

Neurobiología de las emociones en el proceso de aprendizaje

**Ana Gabriela Ramírez Flores
Tania Ferrer Villada**

Introducción

Los procesos neurobiológicos implicados en el aprendizaje, como son la motivación, atención, memoria, pensamiento complejo, comprensión profunda, emisión de juicios, toma decisiones, etc., van siempre acompañados de emociones que orientan la actividad intelectual y social de los individuos, que en el contexto educativo va idealmente encaminada a la adquisición, construcción y transferencia del conocimiento (Immordino-Yang y Damasio, 2007; Pulido, 2018).

Cada experiencia pedagógica y el entorno donde esta se realiza aportan los estímulos que inducen el proceso de sensopercepción, proceso neurológico que es la base de cualquier aprendizaje y durante el cual se asocian emociones influenciadas por la interpretación y predicciones que realiza cada estudiante.

El aprendizaje, las emociones y por lo tanto la sensopercepción subyacen en las mismas estructuras cerebrales, las cuales requieren de un proceso de maduración en las primeras etapas de la vida (Saarni, 2011; National Scientific Council on the Developing Child, 2004). Esto implica que conforme el niño adquiere competencias emocionales, también obtiene las herramientas para su aprendizaje, y viceversa. Por esto, la comprensión de la relación entre estos dos procesos es una

herramienta útil que puede ser aprovechada por los docentes para facilitar el proceso educativo.

En este capítulo se abordará la visión de las neurociencias en el papel ambivalente de las emociones de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

¿Qué son las emociones?

Las emociones son respuestas fisiológicas, transitorias y frecuentemente intensas que se originan en respuesta a experiencias o acontecimientos que actúan como estímulos detonadores y que dan lugar a una percepción consciente o inconsciente de placer o disgusto (García-Retana, 2012; Tyng *et al.*, 2017).

La identificación y clasificación de los diferentes tipos de emociones ha sido un tema de reflexión desde la Grecia clásica hasta nuestros días. Si bien no existe una clasificación única y de aceptación general, la mayoría de las propuestas coinciden en la existencia de emociones básicas o primarias, existentes en todas las culturas humanas, de naturaleza innata e inducidas de forma no consciente, como las propuestas por Paul Ekman en la década de los años 70: miedo, ira, asco, sorpresa, tristeza y felicidad (Barrett, 2017; Bisquerra, 2009). Y las emociones secundarias o complejas que surgen, según lo propuso Robert Plutchik en la década de 1980, por combinación de las emociones básicas (Plutchik, 1984; Barrett, 2017; Bisquerra, 2009). Ejemplos de estas son el entusiasmo, el resentimiento, el orgullo, la admiración y la vergüenza. Sin embargo, y debido a la falta de consenso al respecto, las actuales clasificaciones de las emociones se deben considerar como propuestas tentativas, provisionales y aún en discusión.

El tipo de emoción que se asocia a los estímulos presentes en una experiencia depende de una primera valoración automática y subjetiva que el individuo hace de esta, influenciada por las vivencias y aprendizajes previos, el significado que el sujeto le otorga a la experiencia, los recuerdos y el contexto del individuo, entre otros factores (Bisquerra, 2009). Inmediatamente después de esta primera valoración

automática, se realiza una valoración cognitiva más racionalizada que permite a los individuos determinar si poseen los medios para afrontar la situación. En esta segunda valoración se debe considerar que debido a las mismas capacidades intelectuales de los humanos, las emociones y las reacciones emocionales pueden verse influenciadas por los recuerdos, inferencias, creencias e inventiva de cada individuo (Immordino-Yang, 2016); es por esto que una misma experiencia puede generar diferentes respuestas emocionales en distintas personas.

Por lo regular, si la experiencia no se percibe como una amenaza, y acerca al individuo a su objetivo o a su bienestar, se asocian emociones clasificadas como agradables/positivas (alegría, orgullo, alivio, felicidad, etc.). Mientras que, si la experiencia se percibe como un riesgo, una amenaza o una pérdida y aleja al individuo de su objetivo o bienestar, se asocian emociones desagradables/negativas (miedo, ira, ansiedad, tristeza, culpa, asco, etc.) (Bisquerra, 2009).

La asociación de emociones a una experiencia conduce a una respuesta emocional que consta de tres componentes: neurofisiológico, comportamental y cognitivo (Bisquerra, 2009; Shackman y Wager, 2019). El componente neurofisiológico incluye los cambios corporales regulados por el sistema nervioso, tales como la sudoración, la taquicardia, cambios en la respiración, la secreción de ciertas hormonas y neurotransmisores, etc., que suceden cuando se experimenta la emoción (Bisquerra, 2009; Shackman y Wager, 2019).

El elemento comportamental abarca algunos aspectos relacionados con la forma de manifestar la emoción, como las expresiones faciales, el volumen y el tono de la voz, el movimiento corporal, entre otros (Bisquerra, 2009; Shackman y Wager, 2019).

Y el componente cognitivo se refiere a la experiencia emocional que experimenta el individuo, es decir, a la vivencia subjetiva que permite al individuo identificar y expresar la emoción que está experimentando, tiene que ver con los sentimientos de agrado-desagrado, tensión-relajación o excitación-calma que le provocan (Bisquerra, 2009; Shackman y Wager, 2019; Pulido, 2018).

Estos tres componentes son clave para identificar las emociones experimentadas por uno mismo y por los demás.

Competencias emocionales

Desde el punto de vista biológico, las emociones permiten regular las conductas de adaptación, es decir, ayudan a los individuos a tener comportamientos que les posibilitan enfrentar los problemas de supervivencia y reproducción que plantea su entorno (Bisquerra, 2009). Mientras que, desde el punto de vista psicológico, las emociones también tienen funciones sociales, regulan la interacción entre los individuos mediante la expresión emocional, propician la búsqueda de situaciones ligadas a estados emocionales agradables y la evasión de los estados o situaciones que producen emociones desagradables (Bisquerra, 2009; Immordino-Yang, 2016).

En el mismo sentido y desde la perspectiva de la educación, las emociones permiten a los individuos guiar los procesos neurobiológicos involucrados en el aprendizaje, afrontar los retos que se plantean y mediar la interacción social de los participantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje (García-Retana, 2012; Tyng *et al.*, 2017).

Si bien algunos aspectos de los tres componentes de la respuesta emocional arriba mencionados son innatos, es posible intervenir en ellos a través de la educación emocional, con el objetivo de que cada individuo alcance un desarrollo y aprendizaje que le permitan adaptarse con éxito a su entorno.

El grado de adaptación se alcanza y expresa a través de conductas adecuadas a cada situación que el individuo experimenta, y es aquí donde intervienen las emociones, ya que las emociones que cada individuo asocia a las experiencias afectan la manera en cómo percibe e interpreta la vivencia y el entorno, y esas percepciones e interpretaciones influyen y organizan su comportamiento (Bisquerra *et al.*, 2007; Bisquerra y Pérez, 2007; Saarni, 1999).

Así, la educación emocional se concibe como un proceso continuo que inicia al nacer y que, aunque puede continuar a lo largo de la vida, es al final de la adolescencia que quedan establecidas las bases biológicas que permiten lograr la competencia emocional (Bisquerra *et al.*, 2007; Bisquerra y Pérez, 2007). Debido a que el aprendizaje emocional únicamente se logra mediante la interacción social, se ha considerado que las competencias desarrolladas son en realidad competencias socioemocionales (Bisquerra y Pérez, 2007).

Saarni (1999, 2011) definió a las competencias emocionales como el conjunto de habilidades conductuales, cognitivas y regulatorias orientadas al afecto, que emergen con el tiempo, que se desarrollan en un contexto social y que dan la capacidad funcional para que un ser humano alcance sus objetivos a través de experiencias que provocan emociones. Es decir, el poner en práctica la asociación de emociones es lo que logra el desarrollo de un conjunto de habilidades que conducen a la competencia emocional; a través de este proceso aprendemos lo que significa sentir algo y cómo actuar al respecto.

