

Presentación

¿Cuánto tiempo un estudiante puede sostener la atención de manera ininterrumpida en la sala de clase? ¿La atención sostenida puede ser registrada con tecnología válida no invasiva, mediante la actividad fisiológica del estudiante, en el salón de clase y sin interrumpir la metodología del profesor? ¿Será que la atención sostenida es modulada por la personalidad, la emoción y el cronotipo del estudiante?

El interés de estudiar la atención sostenida no es nuevo. Este proceso psicológico propicia que la demanda educativa de la enseñanza/aprendizaje se centre en él, pues de alguna manera una “atención adecuada” del estudiante terminará en un buen “desempeño académico”. Otro fenómeno fundamental es el de los tiempos de clase que el sistema educativo exige a los protagonistas directos de los procesos de enseñanza/aprendizaje, pues se quiera o no el sistema de contratación de docentes en ciertos niveles les exige que dediquen tiempos rígidos a las clases sin tener en cuenta otros fenómenos intrínsecos de la cognición y la fisiología de los

estudiantes. Por todo esto, y para que se evidencie el aprendizaje, hay una necesidad de que la atención sea continua en un largo periodo de tiempo.

Pero lo que se tiene en cuenta muy poco es que la atención sostenida está determinada por diferentes factores, como las características físicas de los estímulos, el número de los estímulos, el ritmo de su presentación y la indeterminación temporal y espacial del estímulo (grado de desconocimiento de cuándo y dónde surge el estímulo) (Cuervo y Quijano, 2008). Es por esto que la medición de la atención mediante una respuesta fisiológica, de manera precisa, sencilla, económica y confiable, capaz de ser aplicada en ambientes educativos naturales (sala de clase), fue el desafío logrado en la investigación que dio lugar a la presente obra.

De esta manera, la premisa teórica de partida es que la atención sostenida puede ser medida a partir de la respuesta autonómica del corazón (respuesta que identificaremos como Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca [VFC]) y el mayor desafío fue la construcción de un instrumento confiable para registrar la VFC en el tiempo exacto en que se desarrolla una clase convencional. Por esto, el estudio realizado encuentra bases sólidas en la hipótesis de los “Marcadores Somáticos”, que dice que la actividad autonómica que se produce en respuesta a estímulos específicos desempeña un papel fundamental en el aprendizaje implícito (Forman-Alberti y Benjamin-Hinnant, 2016) y que el Sistema Nervioso Autónomo (SNA) tiene una

profunda relación con la red cognitiva al realizar tareas específicas (Ohyama *et al.*, 2016), concluyendo que las respuestas emocionales autonómicas afectan la función cognitiva, especialmente la función ejecutiva. Por otro lado, como indicador de respuesta autonómica, la VFC es una medida que puede ser utilizada para evaluar la modulación del SNA bajo condiciones fisiológicas precisas —como sueño-vigilia, posturas físicas y entrenamiento físico—, en condiciones patológicas (De Abreu, 2012; Serrano-Trejo *et al.*, 2012) y hasta en situaciones concretas de aprendizaje (Frausto, 2011), entendidas en términos de sustitución o transferencia de funciones de forma inter-ligada, en lo que vamos a definir como “dimensión global de la cognición humana” (DGCH) en ambientes aplicados de procesos de enseñanza-aprendizaje (Rodríguez-de Ávila *et al.*, 2018).

Por lo anterior, son dos las tesis teóricas que sustentan el andamiaje conceptual de la presente obra: 1) Solo hay aprendizaje eficaz durante los procesos de enseñanza-aprendizaje si se movilizan todos los componentes de la cognición humana, siendo la DGCH la integración de las categorías que encierran las diferentes variables cognitivas. 2) La DGCH puede ser medida mediante la respuesta autonómica de VFC, pues se sabe que la frecuencia cardíaca varía en función de las demandas de la tarea cognitiva, altamente sensible a las demandas globales de atención sostenida por encima de la influencia de otros procesos cognitivos (Luque-Casado *et al.*, 2016), de las dimensiones

estructurales de la personalidad, del estado de ánimo y de la preferencia circadiana, del sueño, del comportamiento emocional y del aprendizaje (Bermúdez *et al.*, 2016; Itzek-Greulich, Randler y Vollmer, 2016; Graveline y Wamsley, 2017).

