

Aprender a aprender

Hábitos, métodos, estrategias y técnicas de estudio: guía para el aprendizaje significativo



Francisco V. **García** León
Jéssica E. **Mendoza** Montoya
Narciso **Fernández** Saucedo

Aprender a aprender

Hábitos, métodos, estrategias y técnicas de estudio: guía para el aprendizaje significativo

Francisco V. **García** León
Jéssica E. **Mendoza** Montoya
Narciso **Fernández** Saucedo

García León, Francisco Víctor, *et.al.*

Aprender a aprender. Hábitos, métodos, estrategias y técnicas de estudio: guía para el aprendizaje significativo / Francisco Víctor García León, Jéssica E. Mendoza Montoya y Narciso Fernández Saucedo

-- 1a. Edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2018

p.270; 24 cm.

Incluye bibliografía

ISBN 978-958-762-911-8 e-ISBN 978-958-762-912-5

1. Educación 2. Neurociencia 3. Técnicas de estudio 4. Metodologías I. Tít.

370.7 cd

Área: Educación

Primera edición: Bogotá, Colombia, septiembre de 2018

ISBN. 978-958-762-911-8

© Francisco Víctor García León, Jéssica E. Mendoza Montoya y Narciso Fernández Saucedo
(Foros de discusión, blog del libro y materiales complementarios del autor
en www.edicionesdelau.com)

© Ediciones de la U - Carrera 27 # 27-43 - Tel. (+57-1) 3203510
www.edicionesdelau.com - E-mail: editor@edicionesdelau.com
Bogotá, Colombia

Ediciones de la U es una empresa editorial que, con una visión moderna y estratégica de las tecnologías, desarrolla, promueve, distribuye y comercializa contenidos, herramientas de formación, libros técnicos y profesionales, e-books, e-learning o aprendizaje en línea, realizados por autores con amplia experiencia en las diferentes áreas profesionales e investigativas, para brindar a nuestros usuarios soluciones útiles y prácticas que contribuyan al dominio de sus campos de trabajo y a su mejor desempeño en un mundo global, cambiante y cada vez más competitivo.

Coordinación editorial: Adriana Gutiérrez M.

Diagramación: Miguel Ángel Gómez

Carátula: Ediciones de la U

Impresión: DGP Editores SAS.

Calle 63 #70D-34, Pbx. (57+1) 7217756

Impreso y hecho en Colombia

Printed and made in Colombia

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro y otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

*"Por la ignorancia se desciende a la servidumbre,
por la educación se asciende a la libertad".*

Córdoba, Diego Luis

*"Si no enseñamos ni aprendemos, no podemos estar despiertos ni vivos.
Aprender no es solamente algo semejante a la salud,
sino que es la salud misma".*

Ferguson, M.

Contenido

Presentación de los autores	11
Introducción	13
Capítulo 1. Aprender a aprender	15
1.1. Neurociencia y educación	15
1.1.1. Diagnóstico personal.....	15
1.1.2. Neurobiología y neurociencia	17
1.1.3. Neurociencia y educación.....	21
1.1.4. Neuropsicopedagogía del aprendizaje.....	25
1.1.5. Neuropsicología y cognición	26
1.1.6. Neurolingüística	29
1.2. Potenciar aprender a aprender	31
1.2.1. Diagnóstico personal.....	31
1.2.2. Significado de aprender a aprender	33
1.2.2.1 Capacidad para aprender a aprender	36
1.2.2.2. Competencias para aprender a aprender	54
1.3. Neuroaprendizaje	64
1.3.1. Diagnóstico personal	65
1.3.2. Caracterización del neuroaprendizaje.....	67
1.3.3. Enfoque cognitivo del aprendizaje.....	69
1.3.4. Enfoque constructivista del neuroaprendizaje	75
1.4. Cerebro y memoria humana	76
1.4.1. Diagnóstico personal.....	76
1.4.2. Arquitectura mente/cerebro.....	78
1.4.3. Proceso de memorización	85
1.4.4. Técnicas de memorización.....	88
1.4.5. Estrategias de memorización	88
1.5. Hemisferios cerebrales	89
1.5.1. Diagnóstico personal.....	90

1.5.2. Especificación hemisférica.....	93
1.5.3 Aprendiendo con todo el cerebro	94
1.6. Inteligencias múltiples	95
1.6.1. Diagnóstico personal.....	96
1.6.2. La inteligencia	101
1.6.3. Inteligencias múltiples	103
1.7. Inteligencia emocional.....	109
1.7.1. Diagnóstico personal.....	109
1.7.2. Inteligencia emocional y educación	111
1.7.3. Estructura de las emociones	112
1.7.4. Emociones fundamentales y derivadas	112
1.7.5. La emoción, el lenguaje y aprendizaje simbólico expresivo	113
1.8. Canales de comunicación	114
1.8.1. Diagnóstico personal.....	114
1.8.2. Medios de comunicación	118
1.9. Aprendizaje significativo	122
1.9.1. Diagnóstico personal	123
1.9.2. Perspectivas del aprendizaje significativo.....	125
1.9.3. Factores del aprendizaje significativo	127
1.10. Estilos de aprendizaje.....	129
1.10.1. Diagnóstico personal	129
1.10.2. Estudio de los estilos de aprendizaje	132
1.10.3. Principales estilos de aprendizaje.....	133
1.11. Aprendizaje autónomo.....	135
1.11.1. Diagnóstico personal	135
1.11.2. Teorización del aprendizaje autónomo	137
1.11.3. Cómo dirigir el aprendizaje académico	141
Capítulo 2. Hábitos de estudio.....	143
2.1. Aprender a estudiar.....	144
2.1.1. Diagnóstico personal	144
2.1.2. Necesidad de mejorar el estudio	146
2.1.3. Motivación para el estudio	149
2.1.4. Potencialidades del estudio.....	149
2.1.5. Factores condicionantes del estudio.....	150
2.1.6. Planificación del estudio	155
2.1.7. Utilidad del estudio.....	157
2.1.8. Modelo de estudio	158
2.1.9. Actitud psicológica frente al estudio.....	160
2.1.10. Pasos en el estudio	161
2.2. Formación de hábitos de estudio.....	163