Entre las habilidades y capacidades que conforman a la competencia emocional (Saarni, 1999; Bisquerra y Pérez, 2007) están las siguientes:

- ◆ Tener consciencia de las propias emociones.
- ◆ Capacidad para regular la expresión de las emociones.
- ◆ Facultad de discernir y comprender las emociones de los demás.
- ◆ Habilidad para usar el vocabulario adecuado para expresar las emociones.
- ◆ Capacidad de implicación empática con los demás.
- ◆ Aptitud para diferenciar la experiencia emocional interna (subjetiva) de la expresión externa.
- ◆ Tener conciencia de las reglas culturalmente aceptadas para la expresión de las emociones.
- ◆ Capacidad de adaptación ante emociones negativas y circunstancias angustiosas.

- ♦ Facultad de autoeficacia emocional, es decir, aptitud para reconocer las propias capacidades para hacer frente a diversas situaciones.

En concordancia con el concepto de *educación emocional* (Bisquerra y Pérez, 2007) y la definición de *competencia emocional* (Saarni, 1999), el aula forma parte del entorno inmediato de los estudiantes y las experiencias vividas en las aulas propician el desarrollo de las capacidades y habilidades arriba enlistadas. En este contexto, los estudiantes frecuentemente experimentan emociones: pueden emocionarse al abordar una temática escolar, experimentar orgullo por alcanzar sus objetivos, sorprenderse ante un descubrimiento, experimentar ansiedad al enfrentar un examen o sentirse avergonzados por obtener bajas calificaciones. Estas emociones pueden, además, impactar en la interacción social, desencadenando otras emociones como, por ejemplo, respeto, admiración, empatía, enojo, desprecio o envidia hacia los compañeros y profesores.

Como se dijo, el desarrollo de la competencia emocional es un proceso, y cada capacidad y habilidad tiene un tiempo de desarrollo particular, por lo tanto, la manifestación de cada una es observable a diferentes edades (Saarni, 2011). A continuación, se presentan algunas de las principales habilidades y capacidades desarrolladas en las etapas preescolar y escolar, donde se evidencia cómo, durante este proceso, los niños las van desarrollando para lograr el manejo de emociones cada vez más complejas, siempre encaminadas a la satisfacción de sus necesidades y a la adaptación al medio donde se desarrollan.

Etapa pre-escolar

Hablando de la etapa pre-escolar, desde el nacimiento y durante el primer año de edad, los niños poseen poco conocimiento de sus emociones y se enfocan casi exclusivamente en la expresión de emociones básicas. La expresión y regulación de estas se encuentran poco desarrolladas

y requieren más apoyo y refuerzo del entorno social (Saarni, 2011); pero, como parte de su maduración, van aprendiendo que ante una inquietud tienen la capacidad de calmarse a sí mismos y de modular la reactividad. Debido a que las experiencias emocionales ocurren principalmente durante los períodos de interacción con su cuidador, se desarrolla una dependencia emocional hacia ellos (National Scientific Council on the Developing Child, 2004; Saarni, 2011).

A esta edad, los niños asocian y expresan emociones negativas ante necesidades básicas, es decir, muestran angustia y lloran cuando tienen hambre, frío, calor o ante cualquier malestar o incomodidad; y experimentan emociones positivas cuando sus necesidades básicas son cubiertas. Es decir, durante este período desarrollan la capacidad para dirigir sus emociones hacia la obtención de atención (National Scientific Council on the Developing Child, 2004).

Durante esta primera etapa y en los siguientes dos años se desarrolla la consciencia personal de sus propias respuestas emocionales (Saarni, 2011). Por ejemplo, los niños son capaces de manifestar irritabilidad y enojo ante límites impuestos, buscando que la expresión de sus emociones provoque respuestas que les permitan ampliar su autonomía y satisfacer sus necesidades de exploración. Identifican y discriminan entre las diversas emociones y el significado de las mismas, y comienzan a manifestar empatía encaminada a establecer relaciones sociales (Saarni, 2011).

Entre los dos y los cinco años desarrollan la capacidad de comunicar sus emociones y utilizar palabras para explicar las situaciones que detonaron dichas emociones. A medida que los niños maduran son capaces de inferir lo que sienten los demás, y pueden informar de la situación actual y sobre experiencias previas. Además, desarrollan la habilidad para utilizar expresiones faciales y hacer creer a los demás sobre emociones falsas que tienen como objetivo su inclusión social, es decir, avanzan en la identificación y etiquetado de emociones con base en las expresiones faciales.

Aunado a esto, a través de la comunicación con otros, elaboran la comprensión sobre los acuerdos sociales y lo que se espera de su comportamiento, afinan la regulación emocional limitando la reactividad e inhibiendo la expresión de emociones que son inapropiadas en un entorno particular (Saarni, 2011).

Etapa escolar

Las bases de las habilidades sociales que se desarrollan en los primeros cinco años están ligadas a emociones que afectan la capacidad posterior del niño para adaptarse funcionalmente a la escuela y formar relaciones exitosas tanto en el entorno educativo como en el resto de los ámbitos a lo largo de la vida (National Scientific Council on the Developing Child, 2004). De este modo, los niños llegan a esta etapa con ciertas habilidades que van construyendo su competencia emocional, pero aún con una gran influencia de los padres o cuidadores que se extiende durante varios años de su vida escolar.

Durante la primera etapa escolar (de los cinco a los siete años) los niños adquieren consciencia de que las emociones más complejas, como la vergüenza y el orgullo, pueden ser autorreguladas. Al inicio buscan el apoyo de sus cuidadores (padres y profesores, principalmente), pero poco a poco van incrementando la confianza para enfrentar de manera autónoma dichas emociones (Saarni, 2011). Además, aumentan la percepción del uso social de las mismas, de modo que la expresión de sus habilidades sociales es acorde con sus propias emociones y las de los demás. A medida que los niños aprenden cómo y por qué las personas tienen ciertos comportamientos, aumentan su capacidad para inferir lo que les está sucediendo emocionalmente.

De los siete a los diez años desarrollan la habilidad de enfrentar problemas o situaciones estresantes si perciben que pueden tener al menos un poco de control, y se distancian si perciben que tendrán poco control (Saarni, 2011). Reconocen las normas sociales que guían

la expresión, genuina o disimulada de las emociones, lo que les permite influir en la dinámica de sus relaciones sociales (Saarni, 2011).

A partir de los diez y hasta los 19 años transcurre la adolescencia, una etapa crítica para el desarrollo de la regulación emocional y con consecuencias a largo plazo para el éxito de adaptación a entornos más complejos (Ahmed *et al.*, 2015).

En la adolescencia temprana (de 10 a 13 años) incrementan la precisión durante la autoevaluación del control real en circunstancias estresantes y son capaces de generar múltiples soluciones y estrategias para lidiar con el estrés (Saarni, 2011). También acrecientan la capacidad de distinguir entre las manifestaciones genuinas y las falsas expresadas por los otros; así mismo, aumentan su consciencia de la relación entre las emociones y los roles sociales (Saarni, 2011).

En la adolescencia tardía (de 13 a 19 años) adquieren mayor consciencia de la relación entre sus propias emociones, por ejemplo, sentir miedo ante la sorpresa, o sentir culpa cuando se está enojado (Saarni, 2011); reafirman que la comunicación recíproca de las emociones con los otros afecta la calidad de sus relaciones sociales (Saarni, 2011).

Quizás los rasgos que mejor caracterizan a la adolescencia es el aumento en la reactividad emocional (respuestas exacerbadas y descontroladas) que los induce a situaciones de riesgo; los constantes cambios emocionales con predominancia de estados emocionales negativos que se dan al inicio de la adolescencia disminuyen al final de esta etapa (Ahmed *et al.*, 2015).

Posterior a la adolescencia, los individuos están en posibilidad de continuar desarrollando las habilidades emocionales; sin embargo, es en esta etapa que quedan consolidadas las bases biológicas de la competencia emocional, tal como se abordará más adelante.