El estudio que se realizó fue apoyado por la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior-Brasil (CAPES), con código de financiamiento 001, e inscrito en el comité de ética de la Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), con el “PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP” Número 2.683.191, en el marco de la Tesis Doctoral del autor, quien realizó estudios doctorales mediante una beca otorgada por la Organización de los Estados Americanos en convenio con el Grupo Coimbra de Universidades Brasileñas, en particular con la UFRN en Natal, Brasil, contando además con el apoyo de la Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. El doctorado fue realizado en el programa de Pós-graduação en Psicobiología y el estudio fue realizado en el Laboratorio de Neurobiología e Ritmicidade Biológica de la UFRN, bajo la dirección del profesor John Fontenelle Araujo.

Aprendizaje en contextos educativos aplicados

Es conveniente partir de la idea de que el aprendizaje puede ser medido a partir de la VFC de manera indirecta. Sin embargo, es necesario presentar las formas de comprensión teórica del aprendizaje, siendo el objetivo fundamental de los procesos educativos y teniendo como soporte principal la cognición, cuya base o comienzo es la atención. Así, se presentan a continuación las teorías conductistas y cognitivas del aprendizaje. Igualmente, se aborda el desempeño académico, los procesos y los estilos de enseñanza y aprendizaje, y, de manera resumida, la base cerebral del aprendizaje y la cognición.

Teorías conductistas

Muchos historiadores de principios del siglo XX consideraron a John B. Watson (1879-1958) como el fundador del conductismo, reconociendo en él a un catalizador de un movimiento que ya estaba en marcha (Pellón, 2013) y que había sido inaugurado por la doctrina funcionalista de William James

(1842-1910), John Dewey (1859-1952) y James Angell (1869-1949).

Watson (1913) propone un cambio en el objeto de estudio tradicional de la psicología; ya no el estudio de la mente o de la consciencia, sino el análisis experimental de la conducta: “La psicología como la ve el conductista es una rama de las ciencias naturales, objetiva y experimental. Sus metas teóricas son la predicción y el control de la conducta” (Watson, 1913, p. 158). De esta forma, “conducta” es cualquier cosa que un organismo hace (Watson, 1914). Sin embargo, desde un punto de vista experimental, algunos individuos pueden estar aprendiendo una tarea determinada y no ejecutar en ese momento la respuesta requerida por el experimentador, llamándose a ese fenómeno “silencio conductual” o “aprendizaje latente” (Blodgett, 1929; Tolman y Honzik, 1930; Tolman, 1932).

Por su parte, Skinner (1975, 1986) propone que la conducta voluntaria aparece sin la intervención de un estímulo antecedente observable, cuya característica fundamental es que se origine, mantenga o modifique por sus consecuencias (reforzadores), con las cuales mantiene una relación sinérgica permanente (conducta-estímulo-consecuencia-conducta): a esto lo denominó “conducta operante libre”, lo que sugiere que hay un aprendizaje en el organismo cuando se demuestra una respuesta apropiada seguida de la presentación de un estímulo ambiental determinado (Moreno, 2013; Gispert, 2014).

Desde esta perspectiva, no se tiene en cuenta la memoria para explicar el aprendizaje y, a pesar de que se postula la adquisición de hábitos, se otorga poco valor a cómo esos hábitos se almacenan o se recuperan para uso futuro, siendo el olvido atribuible a la “falta de uso” de una respuesta con el paso del tiempo (Moreno *et al.* 2017). Así, la práctica sistemática y la revisión que ocurren en los salones de clase son útiles para mantener al estudiante listo para responder; es decir, atento (Peña-Correal, 2014). Por esto, desde esta perspectiva, al estudiante se le comprende como agente reactivo a las condiciones del ambiente (Ertmer y Newby 1993).

Por otro lado, Albert Bandura introduce otra fórmula en el análisis del aprendizaje a partir de lo que denominó *Social Learning Theory*, además de la *Social Cognitive Theory*, la *Self-regulation* y, principalmente, el concepto de *Self-efficacy* (Bandura, 1977; 1986; 1991; 1997). Desde sus postulados, la expectativa de autoeficacia o eficacia percibida es un determinante importante de la conducta, que fomenta la salud por la influencia de dos niveles (Bandura, 1999): 1) como mediador cognitivo de la respuesta de estrés (la confianza de las personas en su capacidad para manejar los estresores a los que se enfrentan activa los sistemas biológicos) y 2) en cuanto variables cognitivo-motivacionales que regulan el esfuerzo y la persistencia en los comportamientos elegidos. Los conceptos de “Reforzo Vicario” (experiencia reforzada por las consecuencias recibidas en “otro”) y del “Determinismo

Recíproco” abren la posibilidad de tener en cuenta variables cognitivas a la fórmula conductista.