2.2.1. Diagnóstico personal.....	163
2.2.2. Caracterización del hábito de estudio.....	165
2.2.3. Importancia de los hábitos de estudio	170
2.2.4. Planificación del hábito de estudio	170
2.2.5. Lugar de estudio	171
2.2.6. Recomendaciones para mejorar el hábito de estudio.....	172
2.3. Hábitos de estudio en matemática.....	173
2.3.1. Diagnóstico personal	173
2.3.2. Características del hábito de estudio en matemática	174
2.3.3. Paradigmas sobre hábitos de estudios en matemática	175
2.3.4. Los temas de estudio en matemática	176
2.3.5. Hogar y hábitos de estudio en matemática.....	178
Capítulo 3. Métodos, estrategias y técnicas de estudio	179
3.1. Método de estudio	180
3.1.1. Diagnóstico personal	180
3.1.2. Caracterización del método de estudio	184
3.1.3. Clasificación de los métodos.....	187
3.1.4. Organización del método de estudio	189
3.1.5. Principales métodos de estudio.....	192
3.1.6. Método de estudio en matemática	199
3.2. Técnicas de estudio.....	200
3.2.1. Diagnóstico personal	200
3.2.2. Características de la técnica de estudio	202
3.2.3. Principales técnicas de estudio	203
3.2.4. Técnicas auxiliares	207
3.2.5. Técnicas de lectura	209
3.2.6. Tips para obtener buenos apuntes	212
Capítulo 4. Leer para aprender	213
4.1. Lectura de comprensión.....	215
4.1.1. Diagnóstico personal.....	215
4.1.2. Caracterización de la lectura de comprensión.....	220
4.1.3. Lectura preliminar.....	226
4.1.4. Método de lectura comprensiva	228
4.1.5. Guía de lectura de comprensión	229
4.1.6. Estrategias de lectura de comprensión.....	230
4.1.7. Evaluación del proceso de lectura de comprensión	232
4.2. Tácticas y destrezas de lectura de comprensión.....	235
4.2.1. Diagnóstico personal.....	235

4.2.2. Requisitos técnicos de lectura de comprensión	237
4.2.3. Principales técnicas de lectura de comprensión	237
4.2.4. Lectura de comprensión en matemática	245
4.3. Proceso de lectura crítica	249
4.4. El proceso de edición	251
4.4.1. Corrección de textos	251
4.4.2 Fuentes de documentación	253
4.4.3. Selección y ubicación del tema	253
4.4.4. Técnicas documentales	254
4.4.5. Corrección editorial y formato APA	256
4.4.6. Bibliografía y modelo MLA	262
Referencias	267

Presentación de los autores

Francisco Víctor García León

Licenciado en Educación con especialidad en Lengua Española y Literatura; ostenta el grado de Magíster en Ciencias de la Educación, mención Lengua; y Doctor en Ciencias de la Educación.

Actualmente es docente principal de la UNE, adscrito a la Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades (FCSYH), Departamento Académico de Comunicación, en la especialidad de Lengua Española y Literatura. Desempeñó los cargos: Director de estudios (2003-2006); Director universitario (2011); Decano de la FCSYH (2012-2014) en la Universidad Nacional de Educación (UNE), Lima-Perú.

Tiene publicados los siguientes libros: *Manual de gramática generativa del español* (1996), *Lingüística y comunicación escrita* (1997), *Aprendizaje significativo de la gramática generativa* (2004) y *Taller de redacción y comprensión lectora* (2005), *Estrategias de comprensión lectora y producción textual* (2010).



Jéssica Edith Mendoza Montoya

Licenciada en ciencias de la comunicación de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), con diplomado en docencia en educación superior en la Universidad Central (Chile) y estudios de maestría en docencia universitaria en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle (UNE); durante varios años desempeñó la labor de metodóloga y capacitadora en investigaciones estadísticas del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), fue docente de las asignaturas de comunicación integral e idioma inglés en los niveles de inicial, primaria y secundaria.



Narciso Fernández Saucedo

Titulado y colegiado en educación, especialidad matemática y economía en la Universidad Nacional de Educación, Enrique Guzmán y Valle. Magíster en educación matemática, en planificación de la educación y doctor en ciencias de la educación. Docente universitario en matemática, estadística e investigación científica. Consultor y capacitador en educación y gestión de la calidad. Comprometido totalmente con la labor académica y en búsqueda del cambio humanístico.



Introducción

En la sociedad del conocimiento y de las tecnologías de la información, el docente que actúa sin conocer ni aplicar los principios neuropsicopedagógicos de la enseñanza-aprendizaje camina por la oscuridad pedagógica. Igual sucede con el estudiante que no desarrolla la capacidad ni la competencia para **aprender a aprender**; sin embargo, docentes y estudiantes pueden ver la luz de la sabiduría combinando conocimiento y práctica, además de formar hábitos de estudio desde bases cerebrales con la inclusión de métodos, estrategias y técnicas adecuados, que permitan el ahorro de tiempo y esfuerzo, condición necesaria para que el estudiante alcance el desarrollo personal y social con éxito, mediante la planificación previa al desarrollo de sus actividades académicas.