Como se puede observar, si bien las capacidades y habilidades de competencia emocional siguen un desarrollo temporal, no se desarrollan de forma aislada unas de otras, sino que algunas se desarrollan de forma paralela y, como veremos más adelante, su tiempo de progresión está íntimamente ligada al desarrollo neuronal de cada individuo.

En el contexto educativo es necesario considerar que existen factores individuales que condicionan las respuestas emocionales generadas por una misma experiencia pedagógica, y que hay diferencias en las competencias emocionales desarrolladas aun en un mismo grupo de edad (García-Andrade, 2020; Immordino-Yang, 2016). Por un lado, hay factores biológicos, como los componentes genéticos y el desarrollo neuronal que se abordarán más adelante, los cuales generan diferencias en la asociación, expresión y control emocional. Por el otro, hay factores como el género, la edad, el grupo étnico, la pertenencia a algún otro grupo y la cultura, que también generan diferencias en las habilidades emocionales individuales.

Se sabe que algunas personas y grupos culturales son más reactivos o presentan una reacción emocional diferente; por ejemplo, en muchas culturas asiáticas las personas son educadas para mantener controlada la expresión de las emociones, mientras que en países latinoamericanos se valora el ser más expresivo (García-Andrade, 2020). También se han encontrado diferencias culturales en el reconocimiento de las expresiones faciales ante diversas emociones, por lo que se ha considerado que el reconocer y designar emociones en otros tiene un componente aprendido y que este aprendizaje es diferente en cada cultura (Immordino-Yang, 2016; García-Andrade, 2020).

De igual forma, la designación de las emociones (lo que la gente dice sobre la emoción que experimenta) posee una carga cultural y de historia de vida. Es decir, las etiquetas emocionales asignadas a partir de los componentes neurofisiológico y comportamental de la respuesta emocional provienen de la experiencia individual, pero también de la relación con los otros y del significado social asignado y aprendido (Immordino-Yang, 2016; García-Andrade, 2020). Así, los cambios experimentados en la magnitud de dichos componentes y las diferencias culturales e individuales asociados a la expresividad emocional pueden afectar en cómo se perciben las emociones, es decir, cómo las personas saben lo que sienten (Immordino-Yang, 2016).

No obstante, se ha observado que las diferencias en las emociones experimentadas por diferentes estudiantes dentro de una cultura son mayores que las diferencias entre las culturas. De igual forma, las diferencias emocionales entre estudiantes del género femenino y las mostradas entre los estudiantes varones son mayores que las diferencias entre los dos géneros. Lo mismo sucede para la pertenencia a un grupo étnico o a una escuela. Es decir, la mayoría de las diferencias emocionales entre los estudiantes se deben a la particularidad de las emociones individuales y no pueden explicarse totalmente por la pertenencia a un grupo (Pekrun, 2014).

Estas diferencias individuales, y a veces culturales entre los estudiantes, son las que provocan las diferencias en cuanto a qué emoción expresan por cada asignatura o por cada tema abordado en el contexto educativo (Pekrun, 2014). Así, algunos estudiantes mostrarán entusiasmo por la clase de arte y otros por las matemáticas, por ejemplo.

Algunos estudios han demostrado que las emociones que se experimentan en materias semejantes (como las que enseñan lenguas) suelen ser similares, pero las emociones que se experimentan en materias diferentes (como las matemáticas y las humanidades) pueden ser muy distintas, y que estas diferencias se acrecientan conforme los estudiantes avanzan en su trayectoria académica, debido a que su confianza, percepciones e intereses van cambiando y esto afecta también sus emociones (Pekrun, 2014). Por lo anterior, es importante prestar atención a la singularidad de las emociones de cada estudiante en lo individual y considerar que sus emociones pueden cambiar con el paso del tiempo.

Más allá de las diferencias individuales y culturales, hay claras evidencias de que los estudiantes que son socioemocionalmente más competentes y, por lo tanto, poseen un mayor grado de desarrollo en sus habilidades emocionales, tienen mayor capacidad de enfrentar las demandas de la vida escolar que sus compañeros con menos educación emocional (Bisquerra y Pérez, 2007; García-Retana, 2012). Esto se manifiesta en que requieren de menor apoyo individual, establecen relaciones más estrechas y con mayor confianza con sus compañeros

y profesores, enfrentan con menor ansiedad las nuevas situaciones, disfrutan más las actividades, aceptan de mejor manera los fracasos, cuentan con mejores herramientas para lidiar con el estrés que la vida escolar suele provocar y, en general, obtienen mejores resultados académicos.

Cerebro, predicciones y emociones

Las emociones son funciones cerebrales; es decir, el sustrato biológico de las emociones es el sistema nervioso, específicamente el cerebro. Al conjunto de estructuras cerebrales que participan en la asociación y expresión de las emociones se le ha denominado cerebro emocional o sistema límbico (Casey *et al.*, 2019). Está constituido principalmente por la amígdala, el tálamo, el hipotálamo, el hipocampo y parte de la corteza cerebral (Barrett, 2017; Casey *et al.*, 2019; Damasio y Damasio, 2018; Birnie y Baram, 2022).

No ha sido posible identificar estructuras cerebrales específicas para cada emoción, más bien se ha constatado que diversas estructuras cerebrales pueden estar implicadas en una emoción en particular, mientras que un área específica puede participar en generar varias emociones (Damasio y Damasio, 2018).

Desde el punto de vista de la neurobiología, la generación de emociones sucede cuando un individuo *sensa* (detecta) información de su entorno a través de los receptores localizados en los órganos de los cinco sentidos (vista, olfato, gusto, oído y tacto). Cada órgano sensorial posee diferentes células receptoras capaces de, por un lado, sentir un estímulo en particular (luz, moléculas suspendidas en el aire o disueltas en saliva, ondas sonoras o cambios de presión o temperatura), y por el otro, generar un patrón específico de señales eléctricas denominadas potenciales de acción, que llevan la información así codificada al cerebro. Cuando la información de los sentidos llega al cerebro es integrada, interpretada, evaluada, comparada y almacenada en la memoria, de esta forma el individuo logra una percepción de la

situación, le otorga un significado y la tendrá disponible para futuras experiencias (Pulido, 2018).

A este proceso que inicia con la detección de los estímulos se le conoce como *sensopercepción* (Figura 1) y es durante la etapa de percepción que se asocian las emociones (Bisquerra, 2009; Immordino-Yang, 2016; Pulido, 2018).

Como se dijo, el tipo de emociones asociadas depende del significado que el sujeto le otorgó a la experiencia durante su valoración, las creencias que se tengan respecto a la situación y el contexto en que se encuentre el individuo, entre otros factores. Así, lo que hacen las emociones es matizar la comprensión de la realidad.

Finalmente, la comprensión de la experiencia asociada a las emociones guía la conducta del individuo para enfrentar la situación. Es decir, el cerebro conecta la situación que genera la emoción, con las respuestas emocionales y conductuales.

Un aspecto a considerar en la sensopercepción son las predicciones que el cerebro realiza durante este proceso (Barrett, 2017; Bubic *et al.*, 2010). El cerebro interpreta lo que está sucediendo en su entorno únicamente a través de fragmentos de información, los estímulos ambientales sentidos que se perciben como imágenes, sabores, sonidos, olores, etc. Para conocer el significado de los estímulos, el cerebro los interpreta y valora utilizando la información de pasadas experiencias que reconstruye con la nueva información. El cerebro aprende que cada estímulo puede tener origen e interpretaciones diferentes, y distingue cuál de estas es más relevante en dependencia del contexto en donde se haya dado. Así, con la información de experiencias pasadas como guía, el cerebro anticipa qué percepción se logrará con los estímulos sentidos y planea las acciones que va a realizar. Es decir, las predicciones son conjeturas del cerebro de qué está pasando en el entorno y con estas decide cómo enfrentarlo para sobrevivir, adaptarse y actuar de la mejor manera ante la situación (Barrett, 2017).