Por su parte, desde la teoría del aprendizaje social de Bandura se expone la “autorregulación del aprendizaje” (*self-regulated learning*), la cual fue estudiada recientemente por Navea-Martín (2017) y por Hernández y Camargo (2017), que consiste en la organización deliberada de actividades cognitivas, conductuales y ambientales que conducen al éxito en el aprendizaje del estudiante. Es así que la “autorregulación del aprendizaje” puede entenderse como un constructo psicológico que hace referencia a un “proceso mediante el cual el estudiante configura su actividad y organiza su entorno en procura de alcanzar los objetivos que se le imponen, o que se impone, frente a una actividad académica, de manera autónoma y motivada” (Hernández y Camargo, 2017, p. 147); es decir, que las implicaciones del alumno no solo dependen de la combinación de metas de aprendizaje, sino que también dependen del nivel de expectativas de autoeficacia (Valle *et al.*, 2015).

Teorías cognitivas

La teoría cognitivista del aprendizaje enfatiza que el aprendizaje del alumno se produce en gran medida en un entorno social. Esta postura reúne varias concepciones en las que se incluye el aprendizaje significativo y, en su conjunto, sugiere que la organización cognitiva antecedente del alumno guarda nexos con

la nueva información (Mayorga, Ruiz y González, 2016). La estructura cognitiva es el conjunto de conceptos e ideas que un sujeto tiene en un campo definido del conocimiento, así como la organización que el alumno tiene del mismo (Orozco, Vizcaíno y Méndez, 2012). Dentro de la teoría cognitiva o cognitivista del aprendizaje se destacan dos clásicos importantes: Piaget y Vygotsky, quienes influenciaron la perspectiva biológica, psicológica y social de la actualidad.

Desde la epistemología genética enmarcada en el constructivismo (Raynaudo y Peralta, 2017), Piaget (1979) postula que los seres humanos no acceden a una realidad objetiva externa, sino que esta se construye. El sujeto es un organismo en desarrollo, no solo en un sentido físico o biológico, sino también en un sentido cognitivo (Piaget, 1970), y el conocimiento no constituye una copia de la realidad, sino que conocer el objeto es transformarlo en función de los esquemas del organismo (Piaget, 1991). Los procesos por los que se desarrollan formas lógicas de razonamiento —complejos y avanzados— son la *asimilación* y la *acomodación* (Piaget, 1991; Piaget y Inhelder, 1997), dando origen de forma paulatina a *esquemas* de asimilación novedosos, con lo que se alcanza un nuevo estado de *equilibrio*; así, cada estadio del desarrollo cognitivo representa un nivel cualitativo mayor respecto al modo de conocer o pensar (Piaget, 1991; Piaget y Inhelder, 1997).

En cambio, para Vygotsky (1978, 2007) la constitución de las funciones psicológicas se explica a través

del proceso dialéctico de *internalización* y *externalización* entre el *sujeto* y su cultura y, en la medida en que se hacen sucesivas, habilitan el desarrollo de *procesos psicológicos superiores* más avanzados y mediados culturalmente, que se diferencian cualitativamente de los anteriores. Esta postura permite comprender el desarrollo como un complejo proceso dialéctico y no solamente como una acumulación de cambios. Las funciones psicológicas superiores representan nuevos sistemas psicológicos que no se contraponen a los procesos elementales (Raynaudo y Peralta, 2017). Es así que Vygotsky, al igual que Piaget, sostiene que el aprendizaje se construye a partir de la relación entre los que él denominaba “pseudoconceptos” y “conceptos científicos”.

Son denominados “pseudoconceptos” porque la generalización que aparece en el pensamiento del niño es semejante fenotípicamente al concepto utilizado en la actividad intelectual del adulto (Raynaudo y Peralta, 2017). Sin embargo, debe entenderse que, por su naturaleza psicológica, los pseudoconceptos son distintos a los conceptos en el sentido más estricto de la palabra (Vygotsky, 2007).

Por otro lado, dentro de los postulados cognitivistas se procesa una nueva idea de aprendizaje significativo, elaborado por David Ausubel, el cual, inicialmente, abordó la idea de aprendizaje de recepción significativa, aplicado al aprendizaje y a la enseñanza de conceptos (Ausubel, 1996) para llevar a cabo una tarea de manera significativa por parte del estudiante.