



¿CÓMO ACCEDER A LAS EMOCIONES BÁSICAS RELACIONADAS A UN APRENDIZAJE MATEMÁTICO?

HOW TO ACCESS THE BASIC EMOTIONS RELATED TO MATHEMATICAL LEARNING?

Fabricio Vladimir Vinces-Vinces¹, Wilmer Ríos-Cuesta²

¹Universidad Nacional de Loja, ²Universidad del Valle

fabricio.vinces@unl.edu.ec, wilmer.rios@correounivalle.edu.co

Resumen

Este reporte tiene como objetivo mostrar una alternativa diferente de acceder a las emociones que expresan los estudiantes al enfrentarse a una tarea matemática, sobre la construcción de una caja en un software dinámico. Se accede a las emociones con un software especializado en detectar expresiones faciales asociadas a la emoción, FaceReader y bajo un marco teórico que considera a la emoción como multidimensional. Los actores fueron estudiantes de colegio, cuya edad oscilaba entre 14 y 17 años. Los resultados se muestran en mapa de calor, cuya variabilidad de intensidad de color representa la frecuencia absoluta de la emoción registrada y de la interpretación de los mismo se concluyó, que las dificultades de tazar ciertos signos geométricos, desencadenan emociones negativas con mayor frecuencia, tales como: la tristeza, enojo, miedo y disgusto. Estas inhiben la búsqueda de otras posibilidades de resolver la tarea, a tal punto que el estudiante la termina abandonando.

Emociones, FaceReader, mapa de calor.

Abstract

This report aims to show a different alternative to access the emotions expressed by students when facing a mathematical task, about the construction of a box in dynamic software. Emotions are accessed with software specialized in detecting facial expressions associated with emotion, FaceReader, and under a theoretical framework that considers emotion as multidimensional. The actors were students, whose ages ranged from 14 and 17 years. The results are shown in a heat map, whose color intensity variability represents the absolute frequency of the recorded emotion, and based on the interpretation of the same, it concluded that the difficulties of assessing determine geometric signs trigger negative emotions more frequently, such as; sadness, anger, fear, and disgust. These inhibit the search for other possibilities to solve the task, to the point that the student ends up abandoning it.

Emotions, FaceReader, heat map.

COMPENDIO EPISTÉMICO DE LA EMOCIÓN

Es habitual escuchar criterios sobre a las emociones, independientemente de la edad, sexo, nivel económico, profesión, etc. Sin embargo, cuando se intenta definir resulta complejo hacerlo, la respuesta más común, “la emoción es un sentimiento”, afirmación no del todo correcta (Damasio, 2011; Reeve, 2010). En los siguientes párrafos se muestra algunas acepciones relevantes sobre este concepto, cabe indicar que no existe una definición consensuada, pero la siguientes tienen similitudes o convergencias.

Según Casado-Lumbreras y Colomo-Palacios (2006) la primera teoría de la emoción fue expuesta por Platón en el Filebo, confrontando el diálogo entre Sócrates y Protarco sobre el dolor y el

placer, éste, como gran discípulo de Sócrates cultiva la dicotomía entre cuerpo y mente. La mente es el resultado de los espíritus que se divide en los dominios: cognitivo, afectivo y apetitivo. “Platón utiliza la metáfora del auriga que representa el componente racional, y los dos caballos que este debe conducir, simbolizan los componentes afectivo y apetitivo. El uno es bueno –componente afectivo–, mientras que el otro es malo –el aspecto apetitivo–” (p. 2).