Cuanto más organizada sea la práctica del hábito de estudio, el estudiante tendrá mejores posibilidades de aprender con todo el cerebro utilizando métodos, estrategias y técnicas de estudio adecuados. Los **métodos** incluyen acciones y procedimientos organizados; las **estrategias** señalan esas acciones siguiendo una *"trayectoria"* de adquisición y aplicación de los procedimientos con fines específicos para resolver con éxito problemas de la vida. Por último, la variedad de **técnicas** es utilizada como instrumento para percibir, almacenar y recuperar información pertinente.

Desde la perspectiva de la enseñanza, la experiencia docente y el surgimiento de la psicología cognitiva coinciden en señalar la necesidad de un cambio de actitud en la tarea educativa. Exige al docente planificar, aplicar y controlar las estrategias didácticas más idóneas promoviendo el aprendizaje significativo y autorregulado en los estudiantes; la sociedad le reclama que, en su gestión didáctica, se logre el conocimiento utilizando técnicas adecuadas del trabajo intelectual. Por su parte, el estudiante debería aprender a ser competente, estratégico y autónomo en el desarrollo de competencias a nivel de la escuela, universidad y durante toda la vida. Por consiguiente, los hábitos, métodos, estrategias y técnicas deben ser socializados para que contribuyan al desarrollo

de capacidades y valores en el marco de la innovación e investigación educativas, avanzando hacia la superación de las tareas, exámenes y resolver problemas de la vida cotidiana.

Presentamos el texto **APRENDER A APRENDER. Hábitos, métodos, estrategias y técnicas de estudio: guía para el aprendizaje significativo**, con el mejor propósito de brindar al docente y al estudiante un conjunto de pautas que les ayuden a organizar su propio potencial de aprendizaje optimizando tiempo y esfuerzo físico e intelectual. Aunque no exista una receta mágica de hábitos de estudio, insistimos en algunas propuestas sobre: *QUÉ aprenden, CÓMO aprenden y PARA QUÉ aprenden los estudiantes*.

La estructura general del texto comprende cuatro capítulos. Cada tema desarrollado inicia con el diagnóstico personal, continúa con el desarrollo temático y culmina con las tareas o ejercicios de aplicación. En el CAPÍTULO I, se integran dos temas fundamentales: neurociencia y educación y “aprender a aprender”; el CAPÍTULO II desarrolla el “hábito de estudio” dentro del contexto del cerebro que aprende, cuyo objetivo es el potencial de aprendizaje del estudiante; el CAPÍTULO III enfoca el tema de las estrategias y técnicas de estudio; por último, el CAPÍTULO IV trata sobre el proceso de lectura que incluye técnicas de lectura, hábitos y técnicas de estudio en matemática.

Los autores agradecen la preferencia de los lectores en todos los niveles educativos y ámbitos local, regional, nacional e internacional, esperando que nuestra contribución repercuta en la organización y desarrollo de los hábitos, métodos, técnicas y estrategias de estudio.

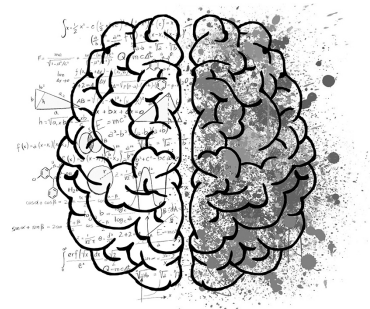
Capítulo 1

Aprender a aprender

"Aprendemos a hacer algo haciéndolo. No existe otra manera"
(John Holt)

1.1. Neurociencia y educación

En la era actual de la globalización, el estudiante necesita percibir, organizar, almacenar y recuperar la información basándose en los conocimientos aportados por la neuropsicología. Además, requiere conocer la naturaleza y funcionamiento de los complejos procesos cerebrales y la relación mente-cerebro como entornos de su aprendizaje para tener plena conciencia de la adaptación conductual a la situación o contexto cambiante del mundo contemporáneo; es imperativo que conozca el flujo permanente de información canalizada por los circuitos cerebrales que regulan la conducta en cada aprendizaje e inciden en la educación y calidad de vida de su persona. Por eso, el estudiante debe adentrarse al modelo cognitivo de aprendizaje para estructurar su experiencia cognitiva individual dependiendo de su modo de pensar, razonar y decidir la forma de organización del pensamiento y la comunicación, haciendo que su mente pase de un estado de menos conocimiento a otro de más conocimiento (Gómez, M. G., 2007; Izaguirre, H., 2015 y Altamirano, Y., 2018).



1.1.1. Diagnóstico personal

El enfoque holístico del aprendizaje obliga al estudiante a aprender con todo el cerebro. Ante esta nueva exigencia educativa, encuentra dificultades para relacionar cerebro, cognición y emoción cuando aprende; es decir, enfrenta "un nuevo concepto de aprendizaje" que resulta básico para su desarrollo personal y mental. Naturalmente, el enfoque cognitivo le exige que conozca el funcionamiento del módulo neuronal con sus nuevas redes e interconexiones;

que sepa los millones de genes del genoma que trabajan modelando la plasticidad del cerebro y controlando la capacidad de aprendizaje; que conozca los mecanismos cerebrales utilizando todos los sentidos; que sienta con todo el cuerpo y mente y tome consciencia en dónde radican el pensamiento, las ideas, las emociones y los sentimientos. Para iniciarse en este tipo de aprendizaje, antes debe explorar su potencial de memoria respondiendo al test “*Cómo utilizar la memoria en el estudio*”.

