

“Plasticidad y desarrollo cognitivo”

“Plasticity and cognitive development”



Autor: Dra. Piedad Acosta Ruiz¹

E-mail: pacosta@ieranciscoluis.edu.co

“Somos la huella que ha dejado en el cerebro, nuestro viaje por este universo”.

RESUMEN

El presente trabajo, correspondiente al Posdoctorado en Psicología Cognitiva de la Tecana American University, tiene como objetivo estudiar las principales teorías sobre la neuroplasticidad y los procesos de aprendizaje. Se aborda el funcionamiento cerebral, la resonancia magnética y el comportamiento del sujeto, mediante un análisis documental descriptivo sobre plasticidad, desarrollo cognitivo, aprendizaje, memoria y trastornos del desarrollo. Los resultados destacan que la plasticidad cerebral puede entrenarse desde la infancia y a lo largo de la vida, especialmente en el envejecimiento, para preservar funciones cognitivas. Se concluye que la escuela, la familia y la comunidad deben generar espacios de interacción que estimulen la creatividad, la memoria de trabajo y las funciones ejecutivas, garantizando salud mental e integración social.

Palabras clave: plasticidad cerebral, cerebro, sinapsis, neurocorteza, aprendizaje, neurodesarrollo, sistema nervioso.

ABSTRACT

This work, corresponding to the Postdoctoral Program in Cognitive Psychology at Tecana American University, aims to study the main theories on neuroplasticity and learning processes. It addresses brain function, magnetic resonance imaging, and the subject's behavior through a descriptive documentary analysis on plasticity, cognitive development, learning, memory, and developmental disorders. The results highlight that brain plasticity can be trained from childhood and throughout life, especially in aging, to preserve cognitive functions. It concludes that schools, families, and the community should create spaces for interaction that stimulate creativity, working memory, and executive functions, guaranteeing mental health and social integration.

Keywords: brain plasticity, brain, synapses, neurocortex, learning, neurodevelopment, nervous system.

1 Dra. Piedad Acosta Ruiz, psicóloga con especialización en derecho de familia y problemas de infancia y adolescencia. Magíster y Doctora en Educación. Trabajo desarrollado en el marco del Programa Postdoctoral en Psicología Cognitiva (2026), de Tecana American University (TAU).

Introducción

La psicología cognitiva, la neurología y las disciplinas que abordan el aprendizaje y la conducta, las psicoterapéutica, la neuroplasticidad, son herramientas claves para hacerle frente a las dificultades con las que se debe lidiar en un mundo cambiante, mecanizado, con fenómenos atmosféricos, económicos, sociales y de hábitat, donde la inteligencia, capacidad adaptativa y resiliencia, resultan trascendentales para garantizar la supervivencia humana y su biodiversidad. Lopera, (2022) y Jaimes (2024).

El informe que se presenta a continuación, consta de tres capítulos con sus correspondientes desarrollos; el capítulo uno, aborda la plasticidad y desarrollo cognitivo; el capítulo dos, profundiza sobre la plasticidad en trastornos del desarrollo cognitivo; el capítulo tres, realiza un acercamiento a los fundamentos de neurociencia, la conducta y la psicología cognitiva; en todos ellos, se analizan y sintetizan autores y obras de reconocida trayectoria en el campo de la neuroplasticidad y la psicología cognitivo conductual como Ramón y Cajal, Cabras, Aguilar, Bledowski, Laiser y Rahm, Georgieff, Ramel y Cusick, Ganguli, Chavali, Gutiérrez-Conde, Kolb, Whishaw, Alcover y Rodríguez, Winocur, Tolman, Vygotsky, Skinner, Watson, Pávlov, Piaget, Matlin, Luria, Llinás, Lorenz, Frixione, Chomsky, Broca, Bandura, Ausubel, Arias, Aristizábal, entre otras destacadas autoridades de la psicología cognitiva, neuroplasticidad y ciencias del conocimiento, analizando los procesos de conocimiento y los aspectos metacognitivos.

Planteamiento del Problema

Enunciado del Problema

La presente investigación se desarrolló tomando como base el estudio de las principales teorías sobre la neuroplasticidad y los procesos de aprendizaje, abordando los conceptos y fundamentos de la plasticidad cerebral, el funcionamiento cerebral, la resonancia magnética y el comportamiento del individuo.

La investigación profundiza los conceptos básicos neuropsicológicos, tales como la plasticidad, el desarrollo cognitivo, aprendizaje, memoria, trastornos del desarrollo cognitivo, psicología cognitiva y procesos mentales, desde un enfoque de la psicología cognitiva conductual, buscando entender la forma en que opera la plasticidad, el aprendizaje, el funcionamiento del cerebro del niño, la neuroplasticidad, su regeneración y entrenamiento en el proceso de envejecimiento.

El problema surge por el interés de conocer el funcionamiento y la forma en que opera el cerebro para estimular al educando y mejorar sus procesos de aprendizaje a lo largo de su paso por la escuela, continuando su estimulación a lo largo de la vida, especialmente en edad avanzada.

Con este trabajo se pretende realizar un análisis sobre las principales teorías en neurociencias para estimular la plasticidad cerebral.

Formulación del problema

El interrogante principal al que se pretende dar respuesta a través de la investigación es ¿Cuáles son las áreas cerebrales que deben estimularse para estimular la plasticidad cerebral? Conllevando consigo las siguientes interrogantes secundarias:

¿Qué teorías y autores respaldan la plasticidad cerebral?

¿Cómo se controla la neurogénesis adulta?

¿Qué proponen los principales teóricos en neurociencias y plasticidad cerebral para garantizar el aprendizaje a lo largo de la vida?

Objetivo General

Estudiar las principales teorías sobre la neuroplasticidad y los procesos de aprendizaje.

Objetivos Específicos

Revisar las principales teorías sobre los procesos de plasticidad cerebral y el desarrollo en la construcción del conocimiento.

Investigar los aportes de la neuropsicología, la neuroplasticidad y el desarrollo cognitivo que faciliten aprendizajes significativos al educando a lo largo de su vida, especialmente en su vejez.

Examinar la historia y evolución de la psicología cognitiva, los procesos psicológicos, la plasticidad cerebral, la neuropsicología y las técnicas de intervención cognitivo conductuales.

Justificación

El estudio del cerebro y su neuroplasticidad es crucial en la actualidad, especialmente ante retos globales y el avance de la tecnología. La disminución del tamaño cerebral ha generado diversas teorías sobre su relación con la eficiencia neuronal y factores sociales. En un mundo envejecido, la neuroplasticidad ofrece esperanza para la productividad en la vejez mediante entrenamiento y un estilo de vida saludable. El envejecimiento cognitivo es natural y varía entre individuos; aunque la inteligencia fluida disminuye, la inteligencia cristalizada y la sabiduría pueden aumentar. Disciplinas como la psicología y neurociencias deben incorporar estos hallazgos para formar mejores cerebros desde temprana edad, mejorando la calidad de vida en la adultez. Fox-Skelly (2024), Salthouse (2000), Cabras (2012). El presente informe plantea los aportes de la neurociencia, neuroplasticidad, psicología cognitiva conductual, la forma en que funciona el cerebro, su plasticidad, sus funciones en el procesamiento de la información, representando una guía que permite entender la forma en que se dan los procesos de aprendizaje a nivel neurológico.

Revisión Teórica

Capítulo 1. Plasticidad y Desarrollo Cognitivo

El presente capítulo tiene como objetivo revisar las principales teorías sobre los procesos de plasticidad cerebral y el desarrollo en la construcción del conocimiento.

1. 1. Definición

La plasticidad cognitiva es un concepto que aún no está claro en la neurología, cualquier cambio en el cerebro hace alusión a la plasticidad cognitiva, ésta se enfoca en el cambio interindividual y se da a través del tiempo, representando un cambio secundario en el funcionamiento del cerebro del individuo. Es el conocimiento y la eficiencia del procesamiento de la información, los cambios neuronales y adaptaciones al medio externo; algunos lo aplican a todo el sistema nervioso.

Ramón y Cajal (1852- 1934), fue uno de los primeros autores en hablar de la plasticidad cerebral. La disminución de la capacidad neuronal en el anciano se debe a la reducción de la memoria de trabajo, pero en la medida en que el anciano sigue activo y ejecuta múltiples actividades, el deterioro va declinando; se ha encontrado que la inteligencia fluida se reduce con la edad, en tanto que la inteligencia cristalizada mejora. La evaluación dinámica fue investigada por Vygotsky (1968), frente a la crítica de la evaluación estática. Las tareas con altas demandas cerebrales dan mayor capacidad de reserva cerebral.

El cerebro utiliza reserva para compensar el daño cerebral. Stern (2002). Tucker & Stern (2011), Kramer (2004), Bayer (1982), Baltes (1992; 1995), Schneider (2007), Kempermann (1998), Young (1999), Winocur (1998) y Cabras (2012).

El volumen cerebral y el número de neuronas son cruciales para la capacidad de enfrentar el daño cognitivo. La reserva cognitiva, relacionada con la educación y actividades intelectuales, permite soportar daños cerebrales y reduce patologías como la demencia. Además, el entorno socioeconómico y las experiencias enriquecedoras fomentan esta reserva. Actividades extracurriculares y estimulación cognitiva temprana aumentan la plasticidad cerebral en la vejez. La plasticidad cognitiva es clave para predecir cambios en personas con deterioro cognitivo leve, siendo la prueba de Fluidez Verbal una herramienta útil para evaluar su progreso cognitivo.