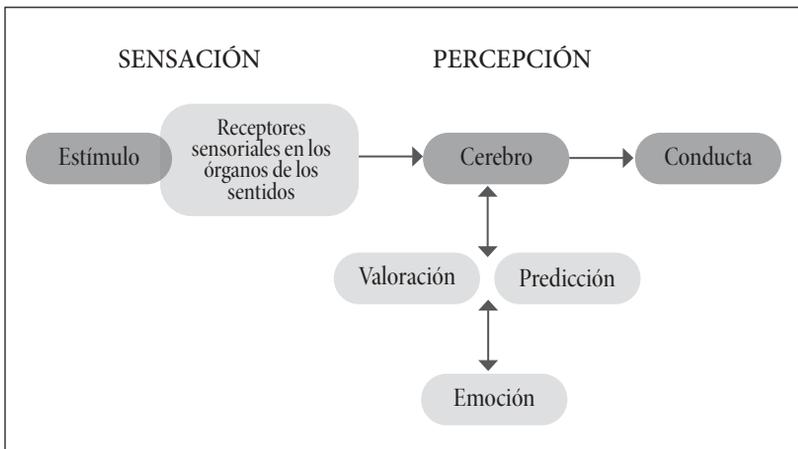
De manera constante el cerebro pone a prueba las predicciones, al compararlas con la información sensorial que fue detectada por los

receptores de los órganos sensoriales (Barrett, 2017; Bubic *et al.*, 2010). Esto le da la oportunidad de corregir sus predicciones con el fin de evitar generar falsas alarmas o de planear una respuesta poco acorde con la situación.

Cuando las predicciones del cerebro coinciden con la entrada sensorial, el cerebro construye un modelo del mundo que le permite, por un lado, decidir la manera de actuar, y por otro, continuar haciendo predicciones para experiencias posteriores (Bubic *et al.*, 2010). Así, a través de la predicción y la corrección, el cerebro continuamente crea, revisa y corrige la representación mental de las experiencias.

En la figura 1 se expone cómo la sensación resulta ser el proceso por el que los receptores localizados en los órganos sensoriales detectan los estímulos ambientales. Estos receptores envían la información codificada al cerebro y es en el cerebro donde sucede la percepción, es decir, la interpretación de la información recibida en la cual se realiza una valoración de la información (se analiza, compara y clasifica) y una predicción sobre el resultado de la percepción (una hipótesis sobre lo que se espera que sea la vivencia). A esta percepción es a la que se asocian emociones en función de si se está en posibilidades de afrontar la situación y esto guía la conducta del individuo.

Figura 1. Proceso de senso percepción



Fuente: Elaboración propia.

Como ejemplo del proceso de sensopercepción, de las predicciones y de la asociación de emociones en espacios educativos, utilizaremos el caso de un profesor que cada semana aplica a sus estudiantes, como única herramienta, un cuestionario para evaluar lo aprendido la semana anterior. Para iniciar el proceso de sensopercepción, el estudiante detecta a través de los órganos de los sentidos los estímulos detonantes presentes en el espacio en el que se encuentra, la gente que lo rodea, el cuestionario que deberá responder, las instrucciones del profesor, etcétera. Esta información llega a su cerebro donde, al mismo tiempo que percibe, anticipa un resultado de dicha experiencia.

Cuando logra la percepción, es decir, cuando interpreta la realidad y comprende la situación en la que se encuentra, entiende que está siendo evaluado en un aula, mediante un cuestionario y junto a otros compañeros. Si durante el proceso de percepción el estudiante recuerda que no asistió a las clases, que en los cuestionarios anteriores tuvo un bajo desempeño, estima que no comprendió los temas analizados y considera que si reprueba tendría que repetir la asignatura, es altamente probable que perciba la situación como una amenaza, prediga que como en otras ocasiones no podrá alcanzar su objetivo (aprobar el cuestionario) y, por lo tanto, asociará emociones negativas (miedo, tristeza, culpa, etc.). Estas emociones provocan respuestas emocionales y conductuales que con mayor probabilidad serán de evitación.

Si efectivamente reprueba el cuestionario, es decir, si las predicciones del cerebro coinciden con la entrada sensorial, basado en esta predicción realizará los cuestionarios de las siguientes semanas. Si, por el contrario, las predicciones del cerebro no coinciden con la entrada sensorial al aprobar el cuestionario, tiene la posibilidad de considerar a su primera predicción como errónea, cambiarla y con esto cambiar también las emociones asociadas a la experiencia, lo que probablemente propicie que deje de evitar la situación (Bisquerra, 2009; Den Ouden *et al.*, 2012).

Debido al hecho de que ciertos eventos y experiencias tienden a repetirse con cierta regularidad, el cerebro predice basándose en esas regularidades en lugar de desperdiciar recursos para generar nuevas predicciones una y otra vez (Barrett, 2017; Bubic *et al.*, 2010). Uno de los objetivos del cerebro al realizar estas predicciones es reducir la sorpresa, esto le permite utilizar los planes conductuales utilizados anteriormente en experiencias similares (Den Ouden *et al.*, 2012). Sin embargo, el cerebro aprende principalmente lo que es novedoso y relevante, de aquí que el propiciar la generación de nuevas predicciones o el inducir errores de predicción por los estudiantes, son herramientas útiles en el proceso de aprendizaje. Al generar un evento sorpresivo (la discrepancia entre la predicción y el resultado), los estudiantes replantean percepciones y emociones, y tienen la oportunidad de dirigir otros procesos cognitivos como la motivación y la atención, hacia el aprendizaje (Den Ouden *et al.*, 2012).

Neurobiología de las emociones

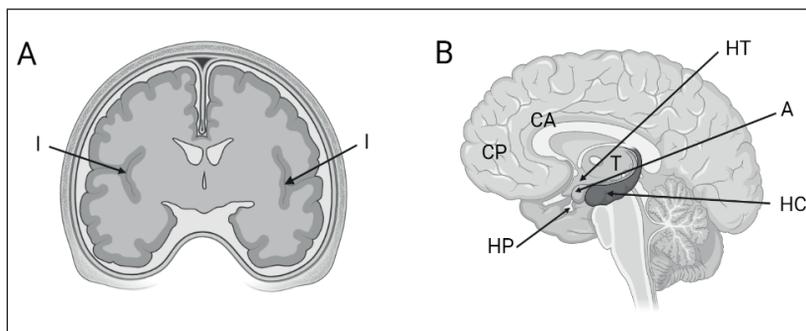
En el proceso de asociación de emociones a las experiencias intervienen diversas estructuras cerebrales que pueden ser agrupadas en dos grandes áreas: corteza cerebral y estructuras subcorticales (Barrett, 2017; Casey *et al.*, 2019; Damasio y Damasio, 2018; Birnie y Baram, 2022). En estas áreas, como en el resto del sistema nervioso, participa un grupo de células especializadas denominadas neuronas.

En gran medida, el funcionamiento del sistema nervioso radica en la capacidad que poseen las neuronas de comunicarse unas con otras formando lo que se conoce como circuitos neuronales: grupos de neuronas que establecen patrones específicos de conexión y comunicación entre ellas, lo que les permite procesar la información que se recibe y dar lugar a las funciones especializadas del sistema nervioso como la sensorpercepción y el aprendizaje, entre muchas otras.

Los circuitos neuronales que participan en la generación y expresión de las emociones se establecen principalmente en áreas corticales

prefrontales, del cíngulo anterior y de la ínsula; y en un grupo de estructuras subcorticales entre las que se encuentran el hipocampo, la amígdala, núcleos del tálamo y núcleos del hipotálamo, principalmente (ver figura 2) (National Scientific Council on the Developing Child, 2004; Venkatraman *et al.*, 2017; Birnie y Baram, 2022).

