sinapsis

Revista de neurociencias aplicadas INCRI A.C.



Hacia una educación basada

EN LAS NEUROCIENCIAS DE LA INCLUSIÓN Y LA NEURODIVERSIDAD

VINCULADO MENTES, TRANSFORMANDO VIDAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA REHABILITACION INTEGRAL INCRI A.C.

OCTUBRE 2026

EDICIÓN NO 04

ORGANIGRAMA



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA REHABILITACION INTEGRAL INCRI A.C.



MENSAJE DEL PRESIDENTE INCRI A.C.

Hacia una educación basada en las neurociencias de la inclusión y la neurodiversidad

Este número de SINAPSIS. Neurociencias Aplicadas reúne un conjunto de reflexiones y aportaciones elaboradas por profesionales de la educación, la psicología y el desarrollo humano, quienes abordan problemáticas contemporáneas del ámbito pedagógico desde una perspectiva cada vez más cercana a las neurociencias.

Hablar hoy de inclusión y neurodiversidad exige superar explicaciones reduccionistas y comprender que detrás de cada forma de aprender, comunicarse, relacionarse y participar existe una organización neurobiológica particular, pero también una historia, un contexto y una realidad social que deben ser reconocidos.

En este sentido, la presente edición representa también un momento importante para nuestra comunidad académica. Buena parte de sus autores son profesionales que actualmente se forman en el Instituto de Ciencias de la Rehabilitación Integral, INCRI A.C., y para quienes el encuentro con las neurociencias ha significado un verdadero parteaguas en su manera de comprender la educación, el desarrollo y la diversidad humana.

Los trabajos que hoy presentamos constituyen un primer acercamiento académico y reflexivo. No pretenden representar un punto de llegada, sino evidenciar el comienzo de un proceso. Cada artículo permite observar cómo nuevos conceptos, preguntas y fundamentos científicos empiezan a incorporarse al pensamiento profesional de sus autores.

Hoy podemos afirmar que su conocimiento de las neurociencias es cada vez más sólido. En las próximas publicaciones tendremos la oportunidad de acompañar también su evolución: desde estas primeras aproximaciones hacia análisis progresivamente más rigurosos, integradores y sustentados en la evidencia.

Porque formar profesionales no consiste solamente en transmitir conocimiento; significa también enseñar a preguntar, investigar, contrastar y construir nuevas maneras de comprender al ser humano.

Esta edición de SINAPSIS es, precisamente, testimonio de ese camino.

Hacia una educación basada en las neurociencias de la inclusión y la neurodiversidad.
Un camino que apenas comienza.

Dr. H.C. Cohutec Vargas Genis
Presidente Nacional
Instituto de Ciencias de la Rehabilitación Integral (INCRI A.C.)

MENSAJE DE LA DIRECTORA NACIONAL INCRI A.C.



Este nuevo número de SINAPSIS. Neurociencias Aplicadas reúne reflexiones y aportaciones de profesionales de la educación, la psicología y el desarrollo humano, quienes abordan diversos desafíos contemporáneos desde la perspectiva de las neurociencias.

Hablar de inclusión y neurodiversidad implica reconocer que cada persona aprende, comunica, participa y se relaciona de manera particular, en una interacción constante entre su organización neurobiológica, su historia y su contexto.

Esta edición tiene un significado especial para INCRI A.C., al reunir el trabajo de profesionales que actualmente fortalecen su formación en neurociencias. Sus aportaciones representan el inicio de un proceso de construcción académica que, con cada experiencia, abre nuevas preguntas y posibilidades de comprensión.

Porque formar profesionales de la también significa enseñar a cuestionar, investigar, contrastar y construir nuevas maneras de comprender al ser humano.

LCC. Guadalupe Cadena Pintle
Directora Nacional
Instituto de Ciencias de la Rehabilitación Integral INCRI A.C.

MENSAJE DE LA DIRECTORA REVISTA SINAPSIS



En la actualidad, la educación enfrenta grandes desafíos. Las aulas son espacios cada vez más diversos, en los que convergen distintas formas de aprender, de relacionarse y de responder a las demandas académicas, emocionales y sociales. Ante esta realidad, resulta indispensable que quienes tenemos la responsabilidad de acompañar los procesos educativos permanezcamos en constante actualización y comprendamos que detrás de cada conducta, dificultad o desafío existe un cerebro que aprende, se adapta y se desarrolla de manera particular.