En Blanco (2014) se explicita que entre el siglo V a.C. existió una pregunta que fue discutida por grandes pensadores de la época. Esta fue: “¿cuál es la sede de las funciones sensoriales, motoras y mentales, el cerebro o el corazón?” (p. 29). Pensadores a la talla de Sócrates, Platón y Aristóteles daban una respuesta cardiocentrista, a tal punto que Platón en su obra ‘La República’ divide el alma en tres partes: lo racional al cerebro, la energética o emocional la ubica en el corazón y la apetitiva en el hígado. Por su parte Hipócrates de Cos –460-377 a.C.– y alguno de sus discípulos consideraban que estas funciones eran encefalocentristas. Proposición que fue demostrada en el siglo II d. C de manera experimental por Galeno de Pérgamo. Este

seccionó los nervios recurrentes de la laringe de un cerdo, con el objetivo de mostrar que esta acción eliminaba la vocalización del animal. Quedaba patente que el corazón no podía ser la sede de tal tipo de funciones (p. 37).

Casado-Lumbreras y Colomo-Palacios (2006) mencionan que Aristóteles de Estagira –384-322 a.C. expone quizá la teoría clásica más completa sobre la emoción, –en su obra “Retórica”– aquí la emoción es toda inclinación del alma conducida de placer o de dolor. En donde el placer y el dolor son señales del valor que tiene para la vida el hecho o la situación que genera dicha inclinación. Este considera el placer como la realización de un deseo natural, por lo tanto, criticó de doloroso lo que excluye violentamente de la condición natural. La postura de Aristóteles es naturalista al contrario de Platón, las dos dimensiones del alma, racional e irracional se unifican. Comprendió que las emociones gozan de elementos racionales, creencias y expectativas, siendo esta teoría retomada por Descartes muchos siglos después. Esta perspectiva naturalista es la base de las ciencias exactas, ciencias naturales, psicología cognitiva, etc.

En Damasio (2011) se evidencian ideas fundamentales propuestas por Baruch Spinoza, este filósofo naturalista rompe la perspectiva filosófica de la emoción y pasa a una perspectiva científica o experimental. Spinoza para referirse a emoción usa la palabra afecto. Damasio destaca varias ideas, aquí algunas de estas:

La razón nos permite ver el camino, mientras que el sentimiento es el que hace cumplir nuestra determinación de ver. (...) Spinoza afirma la vida y transforma la emoción y el sentimiento en los medios para nutrirla, una hermosa mezcla de sabiduría y de previsión científica. (...) le corresponde al individuo vivir de tal manera que se pueda conseguir con frecuencia la perfección de la alegría, con lo que se hace que valga la pena vivir la vida (p. 296-298).

Spinoza (1980) muestra que las emociones se derivan del conatus –esfuerzo, empeño y tendencia– de la mente para preservarse en el propio ser. El conatus se denomina voluntad cuando se refiere a la mente, y appetitus –deseo– cuando se refiere a mente y cuerpo, así, el deseo es la emoción fundamental. A él se unen las otras dos emociones primarias: la alegría y el dolor equivalente a tristeza. La alegría es la emoción por la cual la mente por sí sola o unida al cuerpo logra una mayor perfección y la tristeza es la emoción por la que la mente desciende a una perfección menor. El amor y el odio no son más que la alegría y el dolor acompañados por la idea de sus causas externas. De esta forma el que ama se esfuerza necesariamente en tener y conservar la cosa amada y el que odia en alejar y destruir la cosa odiada.

Semejante a la perspectiva de Spinoza, en Vinces-Vinces et al.(2021) se detalla que Charles Darwin publica en 1872 un estudio sobre las emociones –“The Expression of Emotions in Man and Animals”–. En esta obra, Darwin intenta demostrar que las emociones y sus expresiones pueden ser heredadas desde un antepasado común, es decir que se lleva en los genes; las trata como caracteres del

organismo y al ser así, deben de tener una utilidad. Darwin exhibe tres principios básicos que explican la expresión de las emociones en los hombres y en los animales: 1) “Principio de hábitos útiles asociados” en ciertos estados anímicos, determinadas acciones más o menos complejas serán directa o indirectamente útiles para aliviar las sensaciones; 2) “Principio de la antítesis”: si se induce un estado mental directamente opuesto, existe una tendencia involuntaria a realizar movimientos de naturaleza directamente opuesta y 3) “Principio de las acciones debidas a la constitución del sistema nervioso, de manera totalmente independiente de la voluntad y también, hasta cierto punto, del hábito”: en virtud de él, ante un estímulo suficientemente agudo, el propio sistema nervioso despertará una respuesta, con independencia de la voluntad del individuo. Un ejemplo, es el caso de un temblor. Muestra el desencadenamiento de algunas emociones, proponiéndolas en una serie de tipologías básicas. Coloca como arquetipos universales a las emociones como la cólera, el temor, la sorpresa y la tristeza.