Cómo utilizar la memoria en el estudio

Instrucciones: lee cuidadosamente cada una de las afirmaciones del cuestionario y en la columna respectiva registra “2” si tu respuesta es SÍ o “1” si tu respuesta es NO, según te sientas identificado con cada proposición. Al terminar, suma el puntaje y anota la cantidad obtenida en la columna puntaje del cuadro resumen.

La valoración de las respuestas para cada ítem se señala con la siguiente escala:

SÍ	NO
2	1

Nº	La memoria en el estudio	Respuesta
1	La neurociencia da cuenta de los cambios que ocurren en el interior del cerebro.	
2	¿Sabes si la plasticidad del cerebro sigue evolucionando con la edad?	
3	Una adecuada respiración normal ayuda al funcionamiento eficiente de la memoria.	
4	Un adecuado régimen alimenticio mejora el proceso de aprendizaje.	
5	Los modelos de talento contienen experiencia y aprendizaje que necesitan ser fortalecidos cognitivamente.	
6	La adecuada asociación de ideas ayuda a comprobar o mostrar resultados eficientes en el aprendizaje.	
7	La repetición adecuada de datos es el proceso adecuado para memorizar la información.	
8	¿Sabes si las personas con lesiones cerebrales tienen programaciones especiales para compensar el trauma?	

N°	La memoria en el estudio	Respuesta
9	¿Sabes si la calidad de vida depende de la calidad de los pensamientos?	
10	El aprendizaje cambia la estructura física y bioquímica del cerebro que se expresa en aptitudes y comportamientos.	
Total		

Fuente: elaboración propia de los autores.

Cuadro resumen

Valoración	Puntaje
20 – 14	Dominio total
13 - 7	Dominio parcial
6 - 0	Dominio mínimo

1.1.2. Neurobiología y neurociencia

El estudio de los mecanismos y operaciones cerebrales corresponde a la neurobiología y a la neurociencia. En efecto, los seres humanos poseen la capacidad natural de centrar la conciencia en las cosas que llaman su atención; ante un estímulo verbal o mecánico, alteran su flujo sanguíneo, que desencadena una secuencia de impulsos neuronales trazando nuevas rutas y modificaciones de corrientes electroquímicas hacia distintas zonas cerebrales; una multitud de células nerviosas entran en conexión electroquímica para comunicarse entre ellas estableciendo relaciones más fuertes y duraderas. Como consecuencia, la complicada red tridimensional del tejido neurológico (cerebro triádico) genera nuevas combinaciones y secuencias de aprendizaje.

a. Neurobiología

La **neurobiología** es la ciencia interdisciplinaria que estudia la biología del sistema nervioso atendiendo a la función y anatomía de la estructura encefálica. Velásquez (2006) sostiene:

“[...] es una disciplina que brinda herramientas básicas para poder comprender y abordar las enfermedades del Sistema Nervioso Central (SNC). Esta ciencia multidisciplinaria integra la biología, la química y la física incluyendo el estudio de la estructura del sistema nervioso, su fisiología, su comportamiento, así como las emociones y las funciones cognitivas” (p. 11).

La neurobiología considera que el estudiante desarrolla su cerebro estableciendo la interacción compleja de los genes con que nace, la experiencia vivida y los aprendizajes logrados. **Genéticamente**, los niños que alcanzan los 3 años de edad tienen el cerebro dos veces más activo que los adultos; sin embargo, no hay mucha diferencia entre el cerebro de un joven de 25 años con el de una persona mayor de 75 años. Las **experiencias** crean el contexto del aprendizaje e impactan en el desarrollo del cerebro que, debido a la capacidad plástica, cambia su arquitectura, funcionamiento e interconexiones neuronales en cualquier momento, dejando en claro que esa evolución cerebral no es lineal ni secuencial, sino supeditada a épocas claves del desarrollo humano con el aporte de los conocimientos, habilidades y emociones (Pizarro, B., 2003). El **aprendizaje** es un proceso por el que los organismos modifican su conducta para adaptarse a las condiciones cambiantes e imprescindibles del medio que rodea al aprendiz (Morgado, I., 2006).

Los procesos neurobiológicos, implicados en la adquisición de **experiencias** y **aprendizajes**, activan complicados mecanismos y operaciones neuronales, sinapsis y circuitos neuronales.

- **Neuronas:** representan la unidad funcional y anatómica del cerebro; son células que conforman el sistema nervioso y están preparadas para el almacenamiento y manejo de la información a través de la generación de redes o circuitos neuronales que se activan al recibir información procedente de los sentidos. Según el Dr. Snell (2007): “las neuronas son células excitables, especializadas en la recepción de estímulos y en la conducción del impulso nervioso” (citado por Otiniano, C. J., 2014, p. 101).
- **Sinapsis:** es la zona de unión de dos o más neuronas y constituye el lenguaje de comunicación del sistema nervioso. Con la sinapsis, el cerebro transmite información nerviosa produciendo la mayoría de los aprendizajes humanos dependiendo de sus características estructurales y funcionales. El conocimiento de los procesos implicados en la transmisión sináptica resulta de vital importancia para la comprensión de las funciones cerebrales superiores que constituyen la base neuronal del aprendizaje y memoria que son las creadoras del talento humano (Álvarez, 2011).
- **Redes neuronales:** son las múltiples conexiones producidas en el cerebro entre las células nerviosas. El niño, durante los primeros años de vida, desarrolla con rapidez su cerebro; con cada nuevo estímulo, las células se reestructuran y forman redes para almacenar información; a medida que crece, la persona va acumulando experiencias y produciendo nuevos tramos en la red neuronal. Con el aprendizaje y la experiencia enriquecedora, los estudiantes extienden la red neuronal generando nuevas conexiones

y vitalizando las que ya existen; cuanto más entrenado tenga el cerebro, según su vida activa, obtiene mayor extensión en su red de neuronas interconectadas y, por consiguiente, mayor aprendizaje.