La **Neuroeducación** representa una valiosa oportunidad para fortalecer la práctica docente, al integrar los conocimientos de las neurociencias con los principios de la educación.Los docentes se encuentran diariamente ante situaciones relacionadas con dificultades de aprendizaje, problemas de atención, regulación emocional, conducta, lenguaje, discapacidad, trastornos del neurodesarrollo y diversas condiciones que pueden influir en el desempeño escolar.
Frente a estas problemáticas, la actualización profesional permite dejar atrás interpretaciones basadas únicamente en etiquetas o juicios y avanzar hacia una mirada más comprensiva, científica, inclusiva y **neuroafirmativa.**

Esta edición de la revista sinapsis, nace con el propósito de contribuir a ese proceso de actualización y reflexión. Cada contenido busca acercar conocimientos que puedan convertirse en herramientas para la práctica cotidiana, promoviendo una educación que considere no solamente los resultados académicos, sino también las emociones, la motivación, el movimiento, la atención, las relaciones sociales y las características individuales de cada alumno.
Como profesionales de la educación y de las neurociencias, tenemos el compromiso de continuar construyendo puentes entre la investigación y las aulas. La Neuroeducación nos invita a preguntarnos no solamente **"¿qué debe aprender el alumno?", sino también "¿cómo aprende?, ¿qué necesita para hacerlo?, ¿qué dificultades está enfrentando y cómo podemos acompañarlo?"**

Estoy convencida de que un docente actualizado no es aquel que conoce todas las respuestas, sino aquel que mantiene la disposición para aprender, cuestionar su práctica y buscar nuevas formas de acompañar a sus estudiantes. Por ello, esta publicación representa una invitación a continuar aprendiendo, colaborando y transformando nuestra manera de comprender la educación.
Que estas páginas sean un espacio para compartir conocimiento, generar reflexión y, sobre todo, fortalecer una comunidad profesional comprometida con una educación más humana, inclusiva y sustentada en la evidencia científica.

D.H.C. Alejandra Luna Torres
ISNI: 0000 0005 2954 6047
Directora General
Centro Nacional en Neuro-rehabilitación BNB
Directora Nacional de la Revista Sinapsis – INCRI A.C.

DE LA OBSERVACIÓN A LA DECISIÓN NEUROEDUCATIVA: UN MARCO PARA VALORAR LOS PROCESOS COGNITIVOS EN EL AULA.

Autora: Rosa María Molina Loaiza
Doctora en Educación Inclusiva.
Neuroeducación e Inclusión Educativa.
Secretaría de Educación Pública del Estado de Puebla. Educación Especial.
.

RESUMEN

La incorporación de los aportes de las neurociencias al ámbito educativo ha ampliado la comprensión de los procesos implicados en el aprendizaje; sin embargo, su aplicación en la práctica docente continúa enfrentando interpretaciones reduccionistas que atribuyen el desempeño escolar exclusivamente al funcionamiento cerebral o trasladan categorías clínicas al contexto educativo. En respuesta a esta problemática, el presente artículo tiene como propósito ofrecer un marco de referencia base para la valoración neuroeducativa de los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje -percepción, atención, memoria, lenguaje y procesamiento de la información-, integrando aportes de la neurociencia, la neuropsicología, la psicología cognitiva y la educación inclusiva.

Como principal contribución, se presenta el Marco de Valoración Neuroeducativa de los Procesos Observables (Marco VANPO), el cual busca orientar al docente en la observación sistemática de las conductas y manifestaciones de cada proceso que comúnmente se presentan en el aula y la escuela, sin sustituir la evaluación especializada ni mucho menos, llegar a la emisión de perspectivas diagnósticas, sino, más bien como herramienta para llegar a iterar la propia práctica docente en busca de las mejores condiciones que estimulen el aprendizaje. A partir de ello, se concluye que la valoración neuroeducativa de los procesos cognitivos fortalece la toma de decisiones pedagógicas al favorecer una comprensión más amplia del aprendizaje y promover prácticas docentes reflexivas, contextualizadas e inclusivas.

Palabras clave: neuroeducación; procesos cognitivos; valoración neuroeducativa; observación pedagógica; mediación docente.

INTRODUCCIÓN

La incorporación de los aportes de las neurociencias al ámbito educativo ha enriquecido la comprensión de los procesos cognitivos y cerebrales implicados en el aprendizaje, pero sobre todo el cómo estos procesos de índole neurobiológico interactúan con las condiciones contextuales y culturales de la escuela, la familia e incluso la sociedad; es por ello que el presente artículo parte de la idea de evitar interpretaciones reduccionistas que atribuyen el desempeño escolar exclusivamente al funcionamiento cerebral. Es así que se toma como principal eje la neuroeducación contemporánea, la cual propone un enfoque integrador que articula los hallazgos de la neurociencia con la psicología cognitiva, la neuropsicología, la pedagogía y la educación inclusiva, reconociendo que el aprendizaje emerge de la interacción entre los procesos cognitivos, la mediación docente, las características de la tarea y el contexto.