Figura 2. Localización de los circuitos neuronales cerebrales involucrados en la generación y expresión de emociones



Nota: A. Corte coronal del cerebro. B. Corte sagital del encéfalo. I: ínsula, HT: hipotálamo, HP: hipófisis, T: tálamo, A: amígdala, HC: hipocampo, CP: corteza prefrontal, CA: cíngulo anterior.

Fuente: Elaboración propia utilizando BioRender.com.

Para lograr una adecuada asociación y expresión emocional a través de los componentes neurofisiológico, comportamental y cognitivo antes mencionados, es necesaria la actividad finamente coordinada de diversos circuitos neuronales emocionales (Saarni, 2011).

Los circuitos neuronales que subyacen a una emoción presentan componentes genéticos que permiten a los seres humanos contar desde su nacimiento con un cerebro con la capacidad de expresar emociones básicas. Para lograr la regulación de las emociones básicas y la expresión y regulación de las emociones más complejas es necesario, desde el punto de vista biológico, del desarrollo neurológico del individuo a lo largo de la vida, pero de manera primordial a lo largo de la niñez y adolescencia, como se describió anteriormente (Saarni, 2011; National

Scientific Council on the Developing Child, 2004). Así, el desarrollo neurológico es una condición necesaria para el desarrollo de las habilidades que forman parte de la competencia emocional.

Como parte de dicho desarrollo neurológico, y conforme el individuo experimenta diversas vivencias, se eliminan los circuitos poco eficientes o de poco uso y se establecen circuitos más eficientes (Birnie y Baram, 2022). Es decir, el desarrollo neurológico comprende la maduración de los componentes de los circuitos, la reorganización y el refinamiento de sus conexiones integradoras.

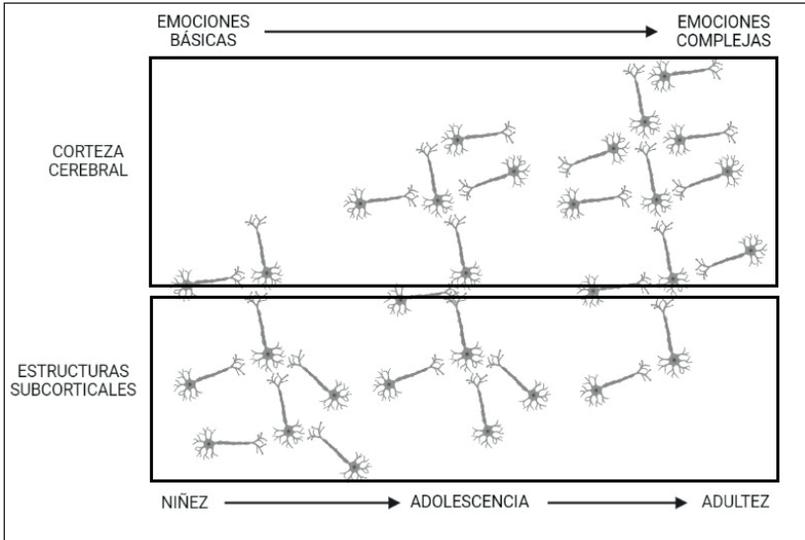
Los circuitos neuronales que participan en la expresión de las emociones primarias se encuentran localizados principalmente en regiones cerebrales subcorticales (por debajo de la corteza cerebral). Los cambios en los circuitos que permiten la expresión y reconocimiento de emociones más complejas se caracterizan por pasar de una comunicación predominantemente entre neuronas localizadas en estructuras subcorticales, a una comunicación entre neuronas subcorticales con neuronas corticales, para finalmente establecer circuitos principalmente entre neuronas corticales (figura 3) (Venkatraman *et al.*, 2017; Casey *et al.*, 2019).

Las técnicas de imagen cerebral han permitido conocer y analizar la maduración funcional de los circuitos neuronales, medida a través de cambios en el número de comunicaciones neuronales (sinapsis), cantidad de mielina en los axones neuronales, proporción de materia gris y blanca, y cambios en el metabolismo de las neuronas. Este complejo proceso de desarrollo y maduración requiere de los estímulos detonantes presentes en las experiencias o situaciones que experimenta un individuo, para eliminar, activar, reforzar o modificar los circuitos neuronales ya establecidos o para establecer nuevos circuitos (Venkatraman *et al.*, 2017; Casey *et al.*, 2019).

En la niñez, las neuronas que forman los circuitos se encuentran principalmente en estructuras subcorticales. Conforme maduran los circuitos durante la adolescencia y la adultez, hay mayor participación

de neuronas corticales, lo que permite la expresión de emociones más complejas (figura 3).

Figura 3. Maduración de los circuitos neuronales participantes en la generación y la expresión de las emociones



Fuente: Elaboración propia empleando BioRender.com.

Las evidencias actuales indican que no se establecen circuitos neuronales específicos para cada tipo de emoción experimentada (García-Andrade, 2020), sino que cada vez que se tiene una vivencia a partir de la cual el individuo experimenta emociones, se generan o modifican circuitos, acordes a la vivencia y al contexto.

La frecuente estimulación y las respuestas del individuo propician un aprendizaje, en este caso emocional, que permite desarrollar las habilidades de la competencia emocional. Así, la competencia emocional es un reflejo de la experiencia social en un contexto cultural específico, que va moldeando los circuitos neuronales que participan en la asociación y expresión de las emociones y, por lo tanto, en la conducta. Se ha podido constatar que un retraso en el desarrollo y maduración de los circuitos

puede contribuir a fallas en el desarrollo de competencias emocionales y conductas apropiadas, que pueden derivar en dificultades en el aprendizaje (Venkatraman *et al.*, 2017; Casey *et al.*, 2019).

Estimando que el cerebro finaliza su desarrollo alrededor de los 20 años de edad (Casey *et al.*, 2019), es necesario que los docentes consideren la etapa de desarrollo neuronal y la madurez de los circuitos de sus estudiantes, a través de su estado de madurez emocional reflejado en sus conductas. Ya que como vimos, el grado de desarrollo explica por qué las emociones de un niño en edad preescolar no son las mismas que las de un niño de educación primaria, de un adolescente de secundaria o de un joven en educación media superior. Es importante considerar también, que dos individuos con la misma edad cronológica y el mismo grado escolar podrían presentar diferentes respuestas emocionales ante una misma situación si presentan diferente nivel de desarrollo neurológico.

A menor edad del estudiante o menor grado de maduración de sus circuitos neuronales, serán activados mayor cantidad de circuitos compuestos de neuronas subcorticales y la conectividad subcortical-subcortical se asocia con más falsas alarmas ante señales emocionales, es decir, propician que un estudiante experimente emociones de peligro o riesgo cuando objetivamente no lo está, evitando la situación y con esto afectando su aprendizaje. Mientras que una mayor conectividad cortical-cortical se asocia con una competencia emocional más desarrollada y menor presencia de falsas alarmas (Venkatraman *et al.*, 2017).

Cabe aclarar que el desarrollo neurológico que permite alcanzar la competencia emocional no tiene como finalidad el evitar las reacciones emocionales y las falsas alarmas, sino que permite que el estudiante aprenda a detectarlas y a valorar si vale la pena atender, decidir cómo dará respuesta e incluso a comprender que si hay una alarma, su cerebro le está indicando que puede ser algo importante en su proceso de aprendizaje.

Ambivalencia de las emociones en el aprendizaje

Desde la visión de la psicología, el proceso de sensopercepción explicado anteriormente se conoce como cognición. Es decir, al hablar de cognición se hace referencia a las interpretaciones, predicciones y valoraciones personales y únicas que realizan las personas ante la detección de estímulos de su entorno, y al comportamiento y la expresión emocional que se dan a partir de estas interpretaciones y predicciones (Pulido, 2018). Así, de acuerdo con la psicología cognitiva y en un entorno académico, a través de diferentes procesos cognitivos (motivación, atención, razonamiento, memoria, lenguaje, resolución de problemas y toma de decisiones), los estudiantes conocen, procesan, interpretan, evalúan, organizan, almacenan, asocian emociones y les dan significado a los estímulos de su entorno. De este modo construyen y reconstruyen su conocimiento y este se ve expresado como un aprendizaje (Pulido, 2018). La manifestación de los cambios logrados en la organización del conocimiento es a través de las conductas.