Los procesos neurobiológicos consideran que las capacidades de **maduración** y **plasticidad** cerebral contribuyen a adquirir conocimientos. Dependen de la programación genética que responde a la disponibilidad y persistencia de las funciones cerebrales en periodos determinados y a su activación necesaria producida por la experiencia y el aprendizaje.

- **Maduración:** la experiencia tiene efectos significativos en la arquitectura del cerebro si se desarrolla adecuadamente; depende de la naturaleza y grado de capacidades neuronales: si el cerebro piensa más, funciona mejor, sin importar la edad; pero cambia en cualquier edad dependiendo del crecimiento de las dendritas cada vez más complejas y más finas. El cerebro más viejo también puede tener ventajas, debido a las neuronas altamente desarrolladas, que responden mejor al enriquecimiento intelectual con respecto a las menos desarrolladas.
- **Plasticidad:** los estudios neurobiológicos confirman que la estructura del cerebro humano es flexible y plástica; se desarrolla dependiendo de la interacción compleja entre los genes con que nace y las experiencias que vive en el contexto; la modificación que sufre es consecuencia de las variaciones ambientales, tales cambios son de carácter adaptativo para la supervivencia y funcionamiento óptimo de los organismos.

b. Neurociencia

La **neurociencia** primero fue una subdisciplina de la biología. Posteriormente, se convirtió en la ciencia más dinámica que estudia las regiones cerebrales y los circuitos neuronales en el funcionamiento y desarrollo del cerebro mientras aprende. Actualmente, abarca un activo campo multidisciplinario en el que trabajan químicos, genetistas, psicólogos, lingüistas e incluso científicos de la computación, lo que permite disponer de una visión más amplia del cerebro humano, avanzando tanto en el campo clínico como en el campo educativo. La meta principal, contando con el apoyo de la neurología, biología, fisiología, etc., consiste en investigar las implicancias de la patología del Sistema Nervioso Central (SNC) en la educación, con especial atención a las funciones cerebrales básicas (pensar, razonar y decidir).

La neurociencia estudia las complejas funciones de neuronas o células nerviosas humanas, considerando las interconexiones electroquímicas, de donde de-

rivan todas las funciones que hacen humanos a los seres. Kendel, E. R. (1929), científico que obtuvo el Premio Nobel de Medicina en el año 2000, sostiene:

“La neurociencia es la ciencia del encéfalo. La acción del encéfalo subyace a toda conducta, no solo a las conductas motoras relativamente sencillas, tales como andar y comer, sino a todos los actos cognitivos complejos que asociamos con la conducta especialmente humana, tales como pensar, hablar y crear obras de arte” (citado por Otiniano, C., 2014, p. 99).

Altamirano, Y. (2018) agrega: “la neurociencia estudia las relaciones entre el cerebro y la conducta del individuo [...]” (p. 19). Según Bueno, D. (2016): “[...] es la capacidad de dar forma a las neuronas que hacen depender la vida mental, la capacidad de aprender y evocar recuerdos, estar motivado y emocionarse, razonar y compartir experiencias y sentimientos con los demás” (p. 20). Para Lavados, J. (2012): “la neurociencia es la capacidad general de las neuronas y las sinapsis para cambiar las propiedades cerebrales en función de las actividades que realiza” (p. 49).

Últimamente, la educación se interesa por la neurociencia, que explica cómo se forma y funciona el cerebro humano y qué le sucede cuando recuerda el pasado o imagina el futuro. Estas características cerebrales intervienen desde las etapas tempranas de la vida fetal y explican los procesos de aprendizaje y el cambio de conducta ligados a la evolución biológica y psicológica en cada individuo hasta que muera.

Con la aparición de la **neuroimagen**, la neurociencia mejoró su contribución con la educación. Esta técnica cerebral mide la actividad del cerebro mientras los individuos aprenden; permite a los científicos cerebrales aportar con ciertos conocimientos teóricos sobre cómo el cerebro aprende y maneja la nueva información a lo largo de su vida. La obtención de la imagen por resonancia magnética funcional es otro de los aportes trascendentales de la neurociencia a la educación; este hecho marca los cambios en la activación cortical que condiciona la tarea del aprendizaje e, incluso, admite establecer comparaciones cerebrales entre jóvenes y adultos (Blakemore, S. y Frith, U., 2007).

Las complejas capacidades de aprendizaje son estructuradas mediante operaciones celulares. Las acciones que involucra permiten obtener, procesar, depositar, evaluar, valorar y recuperar la información, para luego convertirlas en conocimiento y utilizarlo en el cumplimiento de metas, submetas y tareas con destino a alcanzar objetivos educativos de calidad. En este contexto, una de las principales aportaciones de la neurociencia fue esclarecer la naturaleza biológica del propio

proceso de aprendizaje, es decir, el estudiante solo puede aprender si llega a formar nuevas neuronas en el hipocampo (Spitzer, 2005, p. 31); de igual manera, le interesa el lenguaje que utiliza el cerebro para comunicarse con los demás a través de circuitos cerebrales que genera la actividad neuronal.