Actualmente, el aporte de Darwin de 1872 se considera como una dimensión de la emoción, esto en términos de Reeve (2010), donde define a la emoción como:

las emociones son sentimientos subjetivos, ya que nos hacen sentirnos de un modo particular, como en el caso del enojo o la alegría. Pero las emociones también son reacciones biológicas, respuestas movilizadoras de la energía que preparan al cuerpo para adaptarse a cualquier situación que uno enfrente; son agentes intencionales, en mucho como el hambre, que tiene una finalidad. Por ejemplo, el enojo crea un deseo motivacional de hacer aquello que no haríamos en otras circunstancias, como luchar contra un enemigo o protestar contra una injusticia. Asimismo, las emociones son fenómenos sociales. Cuando estamos en un estado emocional, enviamos señales faciales, posturales y vocales reconocibles que comunican a los demás la calidad e intensidad de nuestra emoción (p. 222).

La Figura 1 muestra cómo se relacionan estas dimensiones a partir de un suceso vital significativo.

Figura 1.

Los cuatro componentes de la emoción.



Nota: Imagen tomada del libro de Reeve (2010, p.222)

Lo anterior implica que se puede acceder a la emoción por medio de algunas de estas dimensiones considerando que están intrínsecamente relacionadas. En la actualidad existe una gran cantidad de trabajos donde se analizan las emociones por medio de lo Social-expresivo y particularmente, por la

expresión facial (Barrón et al., 2014; Ekman, 2017, 2021; Giraldo-Rojas et al., 2021; Vinces-Vinces et al., 2022)

Emociones en el aprendizaje de la matemática

Estudios sobre la emoción en distintas disciplinas científicas como la economía, las neurociencias y las humanidades se registra desde los decenios de 1970, sin embargo, el estudio de este constructo toma fuerza con la obra de Daniel Goleman “La inteligencia emocional”(Goleman, 1985). En el ámbito educativo Pekrun y Linnenbrink-Garcia (2014), editores y autores de la introducción del libro “International Handbook of Emotions in Education”, mencionan que antes de los 90’s no había interés de investigar sobre las emociones en la enseñanza y aprendizaje y que probablemente se debió al creciente peso de investigación de los aspectos o resultados cognitivos de los escolares. Pero en los últimos 25 años la cantidad de investigaciones centradas en explorar emociones vinculadas en la enseñanza aprendizaje y particularmente en matemática ha crecido considerablemente (Eligio, 2017).

Las aulas, la interacción docente-alumno, alumno-alumno, las clases, tareas, los proyectos, exámenes, el tema de estudio, etc. son acciones que se llevan a cabo y en todas ellas abundan las emociones como el disfrute del aprendizaje, la curiosidad, la esperanza, el orgullo, la ira, la ansiedad, la vergüenza, la frustración o el aburrimiento, entre otras. Todas estas son resultado de la intensidad de las emociones básicas (Ekman y Ekman, 2015).

Gómez-Chacón (2010) destaca que la emoción en matemática se ha estudiado desde dos perspectivas, con el modelo de Mandler –ciencia cognitiva– y el modelo de Weiner –constructivismo social–. Esta autora, para analizar las emociones diseña un marco teórico que integra dichas teorías y se centra en el afecto hacia la matemática. Para acceder a la parte afectiva de los estudiantes utiliza un mapa de humos, grabaciones de clases, entre otros instrumentos. Aquí se resalta que cuando la

magnitud –intensidad– de respuesta de una emoción negativa es larga, alcanzando el nivel de pánico, todo el procesamiento del estudiante queda detenido y la capacidad de procesamiento queda limitada, al estar ésta concentrada en evaluar el estado emocional (p.62).