La valoración neuroeducativa no pretende identificar déficits ni sustituir la evaluación especializada. Su finalidad es comprender cómo las evidencias observadas pueden orientar la formulación de hipótesis pedagógicas que permitan ajustar la enseñanza, favorecer la participación y ampliar las oportunidades de aprendizaje para todo el alumnado.

Con este propósito, el presente artículo analiza cinco procesos cognitivos fundamentales implicados en el aprendizaje: percepción, atención, memoria, lenguaje y procesamiento de la información. Como contribución original, se presenta el Marco de Valoración Neuroeducativa de los Procesos Observables (Marco VANPO), una propuesta dirigida a orientar la observación sistemática de evidencias en el aula, la interpretación pedagógica del desempeño y la toma de decisiones fundamentadas para el ajuste de la enseñanza desde una perspectiva inclusiva, contextualizada y basada en evidencia.

DESARROLLO

Los procesos cognitivos: la base del aprendizaje

El desempeño observable en el aula es el resultado de la interacción entre múltiples procesos cognitivos, la mediación docente y las condiciones del contexto. Aunque el docente suele valorar el aprendizaje a partir de respuestas, productos o desempeños, estas manifestaciones representan únicamente la expresión visible de procesos internos que posibilitan la construcción del conocimiento, sin embargo, al no conocer en profundidad el nivel de desarrollo de los procesos cognitivos -indispensables para el aprendizaje-, el mismo docente puede ser la principal barrera para su desarrollo integral.

Desde esta perspectiva, los procesos cognitivos constituyen los cimientos de toda la educación y desarrollo de la persona, no un contenido aislado. Cuando alguno de ellos encuentra barreras para movilizarse, el estudiante puede construir aprendizajes parciales o poco transferibles.

Por ello, la función del neuroeducador radica en reconocer las condiciones que favorecen u obstaculizan el aprendizaje para ajustar la mediación pedagógica, no en identificar déficits cognitivos.

Los procesos cognitivos actúan de manera integrada

Aunque percepción, atención, memoria, lenguaje y procesamiento de la información suelen describirse por separado, durante el aprendizaje funcionan como un sistema dinámico e interdependiente, ya que se activan a partir de la movilización de múltiples redes cerebrales.

La neuroeducación contemporánea basa sus análisis del comportamiento humano a partir de estructuras cerebrales con un propósito explicativo y no diagnóstico, facilitando la comprensión de los mecanismos neurobiológicos que sustentan el aprendizaje, pero sobre todo, evitando establecer relaciones directas entre una región cerebral y una conducta específica.

En consecuencia, una dificultad observable no puede atribuirse de forma inmediata a un proceso cognitivo específico. Su desarrollo dependerá de multifactores tanto neurobiológicos como contextuales, como la naturaleza y complejidad de la tarea, la claridad de las instrucciones, las posibilidades de accesibilidad cognitiva, los conocimientos previos, la motivación y los apoyos ofrecidos durante la enseñanza.

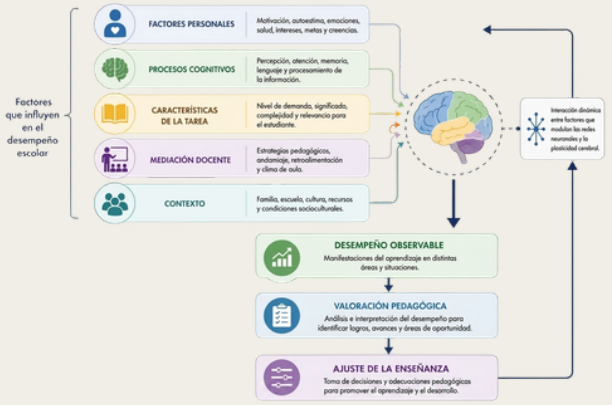
Alcances y límites de la neuroeducación

La neuroeducación aporta principios que enriquecen la comprensión de cómo aprenden las personas; sin embargo, su utilidad depende de su integración con la psicología cognitiva, la neuropsicología, la pedagogía y la educación inclusiva (Mora, 2021). Desde esta perspectiva, las neurociencias adquieren sentido educativo cuando sus hallazgos orientan la mejora de la enseñanza y no cuando se trasladan de manera simplificada al aula, pues muchas veces en esa intención de incluir conceptos científicos sin solidez en el aterrizaje pedagógico se generan confusiones, evitando trascender al plano educativo. Del mismo modo, evitar neuromitos constituye un avance necesario, aunque insuficiente si el profesorado no desarrolla una mirada crítica sobre la evidencia disponible y sus alcances educativos (Rousseau, 2021).