La neurociencia es el nuevo paradigma científico de la educación. Analiza y explica el comportamiento humano inteligente y su adaptación al medio aplicando los principios biológicos y psicológicos del aprendizaje; caracteriza el funcionamiento cerebral activo que aprende comprometiendo la fisiología entera del cerebro; describe la existencia de dos hemisferios que cumplen funciones específicas en la adaptación del comportamiento humano al medio ambiente donde vive. Por consiguiente, los hallazgos neurobiológicos y neurocientíficos generan serias implicaciones teóricas en las prácticas educativas: las teorías brindan explicaciones epistemológicas novedosas permitiendo profundizar en el conocimiento sobre las condiciones del aprendizaje cognitivo y sobre los modelos educativos, que son completos cuando combinan aprendizaje e instrucción.

1.1.3. Neurociencia y educación

El viejo paradigma educativo sigue sosteniendo que el docente es el agente activo de la enseñanza y el único capacitado para aportar conocimiento; en cambio, el modelo educativo basado en la función cerebral invita a los estudiantes a enfocar la atención en el aprendizaje y en la memoria. Ante esta nueva situación educativa, el conocimiento de la neurociencia cognitiva ejerce influencia en la educación, dado que los procesos cognitivos tienen soporte neuroanatómico y funcional para los mecanismos de enseñanza-aprendizaje, además de adquirir responsabilidades para aprender con todo el cerebro y durante toda la vida relacionando los nuevos conocimientos con los ya adquiridos, de tal manera que las personas aprenden de forma global y no fraccionando el conocimiento. (Gómez, M. G., 2007). Por otro lado, Izaguirre, M. H. (2015) sostiene:

“Los resultados recientes de investigaciones sobre el cerebro humano y la educación dan cuenta de que los estudiantes y egresados hasta hoy están imposibilitados de desarrollar capacidades y habilidades imprescindibles para desenvolverse en la vida y aplicarlas a un puesto de trabajo” (p. 17).

Con la **neurociencia**, la educación ha empezado a consolidar la forma y función del cerebro humano cuando aprende. Este hecho ha permitido al estudiante formular interrogantes sobre **qué** sucede en el cerebro cuando recuerda el pasado o imagina el futuro, cómo lee una novela o interactúa durante

el habla, cómo ama u odia, etc.; la consecuencia inmediata repercutió en el quehacer educativo y en la intervención docente en el aula y fuera de ella. Tres acontecimientos de mayor trascendencia marcan el inicio de esta nueva situación educativa:

- El impresionante avance de la **neurobiología** y otras disciplinas científicas afines han empezado a aclarar la relación entre el cerebro y la mente del que aprende; primero comenzó estudiando la biología del sistema nervioso (anatomía, fisiología y bioquímica), ahora proporciona las herramientas básicas para comprender y estudiar las implicancias del SNC en el campo educativo.
- La **experiencia** y el **aprendizaje** constituyen la arquitectura del cerebro humano. La **experiencia** es conocimiento práctico y social adquirido por medio de percepciones enlazadas en interacción del sujeto con el mundo exterior; enriquece la ciencia y sirve para el desarrollo de la teoría y de la práctica, aunque no toda experiencia sea conocimiento porque solo capta la parte externa y superficial de los fenómenos del mundo objetivo. En cambio, el **aprendizaje** es producto de la función neuronal; está basado en la función del cerebro humano que activa la intrincada red de circuitos neuronales conectada a sus principales áreas sensoriales y motoras, produciendo grandes concentraciones de neuronas capaces de procesar, almacenar, interpretar y emitir respuestas eficientes a cualquier estímulo integrando la nueva información con la almacenada previamente.
- La **educación de calidad** constituye el logro educativo más decisivo: construir una sociedad justa, inclusiva y equitativa. La calidad se justifica cuando la sociedad obtiene mayor capacidad de innovación y desarrollo a través del proceso dinámico del aprendizaje neuronal y psicológico; cuando permite la formación, especificación y desarrollo del individuo como personalidad; cuando logra la integración dinámica de la persona con la sociedad participando de las actividades con la familia, el grupo y la clase social y cuando utiliza la **filosofía** para configurar la idea de hombre justo y solidario que la educación pretende formar. El objetivo de la calidad educativa es la adquisición del patrimonio cognitivo y técnico creado, asimilado y enriquecido por la humanidad en el curso de la acción, inteligencia y transformación de la realidad sociocultural. Por último, la **calidad** educativa busca el cumplimiento de estándares de desempeño laboral, los que se miden por el grado de aceptación y satisfacción de las necesidades humanas (Otiniano, C. J., 2014).

Durante la transmisión y procesamiento de la información, cada neurona establece comunicación formando muchas redes neuronales. Esta función cerebral superior es doble: como construcción del saber, es consecuencia de la interacción de los dos hemisferios cerebrales y de los subsistemas social, sen-

sorial, motor, cognitivo, espiritual-reflexivo y emocional; como proceso complejo, interacciona el aprendizaje con la experiencia modificando permanentemente la conducta. En consecuencia, en el aprendizaje neuronal intervienen e interaccionan diversas redes cerebrales: atención, motivación, percepción, memoria, emoción y lenguaje (Otiniano, C. J., 2014).

Desde el punto de vista de la neurociencia, la experiencia, el aprendizaje y la calidad producen amplias ventajas educativas:

- Las diferencias en los genes y ambientes hacen que el cerebro sea único.
- La mayoría de las neuronas se generan en el desarrollo temprano y sobreviven toda la vida, salvo lesiones cerebrales que dañen células nerviosas.
- Algunas lesiones dañan las células nerviosas, pero el cerebro a menudo se recupera del estrés, daño o enfermedad.
- La actividad física y mental ayuda a mantener la estructura y función del cerebro, es decir, a “usarlo o perderlo”.
- Las neuronas periféricas tienen una mayor capacidad de volver a crecer después de la lesión.
- Algunas neuronas continúan generándose durante toda la vida y su producción está regulada por las hormonas, experiencia y aprendizaje.