Al igual que con las competencias emocionales, la adquisición y construcción del conocimiento requiere ir formando, eliminando, activando, reforzando o modificando los circuitos neuronales que dan lugar a los diversos procesos cognitivos, lo cual requiere tiempo (principalmente las primeras dos décadas de vida), esfuerzo y entrenamiento (aprender a pensar y aprender a aprender) por parte de cada individuo (Pulido, 2018). Posterior a la primera etapa de desarrollo donde se establecen y consolidan las bases biológicas, al igual que sucede con las emociones, el cerebro continúa experimentando cambios estructurales y funcionales hasta la vejez, en función del aprendizaje y las vivencias que el individuo vaya experimentando.

Como quizás se puede predecir, existe una estrecha relación anatómica y funcional entre las estructuras cerebrales que participan en la cognición y en la emoción (National Scientific Council on the Developing Child, 2004), ya que las estructuras que conforman al cerebro emocional son las mismas que participan también en los procesos

cognitivos. Por ejemplo, el hipocampo que participa en la regulación de estados emocionales también participa en la memoria y, por esta razón, el simple hecho de recordar una vivencia nos genera una emoción particular; y la amígdala que genera y almacena emociones como la ira y el miedo, también participa en la planeación y elección de estrategias para resolver situaciones.

Debido a esta relación, los estímulos presentes en las experiencias activan los mismos circuitos neuronales o circuitos neuronales interconectados, tanto para los procesos cognitivos como para la generación y expresión de las emociones. Por esta razón, estas no deben concebirse como complementos de las habilidades cognitivas, sino como una parte inherente de ellas, donde los cambios emocionales se ven reflejados en cambios en los procesos cognitivos y viceversa (Immordino-Yang, 2016; National Scientific Council on the Developing Child, 2004).

Hay una aceptación generalizada de que las emociones positivas como el orgullo y la satisfacción propician y favorecen el aprendizaje; y que las emociones negativas como la vergüenza, la frustración y el miedo, lo perjudican (Hascher, 2010; Asikainen *et al.*, 2018; Tyng *et al.*, 2017). Sin embargo, hay estudios que indican que debido al hecho de que las emociones provienen de una evaluación personal y subjetiva de las experiencias, esto no puede ser aplicado inflexiblemente (Tyng *et al.*, 2017) y se debe considerar que, en algunos casos, las emociones positivas también pueden tener efectos negativos en el aprendizaje, mientras que las emociones negativas pueden favorecerlo. Por ejemplo, un estudiante que posee los medios para afrontar las actividades para el aprendizaje sin mayor problema, asocia emociones positivas por la facilidad que representan; sin embargo, puede caer en un desgano o comodidad que le impida mejorar su formación. Mientras que un estudiante que considera que no tiene los medios para afrontar las experiencias de aprendizaje asocia emociones negativas, pero estas pueden actuar como un desafío que lo impulsan a superarlo.

Los efectos ambivalentes de las emociones sobre el aprendizaje se pueden explicar en términos de dos de sus componentes: la atención y

la motivación. Estos dos procesos determinan hacia dónde se enfoca el esfuerzo de un estudiante y qué tan predispuesto está para permanecer y actuar a favor de su aprendizaje.

Para comprender cómo la atención y la motivación se ven afectados por las emociones es necesario definir lo que se entiende por estímulos emocionales: se trata de estímulos externos que se perciben subjetivamente como personalmente significativos y relevantes (Tyng *et al.*, 2017). Esta definición implica que un mismo estímulo o una misma situación no necesariamente va a ser relevante y significativa para todos los estudiantes, lo que tendrá efectos sobre los procesos de atención y motivación, y por lo tanto sobre su aprendizaje, como se explicará a continuación.

Atención

El proceso de atención al que nos referiremos es la atención selectiva o focalizada, es decir, la capacidad de los estudiantes de enfocarse en estímulos emocionales dirigidos al aprendizaje, mientras se suprime el procesamiento de estímulos que son irrelevantes para el objetivo de aprendizaje que se desea alcanzar.

Los estudios demuestran que cuando los estímulos son emocionalmente relevantes, el procesamiento e identificación de la información se prioriza, es más rápida, se mantiene la atención por más tiempo, se recuerda con mayor precisión y tiene menos posibilidad de olvidarse que la información emocionalmente neutra (Yiend *et al.*, 2013; Weinberg *et al.*, 2013).

Sin embargo, la priorización de la atención a los estímulos más emocionales no siempre es una respuesta adaptativa en el entorno académico. Los estímulos emocionales pudieran ser insignificantes para el objetivo académico que se desea alcanzar e interferir con los estímulos encaminados al aprendizaje, lo que puede ralentizar el proceso o disminuir la precisión de la atención (Weinberg *et al.*, 2013). Además, la atención a estímulos irrelevantes para el aprendizaje puede incluso

disminuir el procesamiento posterior de estímulos que sí son relevantes (Weinberg *et al.*, 2013).

Ejemplificando lo anterior, un estudiante difícilmente logrará aprender cuando en su casa vive con violencia. Los actos violentos son estímulos que generan emociones negativas que normalmente sobrepasan a las emociones positivas que pudieran generarse en el aula. O un estudiante que acaba de ganar un boleto para ver a su cantante favorito, experimentará emociones positivas por ese evento que sin embargo no están encaminadas al aprendizaje académico. En estas dos situaciones seguramente disminuirá la atención focalizada hacia los estímulos dirigidos al aprendizaje.

Motivación

La motivación es un estado interno que actúa como una fuerza impulsora que predispone, activa, dirige y mantiene el comportamiento de los individuos hacia una meta, en este caso hacia el aprendizaje (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018).

Se pueden identificar dos tipos de motivación: la intrínseca y la extrínseca, y ambos tipos de motivación contribuyen a la motivación general de un estudiante (Naranjo-Pereira, 2009; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018). La motivación intrínseca se define como el proceso que activa y dirige la participación en una actividad porque esta se percibe interesante y porque ayuda a lograr las metas del estudiante. Debido a que una de las funciones de las emociones es motivar las conductas, el ideal en el contexto académico es alcanzar la motivación intrínseca, que se sitúa en el extremo opuesto del aburrimiento y que propicia la actividad productiva por voluntad propia y de forma autónoma (Naranjo-Pereira, 2009; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018).

La motivación extrínseca es el proceso que activa y guía la participación en una actividad para conseguir una recompensa o para evitar un castigo proveniente del exterior. Este tipo de motivación suele

estar presente en el entorno educativo de manera constante debido a que la mayoría de los sistemas educativos utilizan diversas estrategias para provocar cambios conductuales encaminados a favorecer el aprendizaje, tales como el reforzamiento o recompensa, la extinción (no recompensar una conducta para que desaparezca) y el castigo (Naranjo-Pererira, 2009; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018). Por ejemplo, una calificación aprobatoria y la obtención de una beca pueden considerarse como recompensas que motivan el involucramiento de los estudiantes. Al no dar una segunda oportunidad para la entrega de una tarea, se espera que en el futuro el estudiante entregue sus tareas a tiempo, es decir, que se extinga su comportamiento anterior. Mientras que la repetición de un curso o la posible expulsión de la escuela se consideran castigos que de manera ideal motivarían al estudiante a involucrarse más en su aprendizaje.

Existen diversas teorías que intentan explicar qué factores influyen en la motivación intrínseca y extrínseca de un individuo. La teoría de la autodeterminación (Ryan y Deci, 2002) aborda las experiencias emocionales que resultan de la satisfacción de necesidades innatas. Parte del hecho de que los humanos tenemos necesidades innatas de competencia, autonomía y relación social. Así, de manera natural, los estudiantes se esfuerzan por experimentarse a sí mismos como competentes, por actuar de manera autónoma y para relacionarse socialmente con otras personas, lo cual permite que los estudiantes desarrollen una motivación intrínseca.

