales, culturales y científicos diversos (Chevallard, 1991/1998). En este sentido, en Lurduy (2012) se configura el tetraedro didáctico, compuesto por cuatro polos: Polo Docente (didáctico), Polo Ecológico del aula (entorno), Polo estudiante (cognitivo) y Polo Epistémico (Saber), cómo se visualiza en la Figura 3.

**Figura 3.** Sistema didáctico



*Nota.* “Ideograma” del modelo de sistema didáctico utilizado en las investigaciones sobre las Rutas de estudio y aprendizaje en el aula. Tomado de Lurduy (2012).

Spagnolo (1996, como se citó en Malisani, 1999, p. 107) presenta una definición de obstáculo epistemológico a partir de la interpretación semiótica de los lenguajes matemáticos: el obstáculo epistemológico está relacionado con el pasaje entre el campo semántico significativo en una cierta época histórica de la comunidad matemática y el intento de esta en poner a punto un nuevo lenguaje relativo a una cierta clase de problemas. Los objetos matemáticos de los campos semánticos anteriores que podrían servir para la construcción sintáctica (en los fundamentos del nuevo lenguaje) son los obstáculos epistemológicos.

Los obstáculos epistemológicos en matemáticas se identifican en el proceso de desarrollo histórico. Esto quiere decir que la historia de las matemáticas constituye una herramienta potente para entender el proceso de aprendizaje de las matemáticas. A través de la historia podemos localizar los obstáculos epistemológicos, cuyo desconocimiento produce un estado emocional negativo. Precisamente con la historia sabemos que estas dificultades cognitivas no son un problema del individuo, sino que son un saber que obstaculiza el pasaje de un conocimiento ya establecido a un nuevo conocimiento. Son obstáculos que

enfrentamos todos los seres humanos en el proceso de aprender. El desconocimiento de este aspecto, por parte de quien enseña, impide que se puedan gestionar las emociones negativas producidas, pues quien enfrenta el obstáculo epistemológico lo interpreta como un error individual.

## Epílogo

Como se ha desarrollado a través del texto, y a partir de una robusta documentación, el proceso de aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes es muy complejo. A partir de los proyectos de las neurociencias desde la última década del siglo XX, que se denominó “La Década del Cerebro”, con trabajos como el de Leslie Hart en 1983 con el libro *Human brain and human learning* y el de los docentes Renate Caine and Geoffrey Caine en 1991 con el libro *Making connections: Teaching and the human brain*, encontramos algunas pautas muy interesantes que están en proceso de desarrollo y en proceso de investigación en el aula para poder aportar al delicado problema social como es el que, la mayoría de estudiantes de la básica secundaria y media no tiene un rendimiento aceptable en matemáticas: no entienden las matemáticas. En este documento llamamos la atención en un aspecto fundamental que proviene de la historia de las matemáticas y es el hecho de reconocer que un elemento clave para entender los problemas de aprendizaje de las matemáticas son los obstáculos epistemológicos, los cuales son dificultades que se presentan en todos los seres humanos y no a nivel individual. El desconocimiento de este hecho hace que los estudiantes individualicen un problema que es general. Desde la neuroeducación se plantea en este sentido la gestión de las emociones epistémicas, que son básicamente las emociones que están vinculadas a la construcción del conocimiento. De esta forma se puede delinear una relación muy fuerte entre las emociones epistémicas y los obstáculos epistemológicos, en el sentido que al identificar obstáculos que no dependen de los individuos particulares, es posible gestionar las emociones de índole epistémico, las cuales juegan un papel fundamental en el proceso de adquirir conocimientos.

## Referencias bibliográficas

- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (J. Babini, Trad., 23a ed.). Siglo veintiuno editores.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Libros del Zorzal.
- Caicedo L., H. (2016). *Neuroeducación, una propuesta educativa en el aula de clase*. Ediciones de la U.
- Chevallard, Y. (1998). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado* (C. Gilman, Trad., 3a ed.). (Trabajo original publicado en 1991).

- dos Santos C., J., y Simionato, A. M. (2012). Reversão de ansiedade à matemática: Alguns dados da literatura. *Psicologia em Estudo*, 17(2), 317–327. <https://doi.org/10.1590/S1413-73722012000200015>
- Lárez V., J. D. (2018). Algunos obstáculos que imposibilitan el aprendizaje efectivo de la matemática. *Investigación y Postgrado*, 33(1), 53–74.
- Lurduy, J. O. (2012). El sistema didáctico y el tetraedro didáctico: elementos para un análisis didáctico de los procesos de estudio de las matemáticas. En O. L. León (Ed.), *Pensamiento, epistemología y lenguaje matemático* (pp. 75–98). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Malisani, E. A. (1999). Los obstáculos epistemológicos en el desarrollo del pensamiento algebraico. Visión histórica. *Revista IRICE*, (13), 105–132.
- Muis, K. R., Psaradellis, C., Lajoie, S. P., Di Leo, I., y Chevrier, M. (2015). The role of epistemic emotions in mathematics problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 172–185. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.06.003>
- Otero Martínez, C., Martín López, E., León del Barco, B., y Vicente Castro, F. (2009). Inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes de enseñanza secundaria. *Revista galego-portuguesa de psicoloxía e educación: revista de estudos e investigación en psicología y educación*, (17), 275–286.
- Parra G., S. C. (2019). Aprendiendo desde la emoción. *Infancias Imágenes*, 18(2), 285–294. <https://doi.org/10.14483/16579089.14532>
- Rossnan, S. (2006). Overcoming math anxiety. *Mathitudes*, 1(1), 1–4.

## Notas

- <sup>1</sup> Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- <sup>2</sup> Docente del Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- <sup>3</sup> Estrategia del Gobierno Nacional que busca obtener información para medir con mayor precisión los procesos de aprendizajes de los estudiantes en el país y además evaluar diferentes áreas del conocimiento. El examen también suministrará insumos acerca

de las habilidades socioemocionales y factores asociados que puedan incidir en el desarrollo de aprendizajes. Tomado de [https://www2.icfes.gov.co/saber\\_3579](https://www2.icfes.gov.co/saber_3579)

- <sup>4</sup> El Examen de Estado de la Educación Media, Saber 11°, es un instrumento de evaluación estandarizada que mide oficialmente la calidad de la educación formal impartida a quienes terminan el nivel de educación media. Tomado de <https://www2.icfes.gov.co/web/guest/acerca-del-examen-saber-11%C2%B0>
- <sup>5</sup> El examen de Estado de la Calidad de la Educación Superior, Saber Pro, es un instrumento de evaluación estandarizada para la medición externa de la calidad de la educación superior que evalúa las competencias de los estudiantes que están próximos a culminar los distintos programas profesionales universitarios. Tomado de [www2.icfes.gov.co](http://www2.icfes.gov.co)
- <sup>6</sup> La prueba PISA es aplicada por la OCDE y busca evaluar el desempeño en tres áreas de conocimiento (competencia lectora, competencia matemática y competencia científica). La idea es identificar qué tan preparado está el estudiante para su participación en la sociedad. Tomado de <https://colombiaaprende.edu.co/recurso-coleccion/que-es-y-para-que-sirven-las-pruebas-pisa>