El cerebro evoluciona y se adapta a cada momento histórico, ha pasado de relacionarse entre 50 y 150 personas, conociéndose, creando vínculos, hasta vivir rodeados de cientos de miles de desconocidos, conectados a entornos

digitales y expuestos a sociedades mucho más complejas y desiguales, con un cuestionable resultado, nunca habíamos estado tan conectados y, al mismo tiempo, nunca había sido tan fácil sentirse solo, por lo cual se deben adelantar proyectos para trabajar por la naturaleza humana evolucionada. Espinosa (2026).

1.2. Desarrollo histórico de la plasticidad y el desarrollo cognitivo

La máquina de Turing, Calderón (2022), es uno de los inventos más importantes en la computación, inspirada en el cerebro para procesar información, el organismo aprende nuevas conductas acomodándolas a las ya aprendidas. La evaluación conductual ha superado retos, procediendo científicamente fundamentada, se encuentra vigente desde el siglo XXI, con una historicidad de tres décadas, sólo un 12% de los terapeutas conductuales realizan el análisis funcional y sólo el 20% utilizan la observación directa. Una de las críticas a la terapia conductual, es la reducción del trabajo terapéutico a cuestionarios y entrevistas. Actualmente se ha innovado en el campo de la psicología cognitiva con la inteligencia artificial y las neurociencias; se espera a futuro cualificarlo. Kunh (1970), Piaget (1967), Piotrowski y Keller (1984), Mash y Hunsley (2004).

1.3. Plasticidad cerebral, memoria y aprendizaje

La plasticidad neuronal, o neuroplasticidad, describe la capacidad de las neuronas para establecer conexiones y adaptarse, lo que permite al cerebro comunicarse con su entorno y alterar sus propiedades físicas y químicas. Desde 1944 y especialmente en años recientes, se ha comprobado que las neuronas pueden ser reemplazadas, en contraposición a la creencia previa de que solo morían. Este fenómeno es influenciado por experiencias y factores ambientales, contribuyendo a la formación de sinapsis y nuevos conocimientos. La plasticidad cognitiva, que tiende a disminuir con la edad, destaca que aquellos con mayor reserva cognitiva son menos vulnerables al daño cerebral. La sinapsis es dinámica y responde a la estimulación, la cual debe iniciarse en la infancia, fomentando el desarrollo cognitivo a través del lenguaje y experiencias acumuladas.

La neuroplasticidad comienza en el proceso embrionario y continúa a lo largo de la vida, fortaleciendo las conexiones neuronales mediante estímulos cotidianos. Álvarez-Buylla y Lois (1959), Aguado - Aguilar (2001), Johnson y Smith (1991), Newman (2002), Purves, Augustine, Fitzpatrick y Hall (2007) y Aguilar (2010).

Las funciones ejecutivas son claves en el aprendizaje y la neuroplasticidad, regulando el procesamiento sensorial, cognitivo y motor. Las emociones impactan el aprendizaje, acelerando la creatividad y contribuyendo al significado de lo aprendido, junto con factores biológicos y sociales. Desde los años 80 y 90, se han observado avances en la comprensión de estos procesos.

El estrés moderado puede ser beneficioso, mientras que el estrés negativo puede perjudicar el bienestar. El compromiso académico del estudiante, influenciado por expectativas y autoeficacia, es crucial para su éxito educativo. La motivación intrínseca proviene de experiencias gratificantes y se ve afectada por las interacciones personales y valores. Bledowski, Laiser & Rahm (2010), Rodríguez & Arnold (1992), Guidano & Liotti (1983), O'Brien (1988), Broek, Ridsen y Husebye-Hartmann (1995), McGowan, Gardner, & Fletcher (2006), Le Fevre (2003), Furrer & Skinner (2003), Ryan y Deci (2000).

El compromiso docente debe extenderse a formar la población estudiantil en la prevención de desastres; entre las habilidades básicas o competencias de aprendizaje se destaca la resiliencia, autocuidado físico y mental a lo largo de su vida, habilidades de escucha, alerta, en su capacidad de voluntariado, liderazgo; orientar en los programas y construcción de proyectos en prevención de riesgos y alerta temprana. Las comunidades deben diseñar el proyecto con los agentes que cuidan las comunidades, bomberos, policía, defensa civil, personal hospitalario, estudiantes de últimos semestres de universidad, elaborando planes de contingencia, emergencia, riesgos, construcción del conocimiento y la neuroplasticidad. Maldonado, Elgier, Huaire (2015), Vanistendael (1994).

Capítulo II. Plasticidad en Trastornos del Desarrollo Cognitivo

En este capítulo se busca investigar los aportes de la neuropsicología, la neuroplasticidad y el desarrollo cognitivo que faciliten aprendizajes significativos al educando a lo largo de su vida, especialmente en su vejez.

2.1. Problemas de desarrollo y aprendizaje

Son diversos los factores que ejercen su influencia en el aprendizaje de los niños, entre ellos se encuentran los factores sociales, cognitivos, económicos, la escuela, dietarios y por exposición a tóxicos. Un niño con signos de deterioro cognitivo deberá ser remitido para ser evaluado por un grupo de especialistas, en caso de ser confirmado, éste tendrá que iniciar un tratamiento interdisciplinario, acompañado de ajustes razonables, como lo establece el PIAR. Benavides, Calvache, Morillo, Agreda y Figueroa (2016).

En el cuadro siguiente se explica qué son los ajustes razonables, para qué deben servir y qué deben contener, decreto 1421 de 2017, por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva y la atención a la población con discapacidad en Colombia. Correa (2021).

Tabla 1. Cuadro de ajustes razonables

Factores que influyen en la adquisición de las habilidades básicas para el aprendizaje	Factores de maduración	Factores ambientales	El ambiente familiar	Las interacciones receptivas: socialización, juego, experiencias educativas.
Dificultades en el desarrollo del preescolar	Trastornos de aprendizaje: dificultan la lectoescritura y lo matemático, la clasificación, las hipótesis e inferencias. Álvarez y Crespo (2006).	Desarrollo del lenguaje, desarrollo motor, desarrollo cognitivo, habilidad social.	Trastornos del desarrollo: retrasos del desarrollo motor, trastornos neurovegetativos. González-Serrano, Huéscar y Moreno-Murcia (2013).	Dificultan las habilidades motoras, detención o regresión de éstas.
Estrategia ajustes razonables	Respetar tiempos para el trabajo y el juego.	Clima de aceptación y afecto.	Reforzar la autoestima y capacidad de logro.	Favorecer los ambientes de aprendizajes.

Nota: La tabla muestra los ajustes razonables; las modificaciones y adaptaciones necesarias para lograr los aprendizajes en los estudiantes con discapacidad. Fuente: Universidad de San Martín de Porres (2019). Problemas de desarrollo y aprendizaje. Ebook, Módulo I. (Problemas). https://fliphtml5.com/cjpy/qfjy/E-book_del_m%C3%B3dulo_I/
Avaria, M. Á. (2015). DSM5: Trastornos Específicos de aprendizaje. APS .

La sigla PIAR significa Plan Individualizado de Ajustes Razonables, el PIAR es la herramienta más importante para materializar la inclusión, le exige al

maestro conocer a sus estudiantes y planear sus actividades, apoyos y ajustes razonables, hechos a la medida. Durante el neurodesarrollo, los procesos genéticos se integran al desarrollo del organismo, estableciendo relaciones entre genes y contexto, hacen parte de la plasticidad del cambio individual, encontrándose variables de naturaleza biológica, de crianza y ambientales en interacción recíproca y plástica, implicando cambios permanentes secuenciales y organizados, llevando al cerebro a adquirir cada vez niveles superiores de complejidad. Cisneros-Franco, Voss, Thomas, de Villers-Sidani (2020).

El cerebro femenino se desarrolla diferente al masculino, las niñas logran su desarrollo antes que los varones, diferencias que repercuten más en varones en el desarrollo neuronal; igualmente, algunos trastornos psiquiátricos, muestran diferencias de frecuencia según el sexo. Se ha postulado que la exposición prenatal a testosterona contribuiría a la presentación de TEA, trastorno obsesivo compulsivo y síndrome de Tourette y trastornos alimentarios. Hines (2011).

Las personas que sufren de trastornos mentales en el mundo, de acuerdo con la OMS, se aproxima a 450 millones, con una prevalencia similar en hombres y mujeres, con excepción de la depresión, que es más común en mujeres, y el abuso de sustancias, que es más común en hombres. Se estima que el 3,8% de la población experimenta depresión, incluido el 5% de los adultos (4% entre los hombres y el 6% entre las mujeres) y el 5,7% de los adultos mayores de 60 años. A escala mundial, aproximadamente 280 millones de personas sufren depresión. La depresión es aproximadamente un 50% más frecuente entre las mujeres que entre varones. En todo el mundo, más del 10% de las embarazadas y de las mujeres que acaban de dar a luz, experimentan depresión. Cada año se suicidan más de 700. 000 personas.

Cada 40 segundos se suicida una persona; el suicidio es la cuarta causa de muerte en el grupo etario de 15 a 29 años. La tasa más elevada de suicidios se da en los países de ingresos altos. El suicidio es la segunda causa de muerte entre la juventud. La intervención con mayor potencial inmediato para reducir el número de suicidios es la restricción del acceso a los plaguicidas que se utilizan para la intoxicación voluntaria. El registro oportuno y la vigilancia

periódica de las tasas de suicidio en el ámbito nacional son fundamentales para prevenir el problema. OMS (2019-2023), GHDx (2023).