Schorr y Goldin (2008) mediante una investigación exploratoria de las emociones en una actividad matemática en software y con el uso de observaciones de grabaciones identifican emociones tales como: la curiosidad, la perplejidad, el desconcierto o confusión, la anticipación, la frustración, el enojo, el miedo, el placer y la satisfacción y hacen explícito la complejidad de estudiar el afecto. Por su parte Perdomo y Fernández (2018) analizan las emociones de un grupo de estudiantes de primaria durante el estudio de unidades de longitud, perímetro y áreas encontrando que los estudiantes varones se muestran menos preocupados.

Dehaene (2016) destaca la importancia de la emoción en el enseñar y aprender matemáticas. Menciona que

cuando hay pasión por la matemática, el talento no está demasiado lejos. Si, a la inversa, una experiencia desafortunada hace surgir una fobia para los números durante la infancia, la angustia hará que hasta los conceptos matemáticos más simples sean difíciles de comprender (p. 239).

Cada vez que se logra entender un concepto matemático la señal de que predomina una emoción son visibles, en el rostro, el movimiento corporal y a la vez procesos fisiológicos, tales como la palpitación acelerada del corazón, pero es justo aquí cuando se abre una puerta para consolidar una memoria, es decir, se logra un aprendizaje. A veces se intenta recordar episodios del estudio de la matemática en la escolaridad y de repente aparece un recuerdo de una experiencia negativa asociada algún evento, tal como la regañada del docente o aparece un bonito recuerdo asociado a una experiencia agradable, pero ¿por qué recordamos solamente esto? Sin duda, porque en estos episodios predominó un espectro afactivo. Por lo tanto, se justifica entender cómo la matemática puede volverse objeto de pasión u odio. Esto obliga, a quienes están frente la enseñanza, conceder al espectro de las emociones

tanta atención como a las operaciones de la razón. Bajo este razonamiento Immordino-Yang y Damasio (2017) mencionan “sentimos, luego aprendemos”.

Esixten varios estudios donde se trata de entender y explicar la relación entre cognición y cerebro, pero en todos se reconoce que es complejo y no hay un modelo estándar para su estudio (Debellis y Goldin, 2006; Lewis, 2013; Op 't Eynde et al., 2007; Radford y André, 2009). Partiendo de este conocimiento a continuación se detalla una forma alternativa de acceder a las emociones de los estudiantes al momento que intentan resolver un problema.

METODOLOGÍA

Bajo un paradigma pragmático esta investigación se enmarcó en un enfoque mixto. Lo cuantitativo se presenta con un análisis de frecuencias absolutas representados por medio de un mapa de calor. Lo cualitativo se pone de manifiesto, en una tabla, mediante interpretación del proceso de aprendizaje del estudiante. Esta interpretación se coteja con los conceptos del marco conceptual de Didáctica de la matemática denominado Modelación y Representación con Geometría dinámica (Ríos-Cuesta et al., 2021; Vincenç-Vincenç et al., 2021).

Los actores de esta investigación son ocho estudiantes de colegio, cuya edad oscila entre 14 y 17 años de un colegio público de la ciudad de Medellín. Cabe indicar que este aporte es una parte de un proyecto de investigación de programa de maestría. La población fue seleccionada de manera no probabilística, bajo los siguientes criterios: recursos disponibles, oportunidad y tiempo. Es decir, para el primero los estudiantes contaban con computadora y wifi, para el segundo, el docente forma parte del proyecto de investigación y el tercero, la investigación se tenía una fecha límite para reportar resultados, esto condicionó a analizar un grupo pequeño de estudiantes. El grupo de estudiantes que se mencionan en este reporte son aquellos estudiantes que no lograron terminar exitosamente la resolución de una tarea matemática.