Por su parte, la teoría del valor de las expectativas propuesta por Vroom plantea que la motivación de una persona depende de cómo sea valorado su esfuerzo (Eccles *et al.* 2020; Naranjo-Pereira, 2009). Si es valorado positivamente, habrá una mayor motivación extrínseca para continuar involucrado. A partir de esta teoría, Stacey Adams propuso la teoría de la equidad, que considera que los individuos se ven motivados en dependencia de la recompensa que obtendrán al involucrarse, y su percepción de la recompensa la construyen a partir de las recompensas que han recibido otras personas que realizaron la misma

tarea. Si un individuo compara el esfuerzo y la recompensa, y considera que recibe igual o mayores recompensas que otros, tendrá una mayor motivación extrínseca (Naranjo-Pereira, 2009).

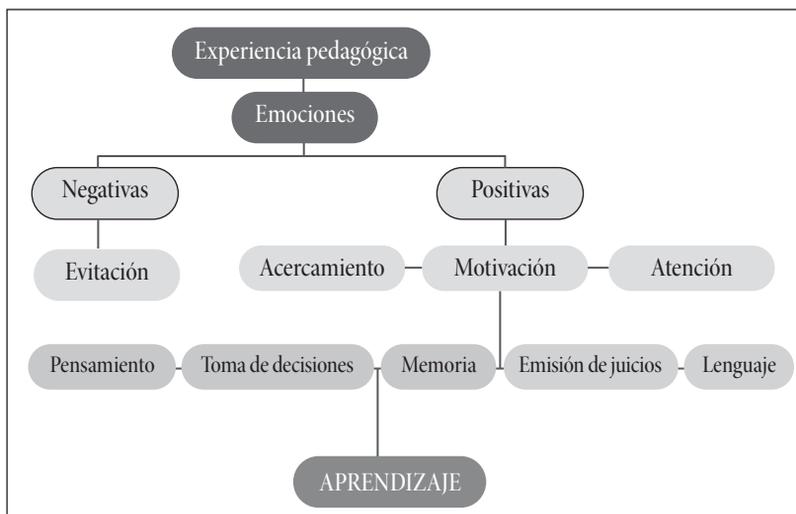
La influencia de las emociones en la motivación del individuo se manifiesta en las acciones que emprende. Así, las emociones positivas como la alegría, el orgullo y la gratitud predisponen a acciones como el acercamiento, el contacto social y el involucramiento; mientras que las emociones negativas, como el miedo, la vergüenza y la ira, predisponen mayoritariamente a acciones como evitar, huir o pedir ayuda (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018). Sin embargo, Pekrun (2011) demostró que las emociones negativas, si bien disminuyen la motivación intrínseca, aumentan la motivación extrínseca alentando a los estudiantes a evitar el fracaso.

Por lo anteriormente expuesto, las experiencias pedagógicas (por ejemplo, el uso de cierta información o la realización de alguna actividad) que vinculan emocionalmente a los estudiantes son estrategias muy utilizadas en el aula cuando se aborda un nuevo tema, con la intención de propiciar la atención y la motivación. Cuando la información provoca respuestas emocionales, principalmente positivas, convierte la información neutra en información con significado para el estudiante. Esto tiene como objetivos, por un lado, captar su atención e interés hacia el nuevo tema y enfocarse en el objeto, pensamiento o actividad que se requiere para el aprendizaje. Y, por otro, motivarlo a utilizar sus demás herramientas cognitivas (pensamiento, memoria, lenguaje, toma de decisiones, emisión de juicios, etc.) para acceder a la información y mantenerse activo el tiempo suficiente para lograr el aprendizaje (figura 4).

Cuando la experiencia pedagógica estimula la generación de emociones se vuelve significativa para los estudiantes. El tipo de emociones asociadas depende de qué interpretación y predicción hacen de la misma. De manera general, si asocian emociones negativas evitarán la experiencia y esto afectará su aprendizaje. Si asocian emociones positivas tendrán conductas de acercamiento, enfocarán su atención en el

objeto de aprendizaje y se verán motivados a utilizar otros procesos cognitivos el tiempo suficiente para lograr el aprendizaje.

Figura 4. Esquema del efecto general de las emociones en el aprendizaje



Fuente: Elaboración propia.

Como se comentó anteriormente, se considera que las emociones positivas favorecen el aprendizaje, mientras que las negativas no lo hacen. Sin embargo, las emociones positivas también pueden tener efectos nocivos, principalmente cuando suceden en situaciones de baja relevancia y de bajo grado de desafío para el estudiante (Hascher, 2010; Asikainen *et al.*, 2018; Tyng *et al.*, 2017). Esto significa que si los estudiantes presentan emociones positivas y los temas de aprendizaje tienen poca importancia para ellos, lo positivo de la emoción puede apartarlos del aprendizaje al motivarlos a poner sólo un mínimo de atención, reducir su esfuerzo y limitar las estrategias a aquellas que logran poca profundidad en abordar los temas.

Por su parte, las emociones negativas generalmente guían al estudiante a enfocarse únicamente sobre la fuente de lo que perciben como

amenaza, lo que propicia menor atención y motivación, una alta distracción y la evitación de la situación, impidiendo al estudiante explorar otras vías que conduzcan al aprendizaje (Goetz *et al.*, 2021). Pero esas emociones negativas también pueden jugar un papel favorecedor en el aprendizaje. Como se mencionó, si la experiencia es percibida como un reto puede incrementar la motivación, la perseverancia y, en general, aumentar el trabajo cognitivo para enfocar la atención, afrontar el reto y dirigir el esfuerzo en estrategias que conduzcan a un mayor rendimiento (Tyng *et al.*, 2017). Así, se debe considerar que algunos estudiantes necesitan cierto nivel de emociones negativas para enfocarlos y motivarlos a involucrarse más plenamente en los contenidos y actividades académicas.

De manera general y más allá de si son positivas o negativas, las emociones apoyan a los procesos cognitivos cuando estas se encuentran bien reguladas y dirigidas a la meta, pero interfieren con algunos procesos como la atención, la motivación, la memoria y la toma de decisiones, cuando están mal controladas. Lo anterior está estrechamente vinculado con el desarrollo de las competencias emocionales y, por lo tanto, con el desarrollo neurológico de los estudiantes. Conforme los circuitos neuronales maduran, se logran procesos cognitivos que generan un pensamiento más objetivo; esto produce emociones acordes con cada situación sin generar falsas alarmas y propician conductas que favorecen el aprendizaje (Immordino-Yang, 2016; National Scientific Council on the Developing Child, 2004).

Conclusiones

Las emociones son procesos neurológicos que se detonan a partir de la detección de los estímulos ambientales, que posteriormente son valorados y utilizados para realizar predicciones de la vivencia experimentada. En este proceso de sensorpercepción o cognición es que se asocian emociones a las experiencias.

Las emociones que experimentan los estudiantes durante el aprendizaje en un espacio académico, no sólo dependen de las actividades o contenidos que se abordan en el aula. Sus emociones también se ven influenciadas por las emociones y relaciones interpersonales con sus compañeros, sus profesores y el resto del personal de la escuela (Pekrun, 2014; Goetz *et al.*, 2021). Cuando los estudiantes se sienten conectados emocionalmente a compañeros y profesores con alto desempeño y altas expectativas de éxito académico, suelen adoptar estos valores positivos que los orientan a su propio logro (Goetz *et al.*, 2021). Además, el desempeño académico mejora cuando experimentan una sensación de pertenecer a la escuela o al grupo y cuando aprenden en ambientes caracterizados por relaciones positivas (Goetz *et al.*, 2021).