Según el Estudio Nacional de Salud Mental de Colombia, el 40,1 % (2 de cada 5 personas) de la población colombiana presenta alguna vez en su vida algún trastorno mental. Según este estudio, alrededor de 8 de cada 20 colombianos encuestados presentaron trastornos psiquiátricos alguna vez en la vida. Los más frecuentemente identificados fueron los trastornos de ansiedad (19,3 %), seguidos por los trastornos del estado de ánimo (15 %) y los trastornos de uso de sustancias psicoactivas (10,6 %). MinProtección (2003).

Los datos del informe de carga de enfermedad en Colombia 2005, los problemas neuropsiquiátricos como la depresión mayor unipolar, los trastornos bipolares, la esquizofrenia y la epilepsia son responsables del 21% de la carga global de años saludables perdidos por cada mil personas en Colombia. Destacando que las personas con trastornos mentales que no reciben una atención adecuada, presentan recaídas y deterioros que llevan a urgencias y rehospitalizaciones con altos costos para el sistema de salud. Las personas con problemas de salud mental son estigmatizadas, esto no sólo afecta a las personas con problemas y trastornos mentales, sino a quienes los rodean, principalmente sus familias, por las tensiones e incertidumbre que experimentan, por su tendencia a alejarse de su red social para atender las crisis y recaídas. MinSalud (2014).

El Covi demostró la resistencia según el sexo al virus, murieron, más hombres que mujeres, esto significa que, al tener más conexiones, la red de las mujeres es capaz de resistir las alteraciones del medio ambiente y su sistema fisiológico tiene menos variaciones en el tiempo, presentando mejor respuesta ante ciertas enfermedades que los hombres. Los hombres, según esta interpretación, son altamente adaptables a cambios del entorno (clínicos), pero también tienden a ser más vulnerables que las mujeres a daños sistémicos.

De otra parte, “en el cromosoma X hay entre 900 y 1400 genes más que Y, por esa razón tiene un mayor enriquecimiento de genes relacionados con la respuesta inmune”. Las mujeres, por portar esos dos cromosomas XX, tendrían

una mejor respuesta inmune. “En las mujeres existe un mecanismo de silenciamiento para equiparar la carga de genes o el número de copias expresándose en genes relacionados con la respuesta inmune presente en el cromosoma X”.

La contaminación por metales pesados y el ruido afecta el desarrollo cerebral y provoca diversas patologías. Los niños de entornos económicos desfavorables enfrentan riesgos adicionales, como violencia y problemas de salud maternos. La nutrición es fundamental, destacando la importancia de nutrientes como cobre, zinc, hierro, yodo y vitamina B12. La vulnerabilidad del cerebro a la falta de estos nutrientes depende del momento de la vida en que ocurre el déficit y de las necesidades específicas en diversas regiones cerebrales, ya que la deficiencia puede interferir con la función neurotransmisora. Salazar (2024), Ganguli, Chavali (2021), Förster y López (2022), Wehby, Prate, McCarthy, Castilla, Murray (2011), Georgieff, Ramel y Cusick (2018).

2. 2. Desarrollo Cognitivo: Las Teorías de Piaget y de Vygotsky

Vygotsky y Piaget establecieron las bases para el aprendizaje constructivista. Piaget considera que el desarrollo cognitivo es producto de procesos innatos y ambientales, determinados por la maduración de las estructuras físicas heredadas, experiencia adquirida por el ambiente, transmisión social, conocimiento y equilibrio. El aprendizaje se basa en la organización y adaptación.

Figura 1

Etapas del desarrollo cognitivo según Piaget

Etapas	Edad aproximada	Características
Sensoriomotora	0-2 años	Empieza a hacer uso de la imitación, la memoria y el pensamiento. Empieza a reconocer que los objetos no dejan de existir cuando son ocultados. Pasa de las acciones reflejas a la actividad dirigida a metas.
Preoperacional	2-7 años	Desarrolla gradualmente el uso del lenguaje y la capacidad para pensar en forma simbólica. Es capaz de pensar lógicamente en operaciones unidireccionales. Le resulta difícil considerar el punto de vista de otra persona.
Operaciones concretas	7-11 años	Es capaz de resolver problemas concretos de manera lógica (activa). Entiende las leyes de la conservación y es capaz de clasificar y establecer series. Entiende la reversibilidad.
Operaciones formales	11-adulthood	Es capaz de resolver problemas abstractos de manera lógica. Su pensamiento se hace más científico. Desarrolla interés por los temas sociales, identidad.

Nota: La figura muestra el desarrollo cognitivo según Piaget, abordando desde la etapa sensorio motriz, hasta llegar a las operaciones formales: Fuente: Guerrero, J. A. (2019). Piaget y las etapas del desarrollo cognitivo: ideas claves. Teorías del aprendizaje. Docentes al Día. <https://docentesaldia.com/2019/01/23/piaget-y-las-etapas-del-desarrollo-cognitivo-ideas-clave/>

En las etapas operacionales los niños ya entienden sobre cantidades; en preescolar inician la actividad intuitiva, aún no diferencian volúmenes. Entre los 10 y los 11 años, pueden ejecutar tareas sobre la conservación del volumen. Según Vygotsky, la cultura ingresa en los niños a través de la interacción social. El lenguaje ayuda al desarrollo cognoscitivo, en él centró su trabajo, otorgándole especial cuidado al aprendizaje sociocultural y la influencia de los adultos en el aprendizaje infantil. Vygotsky (1978).

2. 3. Neurodesarrollo humano: un proceso de cambio continuo

La plasticidad cerebral es un concepto estudiado a finales del siglo XX y se ocupa de cómo el aprendizaje, la adquisición de habilidades, las influencias interpersonales y sociales y otras variables del contexto, pueden ejercer un efecto en la estructura física del cerebro, modificándolo y estableciendo nuevas relaciones y circuitos neurales, que, a su vez, alteran su funcionamiento. Los aprendizajes sociales y los hábitos contribuyen al desarrollo del cerebro, la materia en los organismos tiende a conservarse para mantener la unidad y estabilidad del mundo, todo ello gracias a la plasticidad cerebral, especialmente el sistema nervioso, evitando que ésta se desintegre; la materia orgánica es

maleable, manteniendo la unidad en los cambios evolutivos; los hábitos forman el cerebro a través de intereses externos. James (1890).

2. 4. Mecanismos de plasticidad funcional y dependiente de actividad en el cerebro auditivo adulto y en desarrollo del niño

La plasticidad neuronal resulta trascendental en el desarrollo y funcionamiento normal del sistema auditivo adulto y en la rehabilitación después de la implantación de prótesis auditivas. La plasticidad es un proceso adaptativo que permite la reparación neuronal tras un traumatismo cerebral, el aprendizaje a lo largo de la vida y la adaptación a los cambios medioambientales.

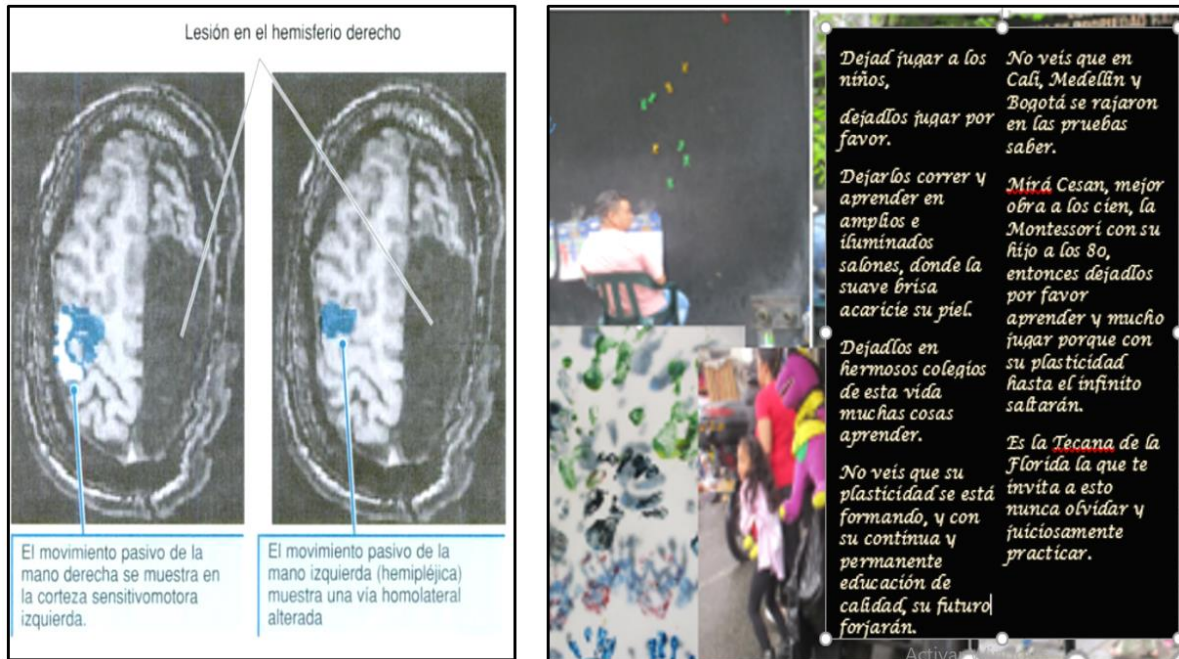
El traumatismo acústico (o daño acústico inducido por ruido) es una lesión del oído interno que causa una pérdida auditiva neurosensorial, a consecuencia de la exposición prolongada a un sonido de alta intensidad, este tipo de pérdida auditiva produce una reorganización persistente del mapa tonotópico del colículo inferior en animales adultos, abarcando casi todo el rango auditivo; no se puede descartar que sea necesario conservar un determinado porcentaje de las aferencias sensoriales para que pueda generarse un fenómeno de plasticidad funcional cerebral.