La aplicación de los hallazgos de la neurociencia a los procesos educativos no podría realizarse sin la atención debida a la alimentación, pobreza y salud mental, factores imprescindibles del aprendizaje y memoria.

a. Neurociencia y alimentación

La alimentación es crucial para mantener un buen estado de salud física, cerebral y mental. Los ácidos esenciales que el cuerpo necesita son los omega 3 y omega 6 para construir un cerebro y controlar su actividad frenética. La alimentación influye directamente en la construcción y reconstrucción del cerebro contribuyendo a mantener una buena plasticidad neuronal. Para lograr un funcionamiento óptico del cerebro, el cuerpo necesita nutrirse de omega 3, vitaminas del grupo B y D y minerales como zinc, magnesio y hierro, incluyendo las vitaminas y glúcidos. Una dieta equilibrada no solo contiene pescado y verduras, sino que incluye cereales, raciones moderadas de carne, fruta fresca y frutos secos, productos lácteos, legumbres, muy pocos dulces, etc. Dice Bueno, D. (2016): “lo importante es no abusar de ninguno, ni de que escasee” (p. 144).

b. Neurociencia y pobreza

Otro factor importante es la situación de pobreza que afecta el desarrollo cerebral de los niños. La infancia de nivel socioeconómico deprimente, caracterizada por vivir en lugares con hacinamiento, sufre de estrés ocasionado por no contar con las necesidades básicas cubiertas. En este tramo, las investigaciones recientes han dado resultados alarmantes que afectan el aprendizaje y la memoria:

- Los niños que viven bajo un índice extremo de pobreza presentan un menor desarrollo en algunas regiones muy significativas del cerebro.
- Los estudiantes sufren de la disminución del volumen del hipocampo y el lóbulo frontal, que son los centros gestores de la memoria.
- Los investigadores señalan serias diferencias entre las estructuras cerebrales y la trayectoria del crecimiento cerebral de los estudiantes.
- Los estudios confirman la afectación a la corteza temporal, localizada detrás de las sienes y que se ocupa del lenguaje, a la regulación de emociones como la ansiedad, el placer y la ira.
- El estrés de los padres que tienen ingresos inciertos y que son menos pacientes y cariñosos con sus hijos produce el retraso en el crecimiento y desarrollo del cerebro de estos.

c. Neurociencia y salud mental

La responsabilidad social en el desarrollo de la construcción cerebral es enorme. Hay sustancias que penetran el organismo con graves consecuencias para la formación y funcionamiento del cerebro; entre ellos el humo del tabaco, el alcohol, los estupefacientes y la contaminación ambiental. El humo del tabaco contiene nicotina y afecta a los pulmones, el alquitrán y los metales pesados inciden directamente en el cerebro; el alcohol es neurotóxico y su consumo en exceso produce la muerte de neuronas implicadas en la realización de juicios, toma de decisiones y habilidades sociales, así como en la regulación de las sensaciones. Para determinadas sociedades, la marihuana es una especie de tabú, porque afecta directamente el desarrollo del hipocampo y el control de las funciones mentales, fatales si su consumo se inicia en la etapa de la adolescencia (Bueno, D., 2016).

Ante estos hechos, los agentes educativos no pueden seguir manteniendo la actitud indiferente frente a la práctica de la enseñanza-aprendizaje en el aula y la comunidad. Por el contrario, el Estado debe consignar, en los programas de formación docente, los conocimientos neuropsicológicos y lingüísticos modernos relacionados con los dispositivos cerebrales de aprendizaje propor-

cionando orientaciones pertinentes y eficaces sobre los sistemas educativos y las estrategias pedagógicas para mejorar el proceso de modelamiento de la estructura cerebral de los niños y adolescentes (Pizarro, B., 2003).

1.1.4. Neuropsicopedagogía del aprendizaje

La neuropsicopedagogía es una disciplina educativa reciente en formación. Estudia la estructura y funcionamiento cerebral, así como el desarrollo biológico, psicológico y los sistemas de aprendizaje y educación conducentes a la formación integral del estudiante. Este nuevo campo científico e interdisciplinario reúne la biología, la ciencia cognitiva y la educación; investiga las bases neurológicas, biológicas y psicológicas de los procesos de enseñanza-aprendizaje; además, considera que la incorporación de esos saberes es un proceso social que genera cambios en la estructura mental y en la conducta del estudiante, originando modificaciones en el comportamiento, conocimientos y actitudes. La consecuencia inmediata es la renovación y modernización de los procesos y contenidos curriculares conducentes a la consolidación de una nueva epistemología educativa, asignando un carácter interdisciplinario y transdisciplinario al estudio del aprendizaje y la memoria.

La Dra. Campos, A. L. (2012) sostiene que, sin caer en la “*cerebración*” de la educación, la investigación neuropsicopedagógica debe contribuir con la construcción gradual, consensuada y adecuada de una neurociencia educacional verdadera, así como promover una propuesta educativa que integre mente, cerebro, aprendizaje y memoria. Al respecto dice Izaguirre, M. H. (2015):

“[...] la fusión de la neurociencia con la neurología, la psicología y la biología en el estudio de los procesos de aprendizaje y memorización que ejecuta el cerebro ha motivado a psicólogos y educadores a revolucionar la práctica de la enseñanza-aprendizaje, la cual deberá fundamentarse en los resultados de la investigación neurocientífica” (p. 87).