En este sentido, la neuroeducación no pretende explicar el desempeño escolar únicamente desde el funcionamiento cerebral ni trasladar categorías clínicas al aula, sino que ofrece un marco para comprender el carácter científico del aprendizaje.

Nota. El modelo incorpora los principios de la plasticidad cerebral, la organización funcional distribuida del cerebro y la mediación pedagógica como fundamentos para comprender el aprendizaje desde una perspectiva holística, ecológica e inclusiva. Fuente: elaboración propia.

Figura 1: Modelo relacional del desempeño escolar desde una visión neuroeducativa



La valoración neuroeducativa de los procesos cognitivos como herramienta para la implementación de la Nueva Escuela Mexicana

En el contexto de la Nueva Escuela Mexicana, la valoración neuroeducativa de los procesos cognitivos encuentra un punto de partida en la lectura crítica de la realidad que sustenta la construcción del Programa Analítico. Comprender las características del contexto, las necesidades del grupo, las barreras para el aprendizaje y las demandas cognitivas de las situaciones didácticas permite interpretar las evidencias del aula desde una perspectiva más amplia, evitando atribuir el desempeño exclusivamente al estudiante.

Desde esta perspectiva, el Marco VANPO complementa este proceso al ofrecer un referente para valorar cómo interactúan los procesos cognitivos, la mediación docente, las características de la tarea y el contexto durante el aprendizaje. De este modo, la observación pedagógica se convierte en una herramienta para fundamentar decisiones educativas coherentes con los principios de inclusión, equidad y mejora continua que promueve la Nueva Escuela Mexicana.

Procesos cognitivos implicados en el aprendizaje

Aprender implica seleccionar, interpretar, organizar, recuperar y utilizar información mediante la interacción coordinada de diversos procesos cognitivos (Baddeley, 2000; Posner y Rothbart, 2007; Mayer, 2021). Las neurociencias muestran que estos procesos dependen de redes neuronales distribuidas y dinámicas, cuya organización se modifica continuamente gracias a la plasticidad cerebral (Kandel et al., 2021).

Aunque todos los estudiantes comparten los mismos procesos cognitivos, cada uno los moviliza de manera diferente según sus experiencias, el contexto y la diversidad del neurodesarrollo, pero también, la activación y desarrollo de estos, se puede ver favorecido gracias a una educación basada en las neurociencias que logre aterrizar la parte científica al lenguaje funcional y pedagógico en las aulas.

Percepción: construir significado a partir de la información disponible.

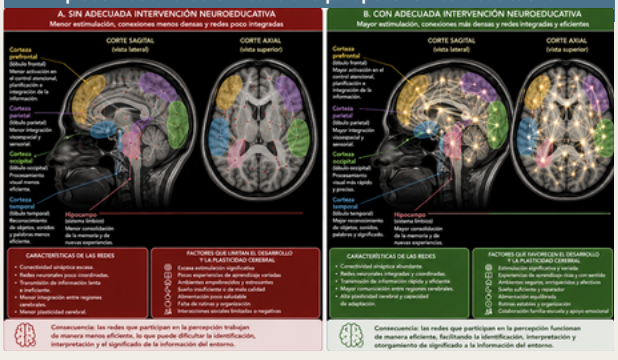
Gracias a la percepción, el ser humano tiene la capacidad de construir significados a partir de la información disponible. No se limita a recibir estímulos sensoriales, sino que a partir de sus experiencias y conocimientos previos los interpreta y va construyendo una nueva realidad.

Las investigaciones en neurociencias muestran que las áreas occipitales permiten el procesamiento inicial de la información visual; las regiones temporales participan en el reconocimiento de sonidos, palabras y objetos; mientras que regiones parietales y frontales contribuyen a integrar la información con la atención, la memoria y las metas de la actividad (Kandel et al., 2021).

Cuando un alumno está involucrado en una experiencia mediada de aprendizaje la percepción le permite identificar información relevante, reconocer patrones, interpretar símbolos y organizar datos para construir nuevos significados. Por ello, cuando no existen ambientes estimulantes que favorezcan las condiciones de acceso y las formas en que se presente la información, es común que el docente atribuya dificultades de aprendizaje, sin reconocer que se requiere una mediación planificada de los estímulos sensoriales adecuados a las características del alumnado, permitiendo una estimulación correcta de los sistemas perceptivos.

Desde una perspectiva inclusiva, favorecer múltiples formas de representación, apoyos visuales, materiales manipulables y condiciones de accesibilidad amplía las oportunidades de participación y aprendizaje para todo el alumnado. Estas estrategias son especialmente relevantes, pero no exclusivas, para alumnos con discapacidad visual, discapacidad intelectual, trastorno del espectro autista, trastornos específicos del aprendizaje, dificultades sensoriales o diferentes formas de procesamiento del entorno.