La exposición a un sonido de alta intensidad y la administración de fármacos, no afecta o disminuye la tasa de actividad espontánea de las fibras del nervio auditivo, contrariamente, estos tratamientos producen un incremento en la actividad espontánea de diversas estructuras del sistema nervioso y del núcleo coclear dorsal, el colículo inferior y la corteza auditiva; en tal sentido, la reorganización plástica de los mapas tonotópicos y el consiguiente aumento en la actividad espontánea de sus neuronas, pudiéndose inferir que puede ser más efectivo buscar un método basado en mantener la 'estabilidad' de las respuestas neuronales, en lugar de centrarse en inducir plasticidad como mecanismo de reparación de la lesión acústica. Eggermont (2005), Telefónica (2023), Izquierdo, Gutiérrez-Conde y otros (2008).

El desarrollo de plasticidad en el sistema nervioso auditivo desempeña un papel muy importante en los pacientes con implantes cocleares. Las probabilidades de éxito de un implante coclear aumentan si la operación se realiza a una edad temprana. Ha de destacarse que el cerebro siempre está aprendiendo, el Dr. David Bueno (2016), explica que el cerebro de los niños “es más plástico, más maleable, es la edad en la que es más fácil adquirir conocimientos, al igual que en la adolescencia”, esta capacidad va disminuyendo con la edad, pero nunca desaparece, recomendando juegos, música, deporte y socializar a lo largo de la vida.

La tecnología ha sido de gran ayuda a las neurociencias, a través de ésta se puede visualizar la estructura interna de las neuronas, registrar su actividad eléctrica y analizar su actividad bioquímica, con ella, se puede comprender el proceso de enfermedad, o actividad química, permiten reevaluar las teorías que se traían a nivel neurológico; con su ayuda se reconstruyen las imágenes cerebrales.

Hoy se obtiene una imagen rápida del cerebro, la lesión y su funcionamiento; cada cerebro funciona diferente, es difícil predecir qué zona cumple una función específica; los métodos de obtención de imágenes del cerebro representan un avance, en la forma en que el cerebro da origen a la conducta y va cambiando con la experiencia, constituyendo el soporte del maestro en el aula. Otero (2024), Kolb, Whishaw (2006).



Tomado de Kolb, Whishaw (2006). Neuropsicología humana. Ed. Médica Panamericana. S.A.

Capítulo III. Fundamentos de Neurociencia, la Conducta y la Psicología Cognitiva

En este último capítulo se busca examinar la historia y evolución de la psicología cognitiva, los procesos psicológicos, la plasticidad cerebral, la neuropsicología y las técnicas de intervención cognitivo conductuales.

3. 1. Procesos psicológicos

Para Skinner cualquier cosa que haga un organismo es conducta. El comportamiento pretende explicar la conducta, fenómeno empírico para los conductistas; estudiando el comportamiento desde un modelo causal, funcional e histórico, teniendo el estímulo respuesta, como modelo de aprendizaje que fundamenta la teoría científica de la psicología.

El condicionamiento permite al organismo adaptarse a un entorno cambiante, el condicionamiento clásico añade nuevos estímulos para lograr renovar las respuestas. La adaptación del organismo al medio es la clave de la supervivencia. Mediante el condicionamiento operante los organismos asimilan nuevos comportamientos. Los refuerzos pueden ser continuos, fijos o de

intervalos (intermitentes), el más efectivo es el refuerzo fijo; el aprendizaje se logra repitiendo conductas Chomsky (1935- 1954 -1959), Pavlov (1927).

Thorndike (1911) formuló la Ley del Efecto, sugiriendo que las respuestas con consecuencias satisfactorias tienden a repetirse. La plasticidad cerebral se observa, en cómo los niños acceden al habla desde una edad temprana, influenciada por su cultura. Ruch (1930) señala que los factores motivacionales dictan la conducta, mientras que Weiss (1957) y Fisher (1950) abogan por su estudio en el desarrollo de una teoría integradora. Martínez (1991) destaca que el recuerdo y la memoria son esenciales para conectar el pasado con el presente, implicando fenómenos internos y variables externas en las relaciones sociales. Mandler (1967), Rieser & Danner (2003).

3.2. Psicología cognitiva y procesos básicos

Los procesos psicológicos son todos aquellos en los que se encuentran comprometidas las funciones superiores básicas, como la percepción, definida ésta, como la forma en que se recibe y procesa el estímulo externo, atendiendo a la memoria, aprendizajes y datos almacenados; las enfermedades mentales como depresión y esquizofrenia pueden alterarla. La atención es el proceso de selección de la información que el ser humano recibe gracias a la percepción de estímulos externos, ésta puede ser voluntaria, involuntaria y habitual, vincula el razonamiento; la memoria y la conciencia, pueden ser alteradas por lesiones cerebrales.

La memoria puede clasificarse en sensorial, de trabajo y largo plazo, ella almacena la información recibida por los órganos de los sentidos, la fatiga física puede alterarla. La emoción es producto de las reacciones biológicas, es la respuesta a los estímulos externos, cumple una función adaptativa, social y motivacional. La motivación es un proceso que genera una conducta productiva en el ser humano, lo lleva a actuar, a tomar decisiones, a resolver problemas, es necesaria en los procesos de socialización y a lo largo de la vida del ser humano.

Los heurísticos, la percepción y la experiencia son fundamentales para el pensamiento como función psíquica superior. Mecanismos como el anclaje y ajuste juegan un papel crucial en la formación de juicios de valor y probabilísticos. En la toma de decisiones, interviene el razonamiento deductivo, facilitado por el condicional, que permite realizar deducciones y generar inferencias. El aprendizaje se produce al incorporar nuevos elementos a los existentes, siendo el aprendizaje significativo aquel que es consciente y conecta conocimientos entre sí. A través de asociaciones de estímulos, el aprendiz desarrolla procesos cada vez más complejos y extrae conclusiones de conceptos previamente elaborados. Mestre y Palmero (2013), Santamaría y Espino (2002), Evans, Newstead y Byrne (1993).

En el aprendizaje se realiza el condicionamiento de Watson (1913), Skinner (1954) y el condicionamiento clásico de Pavlov (1927); sólo lo observable, el comportamiento, es lo que permite conocer el fenómeno psíquico, en contra del mentalismo, explicando la conducta a través del asociacionismo, evolucionismo, el positivismo, limitándose a lo expresado mediante estímulo, respuesta. Lo aprendido tiende a repetirse, lo satisfactorio o insatisfactorio determinará la repetición de la conducta, siempre vinculando el antecedente con el consecuente. Las conductas del ser humano son aprendidas.

El refuerzo positivo sirve para repetir una conducta, para mantenerla en el tiempo y hacerla constructiva. El castigo enseña cómo no actuar. La evaluación debe entregarse a la mayor brevedad para que el aprendiz asimile las respuestas y corrija los errores. Los hábitos se forman por la conducta reforzada. Se aprende por modelado, a través de la experiencia social, imitación vicaria, por modelos que despiertan admiración. Para continuar con la conducta imitativa, resulta necesario realizarla; para eliminarla o extinguirla, es importante eliminar el reforzador, manipular los reforzadores que la sostienen, ello se da en el medio social. Bandura (1962- 1997).

Las metas moderadamente asequibles fomentan el aprendizaje y forman hábitos sociales, evitando conductas violentas, influenciadas por el entorno urbano y familiar. Según Piaget, el aprendizaje ocurre por acomodación, mientras que Tolman sugiere que el aprendiz actúa con un propósito. Aunque

los computadores superan al cerebro en memoria y procesamiento de información, el cerebro humano es más creativo, emocional y consciente de sus propios procesos cognitivos; considerándose el computador como una extensión que ayuda en las tareas rutinarias y peligrosas. Labrador (2012) y Aránzazu (2014).

El siguiente cuadro es tomado de Aristizábal (2015).

CAMPOS DE ACCIÓN DE LA PSICOLOGÍA COGNITIVA Y SUS COMPONENTES						
NEUROPSICOLOGÍA	ATENCIÓN, PERCEPCIÓN Y MOTRICIDAD	MEMORIAS	PSICOLINGÜÍSTICA	REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO	SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	INTELIGENCIA Y CREATIVIDAD
Funciones cerebrales superiores	Atención	Memoria de trabajo	Áreas cerebrales del lenguaje	Representación mental	Representación mental	Inteligencia emocional
Actividad electroquímica del cerebro	Percepción	Olvido y amnesia	Estructura del lenguaje	Conocimiento declarativo, procedimental	Toma de decisiones.	Inteligencia artificial
Asimetría cerebral, instintos y emociones	<u>Neuropsicopedagogía</u> , constructivismo, psicología cognitiva, informática.	Olvido y amnesia	Lenguaje y pensamiento, lenguaje escrito	Redes neuronales, <u>metacognición</u>	Psicoterapia cognitiva, Terapia cognitiva, TRE, Ellis.	Actitudes de cambio, Teorías y dinámica del cambio

3. 3. Neuropsicología y Técnicas de Intervención Cognitivo Conductuales

El reforzamiento permite estimular una conducta mediante estímulos, el estímulo positivo arroja mayores resultados; para incrementar un resultado se utiliza el modelado, la atenuación y el encadenamiento, la sobrecorrección; los castigos reducen la conducta. El castigo es el retiro del estímulo. En la economía de fichas, técnica terapéutica, se utilizan reforzamientos y castigos. En el contrato de contingencias, como herramienta terapéutica, se especifican las conductas a instaurar, a eliminar y las consecuencias.