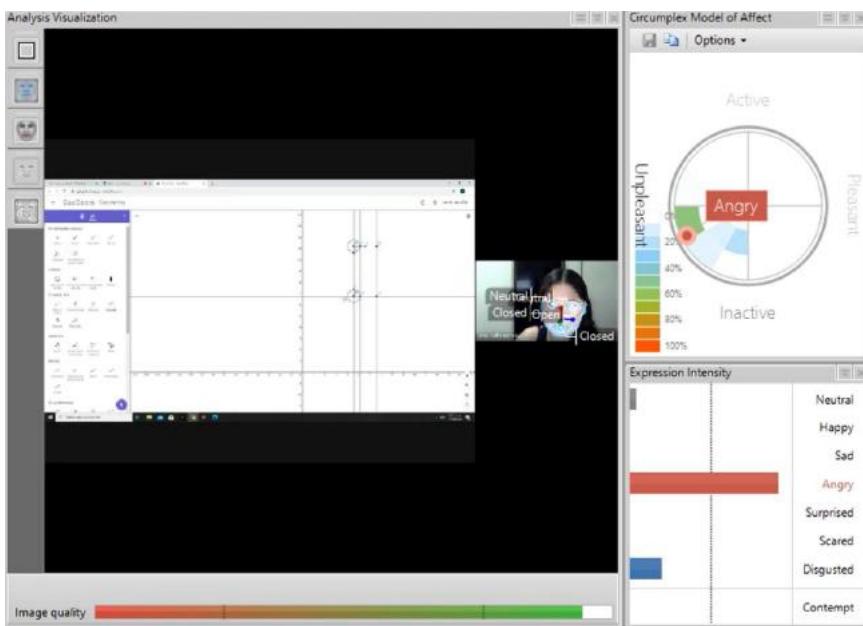
A los estudiantes se les sugirió instalar el software dinámico, Cabri II plus o Geogebra. Seguido se desarrollaron cinco talleres donde se abordaron temas relacionados con trigonometría y geometría haciendo uso de los softwares antes mencionados. Aquí los estudiantes trabajaron actividades de construcción de figurar y cuerpos geométricos haciendo uso de signos geométricos como rectas, segmentos, rectas paralelas, entre otros. A demás de las actividades que se desarrollaban durante los talleres, se asignaba tareas prácticas, a manera de retos, con el fin de que profundicen en la exploración del software y consoliden aprendizajes sobre los objetos matemáticos en estudio.

En el quinto taller se propuso la siguiente situación para que se resuelva de manera autónoma: Construir una caja abierta. Partiendo de una lámina rectangular, debían mostrar el modelo en 2D y en 3D vinculados entre sí, con la finalidad de representar dinámicamente el volumen de la caja. Durante la resolución de la situación los escolares tenían que grabar el proceso de construcción de la caja y su rostro, para ello activaron la opción cámara junto a la opción grabar de la plataforma virtual de reuniones Zoom o Meet, grabando la pantalla del ordenador y el rostro de quien estaba al frente, todo esto con el previo consentimiento informado de sus representantes legales.

Cada estudiante envió la grabación en formato de video. Estos se analizaron con el software detector de expresiones faciales FaceReader (Loijens y Krips, 2019). Este detecta, analiza y registra automáticamente las expresiones asociadas a emociones básicas o universales, tales como: felicidad, tristeza, enojo, sorpresa, asustado y disgustado. Incluye el estado neutral y el desprecio (Rosenberg y Ekman, 2020) –Figura 2–. El registro de las emociones se guarda en un archivo .xlsx. Aquí se detalla el nombre del estudiante, la fecha en que se realizó el análisis, una columna con el nombre de las emociones detectadas por milésima de segundo. El tamaño de este documento varía, debido a que los tiempos en desarrollar o intentar desarrollar la tarea son diferentes en cada estudiante.