Figura 2: Representación conceptual de la integración funcional de las redes neuronales implicadas en la percepción y su relación con la plasticidad cerebral desde una perspectiva neuroeducativa



Nota. La figura presenta una representación conceptual del impacto de la mediación pedagógica sobre la plasticidad cerebral y la integración funcional de las principales redes neuronales involucradas en la percepción. Las imágenes tipo resonancia magnética tienen un propósito exclusivamente ilustrativo y no corresponden a estudios diagnósticos ni permiten inferir el funcionamiento cerebral de un individuo. Se muestran las principales regiones corticales y subcorticales relacionadas con el procesamiento perceptivo –corteza occipital, corteza temporal, corteza parietal, corteza prefrontal e hipocampo– con base en la evidencia disponible sobre plasticidad cerebral, organización de sistemas funcionales y neuroeducación (Kandel et al., 2021; Luria, 1984; Tokuhama-Espinosa, 2018).

Atención: orientar los recursos para aprender.

La atención permite a la persona orientar y regular los recursos cognitivos hacia los aspectos que le resultan más relevantes de una actividad. Al igual que la percepción, no constituye una capacidad aislada, sino un conjunto de redes neuronales que sostienen el estado de alerta, la orientación hacia la información significativa y el control ejecutivo (Posner y Rothbart, 2007).

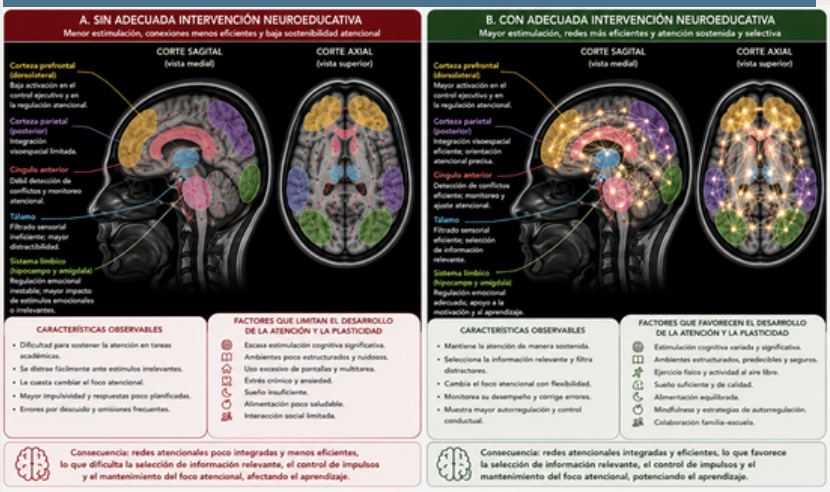
De acuerdo a Kandel et al., (2021) estas redes involucran principalmente regiones frontales y parietales que trabajan de manera coordinada y cuya actividad se encuentra modulada por neurotransmisores como la dopamina y la noradrenalina, asociados con la motivación, la regulación del esfuerzo y la respuesta ante estímulos relevantes. Sin embargo, el desempeño atencional también está influido por la organización de la enseñanza, la carga cognitiva, la motivación y las condiciones del contexto.

En consecuencia, conductas como la distracción, la impulsividad o la dificultad para seguir una consigna no deben interpretarse puramente como el déficit, pues su comprensión neuroeducativa requiere analizar las demandas de la tarea y las oportunidades que ofrece la mediación docente para orientar los recursos cognitivos del estudiante.

Alumnos con trastorno por déficit de atención e hiperactividad, trastorno del espectro autista, discapacidad intelectual u otras condiciones del neurodesarrollo pueden requerir apoyos diferentes para orientar y sostener la atención; sin embargo, los principios que favorecen este proceso benefician a todo el grupo.

Organizar visualmente la información, anticipar los objetivos de la actividad, segmentar las tareas complejas, reducir estímulos irrelevantes, ofrecer pausas breves, combinar distintos canales sensoriales y permitir diferentes formas de participación son estrategias que disminuyen la carga cognitiva y favorecen la movilización de los recursos atencionales. En este sentido, la intervención neuroeducativa no consiste en adaptar el cerebro del estudiante a la escuela, sino en diseñar experiencias de aprendizaje que permitan a más alumnos participar, comprender y aprender.