Las técnicas de modelado permiten aprender nuevas conductas siguiendo el modelo propuesto, ello se logra mediante la observación y aceptación del modelo a seguir. El modelado de forma activa o pasiva, es una técnica efectiva y se puede utilizar de forma individual o mixta. El entrenamiento en habilidades sociales es una técnica que se utiliza acompañada de múltiples técnicas para mejorar la interacción social, incluye entrenamiento, modelado, ensayo de

conducta, feedback y reforzamiento, aplicable en los ámbitos educativo, laboral, clínico, salud física y mental. Drossel, Garrison-Diehn y Fisher (2009), Caballo (1997, 2010).

Albert Ellis (1913-2007) con su propuesta de Terapia Racional Emotiva Conductual (TREC), fundamenta su trabajo en cuestionar las ideas irracionales que generan malestar en los pacientes; así como una conducta se aprende, se desaprende, siguiendo una terapia que presenta las siguientes etapas: evaluación psicopatológica, evaluación racional emotiva, insight racional-emotivo y aprendizaje de una nueva filosofía de vida.

La Terapia Cognitiva, TC, de Beck (1979), interviene los trastornos emocionales, la depresión, la ansiedad y los trastornos de personalidad, utiliza el razonamiento deductivo, comprobación de hipótesis, la cognición para intervenir los esquemas mentales distorsionados y pensamientos automáticos.

Las Técnicas de habilidades de afrontamiento disminuyen el estrés, el malestar emocional y aumentan la potencia; en su paquete terapéutico incorpora el Entrenamiento en Autoinstrucciones (EA), las autoinstrucciones, inoculación de estrés, identificación del problema, recontextualización, desarrollando habilidades de afrontamiento y control emocional.

La Terapia de Solución de Problemas se implementa para desarrollar las habilidades de afrontamiento, interviniendo eventos estresantes; sus fases contemplan, orientación, definición y formulación del problema, generación de alternativas de solución, toma de decisiones, implementación de la solución y verificación. D'Zurilla (1986).

El Mindfulness es una técnica de meditación utilizada en la terapia cognitiva conductual para prevenir recaídas en la depresión y mejorar el bienestar de los pacientes. Se basa en yoga, meditación y técnicas cognitivas, e incluye métodos como la hipnosis, intervención paradójica y el Condicionamiento Encubierto. Otras técnicas mencionadas son la detención del pensamiento, intención paradójica, biofeedback y sugestión hipnótica para modificar

conductas. Segal, Williams y Teasdal (2002 y 2007), Ruiz, Díaz, Villalobos (2012).

En los estudios de James, Alcover y Rodríguez (2012), se ha encontrado que las nuevas neuronas ayudan a la integración cerebral, fenómenos propios de la plasticidad cerebral, gracias al aprendizaje, la experiencia y la sinapsis que generan. Los estímulos, las experiencias y las relaciones sociales pueden influir en los procesos y en las estructuras cerebrales, configurando su funcionamiento, permitiendo adaptarse al entorno, mejorando las habilidades y procesos básicos, la memoria, la percepción social, las relaciones sociales, la motricidad cognitiva dañada, y quizás, con estudios futuros, la misma sordera o ceguera. Raskin (2011).

El cerebro desarrollado a lo largo de toda la vida presenta mejor rendimiento; la privación de estímulos ocasiona graves consecuencias, dificultando los procesos cognitivos posteriores, igual ocurre cuando el niño en su proceso de crianza recibe los cuidados de una persona con problemas de salud mental, influyendo en sus conductas desadaptativas futuras. Los niños salvajes nunca recuperaron sus capacidades mentales; el vínculo afectivo, el cuidado de los padres, la socialización, garantizan su desarrollo. Cruz y Durán (2016).

Metodología

La investigación se fundamentó en un análisis documental descriptivo acerca de la plasticidad, el desarrollo cognitivo, aprendizaje, memoria, trastornos del desarrollo cognitivo, psicología cognitiva y procesos mentales; es un estudio descriptivo porque describe los conceptos, teorías, casuísticas desde la neuroplasticidad y la psicología cognitiva conductual, sobre la forma en que opera la plasticidad, favoreciendo el aprendizaje, el funcionamiento del cerebro del niño, la neuroplasticidad y su regeneración cuando se presenta daño cerebral y su entrenamiento cuando se va envejeciendo.

Lopera (2002) señala que la metodología de análisis de textos científicos se ubica en el ámbito de lo descriptivo, buscando descubrir los componentes básicos de un fenómeno, extrayendo sus contenidos; en la etapa inicial el investigador revisa la documentación sobre el problema objeto de su estudio; seguidamente selecciona los textos pertinentes para su investigación, acudiendo a la bibliografía propuesta en el área de formación, textos, vídeos, revistas indexadas, apoyados en fuentes bibliográficas locales y especializadas y el uso de la cultura llamadas “nuevas tecnologías” (NT) o nuevos medios educativos. Zaki (1981), Henao, (2002), Lopera (2002), Moreno, Zambrano y otros (2008).

Resultados

A través de la investigación se pudo establecer que toda experiencia deja huella, el aprendizaje continuo mejora su plasticidad. Los estudios del cerebro ayudarán a crear mejores cerebros y reparar los que se han dañado, ahondando investigaciones en la sinapsis, más que en las neuronas, en análisis genético-molecular, estructural y funcional. La psicología cognitiva tiene como campo de acción el análisis, descripción, comprensión y explicación de los procesos cognoscitivos, la forma en que las personas adquieren, almacenan, recuperan y usan el conocimiento. Gottesman y Hanson (2005), Kolb (1995), Medina, Markman y Ross (2001), Pérez, Gutiérrez, García y Gómez (2017).

Actualmente se cuentan con múltiples herramientas que facilitan el registro y evaluación de un cerebro inmerso en aprendizaje; la resonancia magnética permite conocer el funcionamiento de las neuronas y su actividad, los neurotransmisores, las frecuencias de onda relacionadas a funciones cognitivas. Aguilar, Montenegro y otros. (2016).

Propuestas

La escuela debe reevaluar los ambientes de aprendizaje; propender por ambientes naturales, higiénicos, oxigenados, iluminados, atractivos, amplios, verdes, alegres, que irradien vida, motivantes, que fomenten la plasticidad cerebral, respetando las diferencias individuales y promoviendo la individualidad, identidad, resiliencia, independencia, el hacer, crear y las relaciones sociales.

Es crucial motivar el aprendizaje continuo, desarrollar la memoria de trabajo y trabajar con las familias para transformar realidades. Además, se deben fortalecer investigaciones en neurociencias e inteligencia artificial para mejorar el aprendizaje en el aula y la calidad de vida de poblaciones envejecidas o con discapacidad. Dawson, Sterling y Faja (2009), Sternberg (2024), Elgier & Tortello (2014), Basarab (1996), Gathercole (2003), Rieser & Danner (2003), Pekrun & Linnenbrick-García (2012), De Sousa (2006), Foucault (1999), Sierra, (2010), Riera (2010), Galeano (1971), Monferrer, Murcia & Aparicio (2006), Freire & Faundez (2013).

Conclusiones

Al finalizar el trabajo que hoy nos ocupa, se puede concluir que los objetivos que se propusieron se han logrado cumplir, es así, como estudiar las principales teorías sobre la neuroplasticidad y los procesos de aprendizaje, objetivo general propuesto en el presente desarrollo investigativo, se ha alcanzado, dado que después de revisar las principales obras de autores como Cabras (2012), Ramón y Cajal (1852- 1934), Vygotsky (1968), Stern, (2002), Tucker & Stern (2011), Kramer (2004), Bayer (1982), Kempermann (1998), Young (1999) y Winocur (1998), Baltes (1992; 1995), Schneider (2007), Calderón (2022), Piaget (1967), Piotrowski y Keller (1984), Kunh (1970), Mash y Hunsley (2004), Álvarez-Buylla y Lois (1959), Aguado- Aguilar (2001), Johnson y Cols (1989); Newman (2002), Aguilar (2010), Furrer & Skinner (2003), Förster y López (2022), James (1890), Eggermont (2005), Pavlov (1927), Mestre y Palmero (2013), Asociación Americana de Psiquiatría (1995),

Bueno (2016), Cárdenas (2023), Diamond & Lee (2011), Fisher (1950), Guerrero (2019), Lorenz (1905), Lomber & Eggermont (2006), Merzenich, Nelson, Stryker, Cynader, Schoppmann (1984), Salthouse (2000), entre otras autoridades de la psicología cognitiva, neuroplasticidad, desarrollo cognitivo, neurociencias y procesos psicológicos, apoyados en sus investigaciones y trabajo de campo, se ha podido abordar el estudio y avances investigativos de la plasticidad y desarrollo cognitivo, la plasticidad en los trastornos del desarrollo cognitivo, neuropsicología y técnicas de intervención cognitivo conductuales y los procesos psicológicos básicos.