Aplicando la ley del menor esfuerzo con eficacia y eficiencia, todo aprendizaje es un proceso de adaptabilidad de los organismos que modifican su conducta a los cambiantes medios ambientales donde viven (Morgado, I., 2006). El aprendizaje cognitivo conlleva a la “*constancia*” de adquirir capacidades, habilidades y aptitudes emocionales; este tipo de aprendizaje implica constantes esfuerzos de memorización que involucran saber pensar, observar, analizar y organizar. Para que el estudiante aprenda, debe conducir su memoria con un método que simplifique la tarea y aumente el rendimiento en la resolución de problemas.

Aquí, la **neurociencia** y la **psicología cognitiva** contribuyen eficazmente con la educación. Se ocupan del estudio de la estructura y funcionamiento del cerebro y su sistema nervioso central comprometidos con las diversas formas de actividad mental del cerebro; dan cuenta de las leyes de las alteraciones neuronales; su alcance va más allá de la memorización superficial de contenidos; desarrollan la capacidad que permite a los humanos razonar no solo acerca de su propio pensamiento, sino también sobre el de los demás; priorizan los aprendizajes cognitivos y metacognitivos como producto de los procesos mentales básicos (atención, motivación, percepción, memoria y emoción), así como de los procesos mentales superiores: aprendizaje, conocimiento, pensamiento, conducta, lenguaje, etc. (Morgado, I., 2006 y Otiniano, C. J., 2014).

1.1.5. Neuropsicología y cognición

El término **neuropsicología** está siendo mal interpretado debido a la utilización del prefijo “neuro”. Lo cierto es que pertenece a una rama de la psicología y no a la medicina, ni a la neurología encargada de estudiar el papel que cumplen los diferentes sistemas cerebrales en la realización de las diversas formas de actividad mental y las leyes de sus alteraciones (Santana, R., 2010). Dice Altamirano, Y. (2018): “[...] es una **neurociencia** que estudia las relaciones entre el cerebro y la conducta del individuo en su configuración fisiológica, psicológica y patológica, basada en leyes de funcionamiento del sistema nervioso superior relacionado con las estructuras encefálicas: sensaciones, percepciones, memoria, pensamiento y lenguaje” (p. 20).

En estas condiciones, aparece la ciencia cognitiva, que designa todos los procesos o estructuras que se relacionan con el conocimiento y la conciencia.

a. Ciencia cognitiva

La **ciencia cognitiva** es el estudio interdisciplinar de la relación **cerebro-mente** que compromete la participación de la neurociencia, psicología, lingüística e inteligencia artificial. Todas inciden directamente en el proceso del aprendizaje en el marco de “*aprender a aprender*”. Está determinada por el principio central de la mente: “*procesador de la información*” y centralizada en la recepción, conservación, recuperación, transformación y transmisión de la información analizadas como “*patrones cognitivos*” y “*objetos de manipulación*”. Esto supone que los procesos de aprendizaje son estados “*representacionales y semánticos*” que se realizan dentro de las restricciones físicas del cerebro, dando lugar a diversos enfoques teóricos y metodológicos en el estudio de la mente y su relación funcional con el lenguaje.

Uno de los estudiosos fue Medina, N. (2010), quien definió la ciencia cognitiva:

“Ciencia que concibe el conocimiento humano como el sistema que siempre está recogiendo, almacenando, recuperando, transformando, transmitiendo y actuando sobre la información. De modo que supone al ser humano poseedor de conocimiento para actuar. Por lo tanto, el ser humano cognoscente actúa sobre la base de sus representaciones por medio de la cual se facilitan el uso de reglas que permitan inferir ciertas creencias sobre el mundo, o sea, diseñar inferencias y construir hipótesis plausibles” (p. 84).

b. Psicología cognitiva

La **psicología cognitiva** surgió como corriente psicológica en los años 50 y 60 en clara oposición al conductismo. La principal discrepancia estuvo en el acercamiento a la concepción de la “caja negra” del conocimiento; el interés fue descubrir y describir los procesos y estructuras que subyacen a los estados cognitivos intentando determinar que el procesamiento de la información se puede describir formalmente. Entre sus exponentes más representativos fueron: Bruner, Piaget, Vygotsky, Ausubel, etc.

La psicología cognitiva se ocupa del análisis descriptivo-comparativo-explicativo de los procesos mentales básicos y superiores que permiten al estudiante procesar, comprender, elaborar e interpretar la información recibida. Su objeto de estudio es el funcionamiento de la mente/cerebro involucrando los mecanismos y operaciones que realiza el cerebro cuando adquiere conocimientos, toma conciencia de su entorno y de los resultados del aprendizaje. Estudia los procesos cerebrales que comprenden: percepción, memoria, emoción y lenguaje integrados, buscando la resolución de problemas mediante la formación de conceptos, toma de decisiones, adquisición lingüística y razonamiento lógico (inductivo, deductivo, analógico, etc.).

El interés de la psicología cognitiva, desde el punto de vista de la neurociencia, gira en torno a los mecanismos cerebrales y a la capacidad de plasticidad del cerebro en la formación de la memoria y el aprendizaje con carácter vitalicio. Explica las funciones de pensar, razonar y decidir proponiendo una nueva denominación: sistema general de control cognitivo y procesamiento ejecutivo que guía el comportamiento y que implica interacciones entre los diversos procesos mentales:

- **Atención:** es una función cerebral de acceso al conocimiento mediante la captación y procesamiento de la información que ejecuta la mente a través de los sentidos.