Figura 3:Representación conceptual de la integración funcional de las redes neuronales implicadas en el proceso de atención y su relación con la plasticidad cerebral desde una perspectiva neuroeducativa



Nota. La figura presenta una representación conceptual de la integración funcional de las principales redes neuronales implicadas en el proceso de atención, comparando un escenario con escasa mediación neuroeducativa y otro con una intervención pedagógica fundamentada en la evidencia. Se ilustran, con fines exclusivamente didácticos, la corteza prefrontal dorsolateral, la corteza parietal, el cíngulo anterior, el tálamo y el sistema límbico (hipocampo y amígdala), estructuras que participan de manera distribuida en la atención selectiva, sostenida y ejecutiva. Las imágenes tipo resonancia magnética son ilustrativas y no corresponden a estudios diagnósticos, por lo que no representan el funcionamiento cerebral de individuos específicos ni permiten establecer inferencias clínicas. Basada en los aportes de Kandel et al. (2021), Luria (1984), Posner y Rothbart (2007) y Tokuhama-Espinosa (2018).

Memoria: construir, conservar y utilizar lo aprendido.

La memoria permite construir, consolidar, recuperar y movilizar los aprendizajes. Resultaría lamentable que los docentes conciban este proceso como un simple sistema de almacenamiento, pues constituye un proceso dinámico que depende de la interacción de diferentes sistemas cerebrales que permiten aprender, conservar y recuperar información.

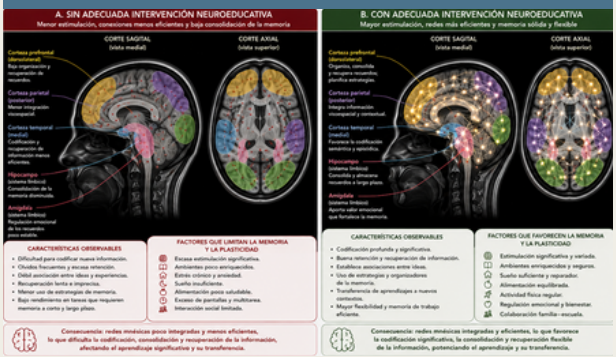
Para activar estas multitareas, el hipocampo participa especialmente en la formación y consolidación de nuevos recuerdos, mientras que distintas regiones corticales intervienen en la organización del conocimiento a largo plazo, la recuperación de información y su relación con experiencias previas (Kandel et al., 2021).

En el aula, las dificultades para recuperar información no necesariamente reflejan alteraciones de la memoria; pues pueden asociarse con la calidad y pertinencia de la enseñanza, el significado de los contenidos o las oportunidades para utilizar el conocimiento en diferentes situaciones.

Comprender la memoria desde esta perspectiva resulta fundamental para evitar interpretaciones reduccionistas, especialmente en estudiantes con diferentes variables del neurodesarrollo.

Alumnos con trastorno por déficit de atención e hiperactividad, discapacidad intelectual, trastornos específicos del aprendizaje, trastorno del espectro autista u otras condiciones pueden requerir estrategias y apoyos específicos para organizar, recuperar y utilizar la información, como instrucciones segmentadas, organizadores visuales, claves de recuperación, ejemplos concretos, repaso distribuido, práctica en diferentes contextos y oportunidades para explicar lo aprendido favorecen la construcción de aprendizajes más accesibles. Estas estrategias no representan una disminución de las expectativas educativas; por el contrario, permiten que más estudiantes dispongan de caminos diferentes para alcanzar los mismos propósitos de aprendizaje.

Figura 4: Representación conceptual de la integración funcional de las redes neuronales implicadas en el proceso de memoria y su relación con la plasticidad cerebral desde una perspectiva neuroeducativa



Nota. La figura presenta una representación conceptual de la integración funcional de las principales redes neuronales implicadas en el proceso de memoria, comparando un escenario con escasa mediación neuroeducativa y otro con una intervención pedagógica basada en la evidencia. Se ilustran, con fines exclusivamente didácticos, la corteza prefrontal dorsolateral, la corteza temporal medial, el hipocampo, la amígdala y la corteza parietal, estructuras que participan de manera coordinada en los procesos de codificación, consolidación, almacenamiento, recuperación y uso estratégico de la información. Las imágenes tipo resonancia magnética son ilustrativas y no corresponden a estudios diagnósticos, por lo que no representan el funcionamiento cerebral de individuos específicos ni permiten establecer inferencias clínicas. La figura enfatiza que la memoria no constituye un sistema unitario ni un simple almacén de información, sino un proceso dinámico que depende de la interacción entre múltiples redes neuronales, la plasticidad cerebral y las experiencias de aprendizaje significativas favorecidas por la mediación pedagógica y las condiciones del contexto. Basada en los aportes de Kandel et al. (2021), Luria (1984), Baddeley (2000), Squire y Zola-Morgan (1991) y Tokuhama-Espinosa (2018).

Lenguaje: comprender, construir y comunicar significados: integrar, transformar y utilizar el conocimiento.