El objetivo específico uno, revisar las principales teorías sobre los procesos de plasticidad cerebral y el desarrollo en la construcción del conocimiento, se encuentra abordado, en la medida en que se examinó la propuesta plasticidad y desarrollo cognitivo de Ramón y Cajal (1852- 1934), uno de los primeros autores en hablar sobre la temática, Vygotsky (1968) sobre la reserva cerebral, Aguado- Aguilar (2001) y Guidano & Liotti (1983), quienes aportan sobre la capacidad sináptica y neuronal de adaptación al medio y construcción de nuevos conocimientos; Ryan y Deci (2000), exponiendo las leyes del aprendizaje y la incidencia del sustrato biológico; Piotrowski y Keller (1984), aportando sobre el desarrollo histórico de la psicología cognitiva.

El objetivo dos, investigar los aportes de la neuropsicología, la neuroplasticidad y el desarrollo cognitivo que faciliten aprendizajes significativos al educando a lo largo de su vida, especialmente en su vejez, fue alcanzado, gracias a las investigaciones de Benavides, Calvache, Morillo, Agreda y Figueroa (2016), quienes explican el deterioro cognitivo en la niñez y la necesidad de remisión a evaluación neuropsicológica que posibiliten implementar los ajustes razonables en su enseñanza; Wehby, Prate, McCarthy, Castilla, Murray (2011), ilustran sobre los factores biopsicosociales que afectan los procesos cognitivos y la neuroplasticidad en los niños.

Förster y López (2022) realizan sus enfoques en problemas neuronales a causa de desnutrición en la primera infancia, Vygotsky (1978), centrando su

enfoque desde la vida social, como facilitador para el desarrollo neuronal, el aprendizaje y lenguaje; Hines (2011), examinando las tasas de deterioro de la salud mental; Salazar (2024) analizando la respuesta inmunológica de género; Otero (2024), complementando los desarrollos anteriores, aportando sus teorías sobre la plasticidad del sistema nervioso auditivo y la capacidad del cerebro para lograr aprendizajes continuos, ejercitándolo, especialmente en la infancia y tercera edad, a través de juegos, música, arte, deporte y procesos socializadores que garanticen su independencia.

El objetivo específico tres, examinar la historia y evolución de la psicología cognitiva, los procesos psicológicos, la plasticidad cerebral, la neuropsicología y las técnicas de intervención cognitivo conductuales, igualmente fue alcanzado, en la medida en que se enfatizó y profundizó sobre la temática propuesta, plasticidad, neuropsicología y desarrollo cognitivo; abordó, cómo se indicará en el acápite inicial de conclusiones, sobre los logros obtenidos mediante este estudio, en el que se expusieron los autores objeto de estudio y sus aportes desde la interdisciplinariedad, la plasticidad; en este apartado se examinó el sistema nervioso como uno de los determinantes del comportamiento y la conducta, apoyados en la fisiología, bioquímica, biología molecular y anatomía. Cowan, Harter, Kandel (2000), la forma en que emerge la mente y la conciencia. Torres y Escarabajal (2004), el sustrato biológico de la mente, entre otros avances en materia neuronal.

Escera, Yago, & alho (2001), Skinner (1954) y Pavlov, puntualizando sobre la forma en que se aprende desde la teoría cognitiva conductual, a través del estímulo, respuesta, Mandler (1967) reivindicando la memoria y las emociones en los aprendizajes, Mestre y Palmero (2013), complementando con sus aportes sobre la motivación en el aula y la construcción de conocimientos, Bandura (1962), incursionando en la técnica del modelado; todo ello complementado con los aportes en psicoterapia cognitiva conductual propuesta por Caballo (1997, 2010), técnicas para mejorar la interacción social, modelado, ensayo de conducta, feedback, hipnosis y reforzamiento, aplicable en los ámbitos educativo, laboral, clínico, salud física y mental.

Albert Ellis (1913-2007) con su propuesta de Terapia Racional Emotiva Conductual, Beck (1979), acudiendo a la Terapia Cognitiva, Ruiz, Díaz, Villalobos (2012) rescatando la sugestión para modificar la conducta, Raskin (2011) trabajando las relaciones sociales para influir en las estructuras cerebrales deterioradas y estudios para intervenir la sordera o ceguera, Cruz y Durán (2016), señalando la importancia de la estimulación temprana y los cuidados maternos en los primeros meses y años de vida, la comprensión sobre la formación, desarrollo y funciones del cerebro, permitiendo abordar sus patologías. Izquierdo, Oliver y Malmierca (2009).

Referencias Bibliográficas

- Alcover C. M. y Rodríguez Mazo F. (2012). *Plasticidad Cerebral y Hábito en William James: un Antecedente para la Neurociencia Social*. *Psychologia Latina*, 3(1), 1-9.
- Álvarez-Buylla A, Lois C. (1995). *Neuronal stem cells in the brain of adult vertebrates*. *Stem Cells (Dayt)* 13: 263-72.
- Álvarez Gómez, M. y Crespo Eguílaz, N. (2006). *Trastornos de aprendizaje en pediatría de atención primaria*. IV Jornada de actualización en pediatría. Sociedad de pediatría de atención primaria de Extremadura. España. Foro Pediátrico, 3, 5–15.
- Aguado-Aguilar L. (2001). *Aprendizaje y memoria*. *Rev Neurol.*; 32 (4): 373-381.
- Aguilar, L. A. (2010). *Aprendizaje, Memoria y Neuroplasticidad*. I congreso mundial de neuroeducación. ASEDH – CEREBRUM.
- Aguilar, L. A, Montenegro P, S y otros. (2016). *Breves conceptos del aprendizaje en Neurociencias*. ALÉTIEIA.
- Aránzazu, M. (2014). Programa de Prevención: *Técnicas Operantes de Modificación de Conducta*. Universidad de Granada.
- Aristizábal, N. (2015). *Psicología Cognitiva*. Ed. Ltda. Proyecto Cultural de Sistemas y Computadores S.A.
- Aristizábal, N. (2005). *Psicología del Aprendizaje*. Cúcuta: UFPS - Imprenta CREAD.
- Asociación Americana de Psiquiatría (1995). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. DSM-IV. Barcelona: Masson.
- Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton.
- Avaria, M. Á. (2015). *DSM5: Trastornos Específicos de aprendizaje*. APS.

- Baltes, M. M., Kuhl, K. P. & Sowarka, D. (1992). *Testing for Limits of Cognitive Reserve Capacity: A Promising Strategy for Early Diagnosis of Dementia* *Journal of Gerontology*, 47(3), 165–167.
- Bandura, A. (1962) *Social learning through imitation*. En M. R. Jones (dir.) Nebraska Symposium on Motivation. V. 10. Lincoln. University of Nebraska Press.
- Bandura, A. (1965). *Modificación de la conducta mediante procedimientos de modelado*. En L. Krasner y LP Ullman (Eds.), *Investigación en modificación de la conducta*. Nueva York, NY: Holt, Rinehart & Winston.
- Basarab, N. (1996). *La Transdisciplinariedad. Manifiesto*. Francia: Ediciones du Rocher. Versión en español Norma Núñez y Dentón.
- Bayer et al., 1982; Kempermann et al., 1998; Young et al., 1999. (1998). Winocur. *The Effect of Education on Cognitive*.
- Beck, A.T., Rush, A.J., Shaw, B.f. y Emery, G. (1979): *Terapia cognitiva de la depresión*. Bilbao. Desclée De Brouw.
- Bledowski, C., Kaiser, J., & Rahm, B. (2010). *Basic operations in working memory: contributions from functional imaging studies*. *Behavioural Brain Research*, 214,172-179. doi: 10.1016/j.bbr.2010.05.04.
- Benavides, R., Calvache, O, Morillo, H., Agreda, A. y Figueroa, C. (2016). *Desarrollo de los trastornos de aprendizaje en el niño (Documento de trabajo, n.º 7)*. Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.
- Broca, M. P. (1861). *Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphemie (Perte de la Parole)*. Bulletin de la Societé Anatomique Paris.
- Broek, P., Risdén, K., & Husebye-Hartmann, E. (1995). *The role of readers' standards for coherence in the generation of inferences during reading*. In R. F. Lorch, Jr. & E. J. O'Brien (Eds.), *Sources of coherence in reading* (pp. 353–373). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bueno, D. (2016). *El estrés es el peor enemigo del cerebro*. ABC.ES. COADI - Consultores del Neurodesarrollo y Diversidad Funcional.
- Caballo, V. (1997). *Manual para el tratamiento cognitivo conductual de los trastornos psicológicos*. Vol. 1. Madrid, Siglo XXI.
- Cabras, E. (2012). *Plasticidad Cognitiva y Deterioro Cognitivo, tesis doctoral*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Calderón, E. (2022). *El cerebro y la máquina de Turing*. Nueva Educación Latinoamericana. Cerebro I.
- Cárdenas, R. (2023). *La Cuarta Revolución Industrial que ya estamos viviendo y sus 11 tecnologías disruptivas*. LinkedIn.
- Chomsky, N. (2011). *Language and other cognitive systems. What is special about language?* *Language Learning and Development*, 7, 263-278.
- Cisneros-Franco JM, Voss P, Thomas ME, de Villers-Sidani E. (2020). *Critical periods of brain development*. *Handb Clin Neurol*.;173:75-88.