Figura 2.

Ilustración del entorno de FaceReader detectando expresiones faciales.



Nota: Fuente propia de la investigación a partir del software FaceReader.

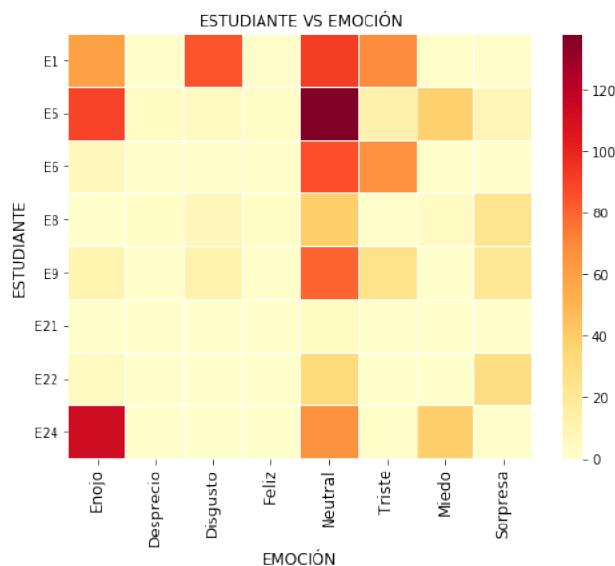
Para concatenar las 8 bases de datos en una sola y poder representar y analizar la información, se utilizó la librería Pandas, Matplotlib y Seaborn de Python.

RESULTADOS

En la Figura 2 representa las emociones expresadas por los ocho estudiantes. Para no explicitar nombres se utilizó en seudónimo “En” que significa “Estudiante número” y se presenta sobre el lado vertical izquierdo. En la parte horizontal se detallan las emociones básicas y en el lado vertical derecho la barra vertical con variabilidad de color, indica la frecuencia de cada emoción asociada a un estudiante. Para su análisis e interpretación lo observamos como si fuera una matriz ij , donde i refiere al estudiante y j a la emoción.

Figura 2.

Emociones expresadas por ocho estudiantes que no lograron terminar con éxito la tarea matemática.



Este grupo de estudiantes no culminó con éxito la tarea, en su mayoría la abandonaron terminando la construcción del modelo 2D de caja (Tabla 1). Se evidenció, una mayor frecuencia en la emoción de neutralidad –esta se constituye como una emoción residual porque contiene carga positiva y negativa, no es ni agradable ni desagradable, una línea base de paso de una expresión emocional a otra o de retorno a la misma, por ejemplo, felicidad/ira (Albohn et al., 2019; Dávila et al., 2015). También aparece una mayor frecuencia de emociones negativas como enojo, disgusto, tristeza, miedo y desprecio, seguidas de la sorpresa –suele presentarse frente a algo extraño o inesperado, permite hacer transición hacia la felicidad o a emociones negativas– y, por último, y con la menor frecuencia, la felicidad. Al E21 le corresponde un color casi transparente, este estudiante invirtió muy poco tiempo en la tarea y la abandonó.

La Tabla 1 muestra el resultado común de los estudiantes al resolver la tarea en el software dinámico.

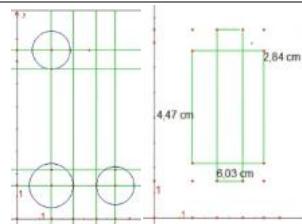
Detección de expresiones	Insumo observable	Interpretación
 <p>Nota: capturas del rostro de estudiantes mientras el software FaceReader detecta sus expresiones.</p>	 <p>Nota: Imagen del resultado de la tarea de uno de los ocho estudiantes. Los siete restantes obtuvieron una representación similar.</p>	<p>Se puede inferir que tienen criterio sobre la construcción de una caja en 2D tomando en cuenta la ilustración, adicional, evidencian que el volumen de la caja está dado por tres valores, aunque realizan las mediciones incorrectamente. Al no utilizar puntos de intersección, las rectas no quedan vinculadas, de tal manera que, si aplican arrastre, toda la representación se le deforma. Si bien solo se muestra una representación, el alcance de los ocho fue similar, es decir, no terminaron con éxito la tarea propuesta. Incluso la abandonaron sin hacer mucho esfuerzo.</p>

Tabla 1: Resultado de la tarea.