El lenguaje constituye una herramienta fundamental para comprender, organizar y comunicar el pensamiento (Luria, 1984; Solovieva y Quintanar, 2014). Su funcionamiento depende de redes neuronales distribuidas que integran procesos de comprensión, producción y regulación del discurso (Kandel et al., 2021).

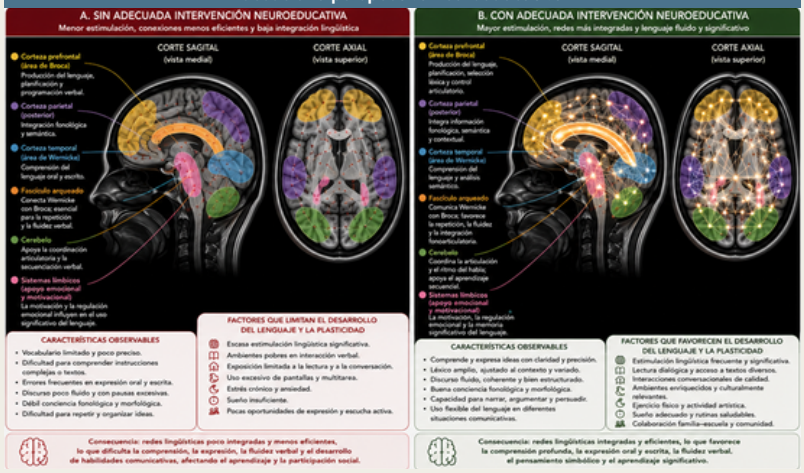
Las neurociencias muestran que el lenguaje emerge del funcionamiento coordinado de amplias redes neuronales distribuidas principalmente en los lóbulos frontal, temporal y parietal del hemisferio izquierdo, aunque también participan regiones del hemisferio derecho relacionadas con la comprensión del contexto, la prosodia y los aspectos pragmáticos de la comunicación (Kandel et al., 2021). Estas redes trabajan de forma integrada para comprender palabras, recuperar significados, construir oraciones y producir respuestas acordes con la situación. Su funcionamiento está favorecido por neurotransmisores como el glutamato y la acetilcolina, además de la constante interacción social, la lectura, la conversación y las experiencias de aprendizaje, que fortalecen las conexiones neuronales gracias a la plasticidad cerebral.

Uno de los mayores desafíos para la valoración neuroeducativa consiste en reconocer que lenguaje y comunicación no son sinónimos, pues la comunicación es el proceso mediante el cual las personas comparten ideas, emociones, necesidades y conocimientos, en cambio el lenguaje es uno de los tantos sistemas que hace posible ese intercambio. Por ello, no todas las personas utilizan el lenguaje oral como principal medio para comunicarse.

En las aulas conviven estudiantes que emplean la Lengua de Señas Mexicana, sistemas aumentativos y alternativos de comunicación (SAAC), pictogramas, tableros de comunicación, dispositivos electrónicos o diversas combinaciones de recursos visuales, gestuales y escritos para expresar sus ideas. Ofrecer múltiples formas para comprender la información y diversas oportunidades para expresar el aprendizaje no constituye un ajuste excepcional, sino una condición basada en la diversificación para garantizar una participación auténticamente inclusiva.

Como señala Luria (1984), el lenguaje constituye una herramienta fundamental para organizar el pensamiento, sin embargo, las formas mediante las cuales ese pensamiento puede hacerse visible son diversas. La tarea del neuroeducador consiste en reconocerlas, valorarlas y crear las condiciones para que todos los estudiantes puedan demostrar lo que saben sin que una única forma de comunicación limite sus oportunidades de aprender.

Figura 5: Representación conceptual de la integración funcional de las redes cerebrales distribuidas que participan en el proceso de lenguaje y su relación con la plasticidad cerebral desde una perspectiva neuroeducativa



***Nota.** La figura presenta una representación conceptual de la integración funcional de las principales redes cerebrales distribuidas que participan en el proceso de lenguaje, comparando un escenario con escasa mediación neuroeducativa y otro con una intervención pedagógica fundamentada en la evidencia. Se ilustran, con fines exclusivamente didácticos, la corteza frontal inferior (área de Broca), la corteza temporal posterior (área de Wernicke), el fascículo arqueado, la corteza parietal posterior, el cerebelo y estructuras del sistema límbico, las cuales interactúan de manera dinámica en la comprensión, producción, organización, regulación y uso funcional del lenguaje en distintos contextos comunicativos. La representación enfatiza que el lenguaje constituye un sistema distribuido y altamente interconectado, cuya organización depende de la plasticidad cerebral, las experiencias comunicativas significativas, la mediación pedagógica y la interacción social. Las imágenes tipo resonancia magnética son ilustrativas y no corresponden a estudios diagnósticos, por lo que no representan el funcionamiento cerebral de individuos específicos ni permiten establecer inferencias clínicas. La figura incorpora una perspectiva inclusiva al reconocer que el lenguaje puede expresarse mediante diversas modalidades comunicativas y que la valoración pedagógica debe centrarse en las oportunidades de participación y construcción de significado, más que en una única forma de expresión. Basada en los aportes de Kandel et al. (2021), Luria (1984), Ardila y Rosselli (2017), Solovieva y Quintanar (2022) y Tokuhama-Espinosa (2018).*