- Correa, L. (2021). *El PIAR: qué es, para qué sirve y qué debe incluir*. DescLAB. Derechos humanos en acción.
- Cowan, WM y Kandel, ER (2001). *Perspectivas para la neurología y la psiquiatría*. Journal of the American Medical Association, 285(5), 594-600. doi:10.1001/jama.285.5.594.
- Cowan, WM, Harter, DH y Kandel, ER (2000). *El surgimiento de la neurociencia moderna: algunas implicaciones para la neurología y la psiquiatría*. Annual Review of Neuroscience, 23, 343-391. doi: 10.1146/annurev.neuro.23.1.343
- Cruz, L. y Durán, P. (2016). *Niños Salvajes y Desarrollo Cerebral*. Aesthesis Psicólogos
- Dawson, G., Sterling, L., & Faja, S. (2009). *Autism. Risk factors, risk processes, and outcome*. En M. de Haan & M. R. Gunnar (Eds.), *Handbook of developmental social neuroscience* (pp. 435-458). Nueva York, NY: The Guildford Press.
- De Sousa, B. (2006). *Renovar la teoría crítica y reinventar la emancipación social*. Sao Paulo: Ed. CLACSO Libros.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). *Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old*. Science, 333(6045), 959-964.
- Drossel, C. Garrison-Diehn, C.G. y Fisher, J.E. (2009). *Contingency management interventions*. En W.T. O'Donohue y J.E. Fisher (Eds.), *General principles and empirically supported techniques of cognitive behavior therapy*. NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- D'Zurilla, T.J. (1986). *Problem-solving therapy: A social competence approach to clinical intervention*. Nueva York: Springer.
- Eggermont, J. J. (2005). *Tinnitus: neurobiological substrates*. Drug Discov Today, pág. 1283–1290.
- Elgier, A.M. & Tortello, C. (2014). *Comunicación temprana y vulnerabilidad social: estableciendo una agenda de investigación*. Anuario de Investigaciones.
- Ellis, A. y Bernard, M.E. (1990). *Aplicaciones clínicas de la Terapia Racional Emotiva*. Bilbao. Desclée De Brouwer.
- Espinosa, F. (2026). *El desfase entre nuestro cerebro y la vida moderna podría explicar mucho más de lo que pensamos* (información de Behavioral Sciences y SUTD). D.W Colombia.
- Escera, C., Yago, E. & alho, K. (2001). *Electrical responses reveal the temporal dynamics of brain events during involuntary attention switching*. European Journal of Neuroscience, 14, 877-883.
- Evans, J. S. B. T., Newstead, S. E., y Byrne, R. M. J. (1993). *Human reasoning: The psychology of deduction*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Fisher, K. C. (1950). *The selected temperature of Atlantic salmon and speckled trout and the effect of temperature on the response to an electric stimulus*. Physiological Zoology, 23, 27-34.
- Foucault, M. (1999). *La hermenéutica del sujeto*. Barcelona: Ed. Akal.
- Fox-Skelly, J. (2024). *Por qué se ha reducido el tamaño de nuestro cerebro en comparación con el de los neandertales*. BBC Future.

- Förster, J., López, I (2022). *Neurodesarrollo humano: un proceso de cambio continuo de un sistema abierto y sensible al contexto*. Rev. Med. Clin. Condes - 2022; 33(4) 338-346.
- Freire, P. & Faundez, A. (2013). *Por una pedagogía de la pregunta: crítica a una educación basada en respuestas a preguntas inexistentes*. España: Ed. Siglo XXI.
- Frixione E. Albrecht von Haller (1708-1777) J Neurol. 2006; 253:265–266.
- Frixione, E. (2006) Albrecht von Haller (1808–1777). *Journal of Neurology*, 253, 265–266.
- Furrer, C., & Skinner, E. (2003). *Sense of Relatedness as a Factor in Children's Academic Engagement and Performance*. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 148–162.
- Galeano, E. (1971). *Las venas abiertas de América Latina*. Barcelona: Ed. Siglo XXI.
- Ganguli S, Chavali PL. (2021). *Intrauterine Viral Infections: Impact of Inflammation on Fetal Neurodevelopment*. *Front Neurosci*, 5(2): 207-254.
- Gathercole, SE, Pickering, SJ, Knight, C. y Stegmann, Z. (2004). *Habilidades de memoria de trabajo y rendimiento educativo: Evidencia de las evaluaciones del Currículo Nacional a los 7 y 14 años de edad*. *Applied Cognitive Psychology*, 40, 1–16.
- Georgieff, M. K., Ramel, S. E., Cusick, S. E. (2018). *Nutritional influences on brain development*. *Acta Paediatr*, 107(8), 1310-1321.
- GHDx (2023). *Global Burden of Disease Study 2023 (GBD 2023) Data Resources*.
- González-Serrano, G.; Huéscar, E.; Moreno-Murcia, J.A. (2013). *Satisfacción con la vida y ejercicio físico. Motricidad*. *European Journal of Human Movement*, 30, 131-151.
- Gottesman, I. I., & Hanson, D. R. (2005). *Human development: Biological and genetic processes*. *Annual Review of Psychology*.
- Guerrero, J. A. (2019). *Piaget y las etapas del desarrollo cognitivo: ideas clave. Teorías del aprendizaje*. Docentesaldia.
- Guidano, V. & Liotti, G. (1983). *Cognitive processes and emotional disorders*. Nueva York: Guilford.
- Henao, O. (1998-2002). *Capacidad de lectores competentes y lectores poco hábiles para recordar información de un texto hipermedial e impreso*. Colombia Aprende.
- Hines (2011). *Gender development and the human brain*. PubMed. University of Cambridge.
- Instituto de Sanimetría y Evaluación Sanitaria. *Global Health Data Exchange - GHDx*. (2023). <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/> (consultado el 4 de marzo de 2023).
- Izquierdo, M. A., Gutiérrez-Conde, P. M. y otros. (2008). *Non-plastic reorganization of frequency coding in the inferior colliculus of the rat following noise-induced hearing loss*. *Neuroscience*.
- Izquierdo, M.A., Oliver, D.L. y Malmierca, M.S. (2009). *Mecanismos de plasticidad (funcional y dependiente de actividad) en el cerebro auditivo adulto y en desarrollo*. *Rev Neurol*. 16; 48 (8): 421–429.
- Izquierdo, M. A, Gutiérrez-Conde P. M, Merchan, M. A., Malmierca, M. S. (2008). *Non-plastic reorganization of frequency coding in the inferior colliculus of the rat following noise-induced hearing loss*. *Neuroscience*. 154:355–369.

- Jaimes, C. (2024). *Conclusiones de la COP16 para Colombia: logros y temas pendientes*. 360°. Grupo Gaviria Cano S.A.S.
- James, W. (1890). *Principios de psicología [Principles of psychology]*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Johnson J.S, Newport E.L (1989). *Critical period effects in second language learning: the influence of maturational state on the acquisition of English as a second language*. *Cognit Psychol*; 21: 60-99.
- Johnson, D. W., R. Johnson y K. Smith (1991): *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, Edina, Minnesota, Interaction Book Company.
- Kempermann, G., Gast, D. y Gage, F. H. (2002). *Neuroplasticity in old age: sustained fivefold induction of hippocampal neurogenesis by long-term environmental enrichment*. *Developmental Annals of Neurology*, 52, 135-143. <http://dx.doi.org/10.1002/ana.10262>.
[Links]
- Kolb, B. (1995). *Brain plasticity and behavior*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
- Kolb B., Whishaw. I. Q. (2006). *Neuropsicología humana*. Ed. Médica Panamericana.S.A.
- Kramer, A. F., Bherer, L., Colcombe, S. J., Dong, W. & Greenough, W. T. (2004). *Environmental Influences on Cognitive and Brain Plasticity During Aging*. *Journal of Gerontology: Medicalsciences*, Vol. 59A, 9, 940–957.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure os scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Labrador, J. (2012). *Técnicas operantes II: reducción de conductas*. En J. Labrador, (Cood.), *Técnicas de modificación de conducta* (pp.314-335). Madrid: Pirámide.
- Le Fevre, M., Matheny, J., & Kolt, G. (2003). *Eustress, distress, and interpretation in occupational stress*. *Journal of Managerial Psychology*, 18, 726–744.
- Lomber, S.G, Eggermont, J.J. (2006). *Reprogramming the cerebral cortex: adaptive plasticity following central and peripheral lesions*. Oxford University.
- Lopera, A. (2022). *El cambio climático - sujeto pedagógico en resistencia #63*. Asociación de Institutores de Antioquia, ADIDA.
- Lopera, F. (2002). *El análisis de contenido como método de investigación*. *Revista de Educación*, 4 (2002): 167-179. Universidad de Huelva.
- Lorenz, M.O. (1905). *Methods of measuring the concentration of wealth*. *Quarterly Publications of the American Statistical Association*, 9 (New Series, No. 70), 209–219.
- Luhmann (1975) citado en Rodríguez & Arnold, 1992.
- Luria, A. R. (1982). *El cerebro en acción*. La Habana, Cuba: Revolucionaria.
- Llinás, R. (2003). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Newman MG, Castonguay LG, Borkovec TD, Fisher AJ, Boswell J, Szkodny LE, Nordberg SS, 2011. *Ensayo controlado aleatorizado de terapia cognitivo-conductual para el trastorno de ansiedad generalizada con técnicas integradas de terapias centradas en las emociones e interpersonales*. *J. Consult. Clin. Psychol*. 79, 171–181. 10.1037/a0022489.