DISCUSIÓN

El mapa de calor que representa las emociones expresadas evidencia un color intenso en emociones negativas. Situación coherente con el resultado de la tarea. Por otro lado, se puede inferir que ante emociones negativas la capacidad para buscar alternativas de resolución disminuye, esto se afirma por lo observado en las grabaciones. Los estudiantes deciden abandonar la tarea antes que seguir intentando. Resultado que converge con el resultado de la investigación de Gómez-Chacón (2010). Por otro lado se puede argumentar que, al tratar de controlar el conjunto de emociones negativas, disminuye la capacidad para el procesamiento de datos y resolver problemas (Bächler y Poblete, 2012; Briñol et al., 2010).

CONCLUSIONES

Esta forma de acceder a las emociones permite comprender y estudiar la interacción de los procesos de aprendizaje y la emoción. Por otro lado, al poder observar en qué parte de la tarea se activan emociones negativas da la oportunidad de plantear acciones didácticas. Por ejemplo, en este caso particular, se observó que trazar paralelas, perpendiculares y al no saber diferenciar entre punto y punto de intersección les generó dificultad y en consecuencia emociones negativas.

La emoción surge como reacción ante un suceso vital, este puede ser la tarea o parte de esta, por lo tanto, es necesario que el estudiante sea consciente del espectro de emociones que pueden surgir y que en consecuencia debe intentar autorregularlas para que no lo bloquen y le deje “espacio” a la razón.

Referencias

Albohn, D., Brandenburg, J. y Adams, R. (2019). The Social Nature of Emotion Expression. *The Social Nature*

- of Emotion Expression*, 25–47. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32968-6>
- Bächler, R. y Poblete, O. (2012). Interacción, emoción y cognición: Una aproximación integrada a la comprensión del comportamiento humano. *Anales de Psicología*, 28(2), 490–504. <https://doi.org/10.6018/analesps.28.2.147601>
- Barrón, M., Zatarain, R. y Hernández, Y. (2014). Tutor Inteligente con reconocimiento y manejo de emociones para Matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 16(3), 88–102. <http://redie.uabc.mx/vol16no3/contenido-barron-zatarain.html>
- Blanco, C. (2014). *Historia de la Neurociencia. El conocimiento del cerebro y la mente desde una perspectiva interdisciplinar*. Biblioteca Nueva, S.L.
- Briñol, P., Gандарillas, B., Horcajo, J. y Becerra, A. (2010). Emoción y meta-cognición: Implicaciones para el cambio de actitud. *Revista de Psicología Social*, 25(2), 157–183. <https://doi.org/10.1174/021347410791063787>
- Casado-Lumbreras, C. y Colomo-Palacios, R. (2006). Un breve recorrido por la concepción de las emociones en la Filosofía Occidental. *A Parte Rei*, 47(10), 1–10.
- Damasio, A. (2011). *En busca de Spinoza* [Título original: Looking for Spinoza]. Ediciones Destino Colección Imago Mundi.
- Dávila, M., Borrachero, A., Cañada, F., Martínez, M. y Sánchez, J. (2015). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestro en educación primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 12(3), 550–564. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i3.12
- Debellis, V. A. y Goldin, G. A. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 131–147. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9026-4>
- Dehaene, S. (2016). *El Cerebro Matemático*. E-Book.
- Ekman, P. (2017). *El rostro de las emociones. Qué nos revelan las expresiones faciales* [Obra original publicada en 2003]. RBA Libros, S.A.
- Ekman, P. (2021). *Facial Action Coding System*. PaulEmakGroup. <https://www.paulekman.com/facial-action-coding-system/>
- Ekman, P., y Ekman, E. (2015). *Nuestra Respuesta* [Consultado el 07-07-2022]. Atlas of Emotions. <http://atlasofemotions.org/#states/sadness>
- Eligio, U. (2017). An Overview of the Growth and Trends of Current Research on Emotions and Mathematics. En *Understanding Emotions in Mathematical Thinking and Learning*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802218-4.00001-7>
- Giraldo-Rojas, J. D., Zabala-Jaramillo, L. y Parraguez, M. (2021). Neuromatemática un estudio interdisciplinario: el caso de las emociones expresadas en la construcción del paralelepípedo. *Scientia et Technica*, 26. <https://doi.org/https://doi.org/10.22517/23447214.24751>
- Goleman, D. (1985). La inteligencia emocional: por qué es mas importante que el coeficiente intelectual [Título original: Emotional intelligence]. Piolin.
- Gómez-Chacón, I. (2010). *Matemática Emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea, S.A. de Ediciones.
- Immordino-Yang, M. H. y Damasio, A. (2017). Sentimos, luego aprendemos: la relevancia de la neurociencia social y afectiva para la educación. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 21–25. <http://www.elsevier.com/locate/scp>
- Lewis, G. (2013). Emotion and disaffection with school mathematics. *Research in Mathematics Education*, 15(1), 70–86. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.756636>
- Loijens, L. y Krips, O. (2019). FaceReader Methodology Note. *Noldus Information Technology Bv.*, 1–16.