Por el contrario, la competencia nociva entre los estudiantes por obtener mejores calificaciones, por lograr el reconocimiento de sus compañeros y profesores o por alcanzar un lugar destacado en el grupo, puede aumentar la ansiedad, el comportamiento agresivo, el acoso y la victimización, lo cual contribuye al desarrollo de depresión y ansiedad que afectan el proceso de aprendizaje (Pekrun, 2014; Goetz *et al.*, 2021).

Es importante considerar que el aula no es un espacio cerrado donde lo único que afecta las emociones de los estudiantes es lo que ahí sucede. Los estudiantes se incorporan a las actividades académicas con emociones provenientes de todas las experiencias vividas en el pasado, y a lo largo de su trayectoria académica se enfrentan a factores externos al aula, como las vivencias y relaciones con su familia, amigos y el resto de la sociedad, que afectan sus emociones y, con esto, su aprendizaje (Pekrun, 2014; Goetz *et al.*, 2021).

Para promover en los estudiantes los procesos de atención, motivación y comprensión profunda es necesario contar con estrategias pedagógicas que aprovechen los aspectos emocionales. Como se ha comentado, las personas aprenden a través de las experiencias a cómo interpretar las vivencias o situaciones experimentadas, de igual forma a cómo dar sentido a sus respuestas emocionales; es decir, realizan

construcciones mentales subjetivas de sus experiencias, a las cuales asocian ciertas emociones que dirigen sus conductas (Pulido, 2018).

Las interpretaciones y predicciones de cada individuo asociadas a las emociones, aunque a menudo implícitas o subconscientes, dan una perspectiva de cómo aprende (Pekrun, 2014; Barrett, 2017). Es decir, comprender el papel de las emociones en el aprendizaje va mucho más allá de reconocer el tipo de emoción, positiva o negativa, que experimentan los estudiantes ante una situación. No basta con diseñar entornos de aprendizaje que manipulen estratégicamente las emociones de los estudiantes intentado generar únicamente emociones positivas; se trata de, además de comprender sus emociones, reconocer el grado de desarrollo neurológico del estudiante para tener claro qué tanto ha desarrollado sus competencias emocionales y cognitivas, y con esto intentar conocer qué interpretación, predicciones y significado le está dando a las experiencias (qué está pensando, pronosticando y sintiendo), qué conductas se propician de manera consciente o inconsciente y cuáles de ellas van positivamente encaminadas al proceso de aprendizaje.

Referencias

- Ahmed, S. P., Bittencourt-Hewitt, A., y Sebastian, C. L. (2015). Neurocognitive bases of emotion regulation development in adolescence. *Developmental cognitive neuroscience*, 15, 11-25. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.07.006>
- Asikainen, H., Hailikari, T., y Mattsson, M. (2018). "The interplay between academic emotions, psychological flexibility and self-regulation as predictors of academic achievement". *Journal of Further and Higher Education*, 42(4), 439-453. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2017.1281889>
- Barrett, L. F. (2017). *How emotions are made: The secret life of the brain*. Houghton Mifflin Harcourt.

- Birnie, M. T., y Baram, T. Z. (2022). "Principles of emotional brain circuit maturation". *Science*, 376(6597), 1055-1056. <https://doi.org/10.1126/science.abn4016>
- Bisquerra, A. R. (2009). *Psicopedagogía de las emociones*. Síntesis.
- Bisquerra, R., y Pérez, N. (2007). "Las competencias emocionales". *Educación XXI*, 10, 61-82. <https://doi.org/10.5944/educxx1.1.10.297>
- Bubic, A., Von Cramon D. Y., Schubotz, R. (2010). "Prediction, cognition and the brain". *Frontiers in Human Neuroscience*, 4, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00025>
- Casey, B. J., Heller, A. S., Gee, D. G., y Cohen, A. O. (2019). "Development of the emotional brain". *Neuroscience letters*, 693, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.11.055>
- Damasio, A., y Damasio, H. (2018). "Emotions and feelings: William James then and now". En A. Fox, R. Lapate, A. Shackman y R. Davidson (Eds.), *The nature of emotion. Fundamental questions* (1-6). Oxford University Press.
- Den Ouden, H.E.M., Kok, P., y de Lange, F. (2012). "How prediction errors shape perception, attention, and motivation". *Frontiers in Psychology*, 3, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00548>
- Eccles, J., y Wigfield, A. (2020). "From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation". *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
- García-Andrade, A. (2020). "Percepción emocional: sociología neurociencia afectiva". *Revista Mexicana de Sociología*, 82(4), 835-863. <https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2020.4.59209>
- García-Retana, J. A. (2012). "La educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje". *Educación*, 36(1), 1-24. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=440/44023984007>
- Goetz, T., Bieleke, M., Gogol, K., van Tartwijk, J., Mainhard, T., Lipnevich, A. A., Pekrun, R. (2021). "Getting along and feeling good: Reciprocal associations between student-teacher relationship quality and students' emotions". *Learning and Instruction*, 71, 101-115. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101349>

- Hascher, T. (2010). "Learning and emotion: perspectives for theory and research". *European Educational Research Journal*, 9, 13-28. <https://doi.org/10.2304/eej.2010.9.1.13>
- Immordino-Yang, M. H., y Damasio, A. (2007). "We feel, therefore we learn: the relevance of affective and social neuroscience to education". *Mind, Brain, and Education*, 1, 3-10. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>
- Immordino-Yang, M. H. (2016). *Emotions, learning, and the brain: Exploring the educational implications of affective neuroscience*. W.W. Norton & Company.
- Montag, C., y Davis, K. L. (2018). "Affective neuroscience theory and personality: An update". *Personality Neuroscience*, 1, e12. <https://doi.org/10.1017/pen.2018.10>
- Naranjo-Pereira, M. A. (2009). "Motivación: perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo". *Educación*, 33(2), 153-170. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44012058010>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2018). *How people learn II: Learners, contexts, and cultures*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/24783>
- National Scientific Council on the Developing Child (2004). *Children's emotional development is built into the architecture of their brains: Working Paper No. 2*. <http://www.developingchild.net>
- Pekrun, R. (2014). *Emotions and learning. Educational practices series*. International Academy of Education.
- Plutchik, R. (1984). "Emotions and imagery". *Journal of Mental Imagery*, 8(4), 105-111.
- Pulido, L. M. (2018). *Aprendizaje y cognición - Modelos cognitivos*. Fundación Universitaria del Área Andina.
- Ryan, R. M., y Deci, E. L. (2002). "Overview of self-determination theory: An organismic-dialectical perspective". En E. L. Deci y R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of Self Determination Research*, pp. 3-36. University of Rochester Press.
- Saarni, C. (1999). *The development of emotional competence*. The Guilford Press.
- Saarni, C. (2011). "Emotional development in childhood". En R. E. Tremblay, M. Boivin, R. D. Peters, y M. Lewis (Eds.), *Encyclopedia on Early*

- Childhood Development*. <https://www.child-encyclopedia.com/emotions/according-experts/emotional-development-childhood>
- Shackman, A. J., y Wager, T. D. (2019). "The emotional brain: Fundamental questions and strategies for future research". *Neuroscience letters*, 693, 68-74. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2018.10.012>
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., y Malik, A. S. (2017). "The Influences of emotion on learning and memory". *Frontiers in Psychology*, 8, 1454-1475. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>
- Venkatraman, A., Edlow, B. L., y Immordino-Yang, M. H. (2017). "The brainstem in emotion: A review". *Frontiers in Neuroanatomy*, 11(15), 1-12. <https://doi.org/10.3389/fnana.2017.00015>
- Weinberg, A. Ferri, J., y Hajcak, G. (2013). "Interactions between attention and emotion. Insights from the late positive potential". En M. D. Robinson, E. R. Watkins y E. Harmon-Jones (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion* (pp. 35-54). The Guilford Press.
- Yiend, J., Barnicot, K., y Koster, E. H. W. (2013). "Attention and emotion". En M. D. Robinson, E. R. Watkins y E. Harmon-Jones (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion* (pp. 97-116). The Guilford Press.