- McGowan, J., Gardner, G., & Fletcher, R. (2006). *Positive and negative affective outcomes of occupational stress*. New Zealand Journal of Psychology, 35, 92–9. Behavioral assessment (Vol. 3). NJ: John Wiley & Sons.
- McGraw-Hill. O'Brien, E. J., Shank, D. M., Myers, J. L., & Rayner, K. (1988). *Elaborative*.
- Maldonado, G., Elgier, A. M., Huaire, E., J. (2015). *Psicología cognitiva y procesos de aprendizaje, Aportes desde Latinoamérica*. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Mandler, G. (1962). *Emotion*. En R. Brown, E. Galanter, H. Hess y G. Mandler. New directions in psychology, 267-343. New York: Holt, Rinehart y Winston, Inc.
- Martínez, J. M. (1991). *Metodología de la mediación en el PEI*, Madrid, Bruño.
- Martínez, F. H. (1991). «Conducta verbal»: ¿Una teoría o una extensión? *Apuntes de Psicología*, 33, 83-95.
- Matlin, M.W., y Foley, Hugh J. (1996). *Sensación y Percepción*. México D. F.: Prentice Hall.
- Mash, E.J. y Hunsley, J. (2004). *Behavioral assessment: Some times you get what you need*. En S.N. Haynes y E.M. Heiby (Ed.), *Comprehensive handbook of psychological assessment*.
- Medina, D. L., Ross. B. H. y Markman, A. B. (2001). *Cognitive Psychology*. 3ª ed. Orlando, Harcourt College Publishers.
- Merzenich, M., Nelson, R.J., Stryker M.P., Cynader, M.S., Schoppmann, A. (1984). *Somatosensory cortical map changes following digit amputation in adult monkeys*. J Comp Neurol; 224:591–605.
- Mestre, J.M. y Palmero, F. (2013). *Procesos psicológicos básicos. Una guía académica para los estudios en psicopedagogía, psicología y pedagogía*.
- MinProteccion (2003). *Estudio Nacional de Salud Mental - Colombia 2003*. Ministerio de la Protección Social, Fundación FES SOCIAL.
- MinSalud (2014). *ABCÉ sobre la salud mental, sus trastornos y estima*.
- Monferrer, D., Aparicio, I., Murcia, P. & Aparicio, P. (Coord.) (2006). *Forum Paulo Freire V Encuentro Internacional: Sendas de Freire, opresiones, resistencias y emancipaciones en un nuevo paradigma de vida*. Valencia: Ed. Denes y CReC.
- Moreno, D, Zambrano, N, D. y otros (2008). *Análisis de textos científicos desde la web: un estudio piloto*. Enseñanza e Investigación en Psicología.
- O'Brien, E. J., Shank, D. M., Myers, J. L., & Rayner, K. (1988). *Elaborative inferences during reading: Do they occur on-line?* Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition.
- OMS (2019-2023). *Depresión*. Temas de salud. Cada 40 segundos se suicida una persona.
- Otero, David (2024). *“El cerebro está aprendiendo, incluso mientras dormimos”*, WRadioColombia.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes*. Londres: Oxford University Press.

- Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (2012). *Academic emotions and student engagement*. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 259-292). New York, NY: Springer.
- Pérez, V, Gutiérrez, M.T., García, A. y Gómez, J. (2017). *Procesos Psicológicos Básico, Un análisis funcional*. UNED.
- Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance*. París, Gallimard.
- Piotrowski, C. y Keller, J. W. (1984). Attitudes toward clinical assessment by members of the AABT. *Psychological Reports*, 55, 831-838.
- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick y Hall, W. C. (2007). *Neurociencia* (3). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Salazar (2024). *Percepción del empleo de las TICs como recurso y el aprendizaje significativo entre los estudiantes de una IE de Iquitos*.
- Salazar, V. (2024). *Murieron más hombres que mujeres por COVID-19: ¿por qué?* Centro de Ciencias de la Complejidad.
- Salthouse, T. (2000). *Methodological assumptions in cognitive aging research*. In F. I. M. Craik & T. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition*, 2nd ed, Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Salthouse, T. A., Hancock, H. E., Meinz, E. J. & Hambrick, D. Z. (1996.). *Interrelations of age, visual acuity, and cognitive functioning*. En *Journal of Gerontology*, 51B, pp. 317-330.
- Santamaría, C., & Espino, O. (2002). *Conditionals and directionality: On the meaning of If vs Only if*. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55, 51-57.
- Schneider, B. (2012). *Behavioural therapy of suicidality*. *European Archives of Psychiatry & Clinical Neuroscience*, 26 (2), pp. 123-128. Doi: 10.1007/s00406-012-0351-6
- Segal, V.Z., Williams, M.G. y Teasdale, J.D. (2002). *Mindfulness-Based Cognitive Therapy for depression. A new approach to preventive relapse*. NY: Guilford Press.
- Sierra, Z. (2010). *Pedagogías desde la diversidad cultural: Una invitación a la investigación colaborativa intercultural*. *Perspectiva*, 28 (1), 157-190.
- Skinner, B. F. (1935). *The generic nature of the concepts of stimulus and response*. *Journal of General Psychology*, 12, 40-65.
- Skinner, B. F. (1953). *Ciencia y Comportamiento Humano*. New York: Macmillan.
- Skinner, B. F. (1954). *The science of learning and the art of teaching*. *Harvard Educational Review*, 24, 86-97
- Stern, D. N. (1985). *El mundo interpersonal del bebé*. Nueva York: Basic Books.
- Stern, Y. (2002). *What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept*. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 448–460.
- Sternberg (2024). *Inteligencia transformacional para salvar el mundo: “Lo que la Inteligencia Artificial no puede hacer y lo que la Inteligencia Humana no está haciendo”*. 4to Congreso Internacional Inteligencia y Talentos.

- Ramón y Cajal, S. (1895). *Einige Hypothesen über den anatomischen Mechanismus der Ideenbildung, der Association und der Aufmerksamkeit*. Archiv für Anatomie und Physiologie, Anatomische Abteilung, 367–378.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). *Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions*. Contemporary Educational Psychology, 25, 54-.
- Raskin, S. A. (Ed.) (2011). *Neuroplasticity and rehabilitation*. Nueva York, NY: Guilford Press.
- Rieser & Danner, L. (2003). *Individual differences in infant fearfulness and cognitive performance: ¿A testing, performance, or competence effect?* Genetic, Social, and General Psychology Monographs, 129, 41–71.
- Rivera, G. (2010). *El aprendizaje cooperativo como metodología clave para dar respuesta a la diversidad del alumnado desde un enfoque inclusivo*. Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva. 2 (1), 133-149.
- Rodríguez, D. y M. Arnold. (1999). *Sociedad y Sistemas Sociales*, Editorial Universitaria; Santiago.
- Ruch, F. L. (1930). *Food-reward vs. escape-from-water as conditions motivating learning in the white rat*. J. genet. Psychol.; 38, 127-145.
- Ruiz, M. A., Díaz, M. I., Villalobos, A. (2012). *Manual de Técnicas de Intervención Cognitivo Conductuales*. Bilbao.
- Telefónica (2023). *Industria 5.0: Qué es y qué diferencias existen con la Industria 4.0*.
- Tolman, E. C. (1932.) *Purposive behavior in animal and men*. Nueva York, Appleton.
- Torres, C., & Escarabajal, M. D. (2004). *Psicofarmacología: un enfoque psicobiológico*. Psiquiatría Biológica, 11(5), 186–195.
- Tucker, A. M. & Stern, Y. (2011). *Cognitive reserve in aging*. Current Alzheimer Research, 8(4), 354–360.
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence*. New York: McMillan
- Universidad de San Martín de Porres (2019). *Problemas de desarrollo y aprendizaje*. Ebook Módulo I (Problemas).
- Vanistendael, S. (1994). *Cómo crecer superando los percances: resiliencia capitalizar las fuerzas del individuo*. International Catholic Child Bureau, Ginebra. Suiza.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press. (Original work published 1934).
- Vigotsky, L. S. (1978). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana: Ed. Científico-Técnica.
- Watson (1913). *Behaviorist manifesto*. Dialnet (39) 2.
- Wehby G.L., Prater K, McCarthy A.M., Castilla E.E., Murray J.C. (2011). *The Impact of Maternal Smoking during Pregnancy on Early Child Neurodevelopment*. J Hum, 5(2):207-254.
- Weiss, B. (1958). *Effects of brief exposure to cold on performance and food intake*. Science, 127, 467-468.

- Winocur R. (2016). *Tensiones generacionales mediadas por las pantallas*. En S. Corona (Ed.), *Diálogos educativos dentro y fuera del aula* (pp. 271-284). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Young, J.E. y Klosko, J. (2007). *Terapia de esquemas*. En J.M. Oldham, A.E. Skodol y D.S. Bender (Eds.), *Tratado de los trastornos de la personalidad* (pp. 289-308). Barcelona: Elsevier Masson.
- Zaki, C. (1981). *Tecnología de la educación*. México: C.E.C.S.A.

Anexos

Figura 2

Fotografías de los estudiantes de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur trabajando en clase y exponiendo sus trabajos en la Feria de la Ciencia.

Nota: La figura muestra a los estudiantes con discapacidad auditiva de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur exponiendo los trabajos realizados para la Feria de la Ciencia y Emprendimiento Empresarial, al igual que la discapacidad cognitiva y visual trabajando en clase.

Fuente: Durante la segunda década del año 2000, implementamos una estrategia de socialización de proyectos de investigación en la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur, orientada a estudiantes con diversidad funcional (sordos, invidentes, sordociegos y con discapacidad cognitiva) y estudiantes oyentes.