- https://www.noldus.com/files/file_manager/downloads/whitepaper/FaceReader_Methodology.pdf
- Op 't Eynde, P., De Corte, E. y Verschaffel, L. (2007). Students' Emotions. A Key Component of Self-Regulated Learning? *Emotion in Education*, 185–204. <https://doi.org/10.1016/B978-012372545-5/50012-5>
- Pekrun, R. y Linnenbrink-Garcia, L. (2014). Introduction to Emotions in Education. *International Handbook of Emotions in Education*, 1–9.
- Perdomo, J. y Fernández, A. (2018). Estudio exploratorio de las emociones en la cotidianidad de las clases de matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(4), 133–143. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.4.1748>
- Radford, L. y André, M. (2009). Brain, cognition and mathematics. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 12(2), 215–250.
- Reeve, J. (2010). *Motivación y emoción*. McGraw-Hill.
- Ríos-Cuesta, W., Zabala-Jaramillo, L., Roa Fuentes, S. y González, M. (2021). *Modelación y representación con geometría dinámica y matemática condicional en la comprensión del concepto de volumen del prisma*. Kali. https://www.amazon.com/-/es/dp/B09DTD5P7B/ref=sr_1_1?__mk_es_US=ÂMÂŽOÑ&dchild=1&keywords=wilmer+rios+cuesta&qid=1630114673&sr=8-1
- Rosenberg, E. y Ekman, P. (2020). *What the face reveals: Basic and applied studies of spontaneous expression using the facial action coding system*. Oxford University Press.
- Schorr, R. Y. y Goldin, G. A. (2008). Students' expression of affect in an inner-city simcalc classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 68(2), 131–148. <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9117-5>
- Spinoza, B. (1980). Ética [Publicación original publicada en 1677]. Psikolibro.
- Vinces-Vinces, F., Giraldo-Rojas, J., Parraguez-González, M. y Zabala-Jaramillo, L. (2022). Emociones asociadas al proceso de construcción del volumen del paralelepípedo. *Uniciencia*, 36(1), 1–21. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.23>
- Vinces-Vinces, F., Zabala-Jaramillo, L., Giraldo-Rojas, J. y Parraguez, M. (2021). *Neuromatemática: Emociones asociadas a expresiones faciales en el aprendizaje del volumen del paralelepípedo*. Kali.