Procesamiento de la información

Para poder trascender a un nivel más complejo del funcionamiento cerebral es necesario que los procesos abordados anteriormente puedan complementarse para lograr lo que se denomina como procesamiento de la información. Es aquí donde el docente obtiene indicadores más finos de las fortalezas y las áreas de oportunidad que aún se deben trabajar de los procesos básicos.

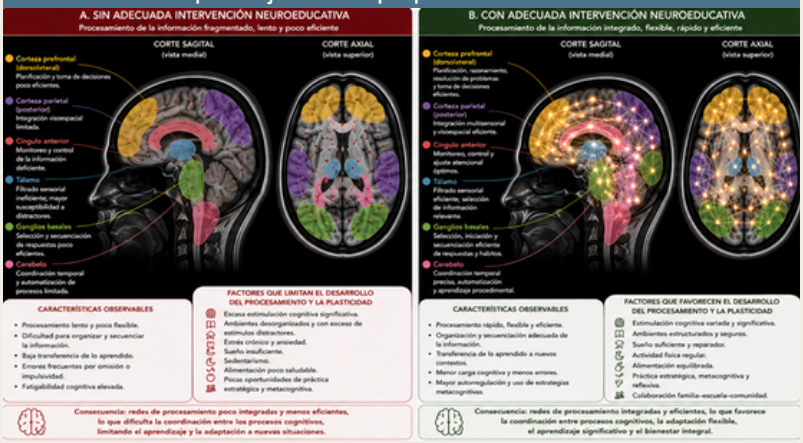
Las neurociencias muestran que el procesamiento de la información es posible gracias al funcionamiento coordinado de amplias redes cerebrales y no de una única región específica. Es así que la corteza prefrontal participa en la planificación, el control de

La conducta y la toma de decisiones; las regiones parietales contribuyen a integrar información sensorial y espacial; mientras que las áreas temporales colaboran en la recuperación del conocimiento previamente adquirido. Estas redes interactúan constantemente mediante circuitos neuronales modulados por neurotransmisores como la dopamina, relacionada con la motivación, la flexibilidad cognitiva y la toma de decisiones, y el glutamato, indispensable para la comunicación entre neuronas y la plasticidad cerebral (Kandel et al., 2021).

En el aula, se manifiesta cuando el estudiante compara información, identifica relaciones, selecciona estrategias, resuelve problemas y transfiere aprendizajes a situaciones nuevas. Las dificultades observadas deben interpretarse considerando las demandas cognitivas de la tarea, los conocimientos previos y las condiciones de la mediación pedagógica.

La función del docente con mirada neuroeducativa consiste en identificar qué condiciones favorecen que el estudiante construya relaciones, tome decisiones fundamentadas y utilice lo aprendido en nuevos contextos, más que evaluar únicamente la rapidez o la respuesta correcta.

Figura 6: Representación conceptual de la integración funcional de las redes cerebrales distribuidas implicadas en el procesamiento de la información como proceso integrador del aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa



Nota. La figura presenta una representación conceptual del procesamiento de la información como un proceso cognitivo de orden superior que integra de manera dinámica la percepción, la atención, la memoria y el lenguaje mediante la interacción de redes cerebrales distribuidas. Se comparan, con fines exclusivamente ilustrativos, dos escenarios: uno caracterizado por una mediación neuroeducativa limitada y otro sustentado en una intervención pedagógica intencional basada en la evidencia, destacando cómo las experiencias de aprendizaje significativas favorecen la plasticidad cerebral, fortalecen la conectividad funcional y optimizan la coordinación entre los diferentes procesos cognitivos. Se ilustran la red ejecutiva frontoparietal, las redes atencionales, los sistemas de memoria dependientes del hipocampo y la corteza prefrontal, las redes frontotemporales del lenguaje, las redes visoespaciales, las redes visoespaciales, los circuitos motores y procedimentales, así como la participación moduladora del sistema límbico en la regulación emocional y motivacional del aprendizaje. Las imágenes tipo resonancia magnética son ilustrativas y no corresponden a estudios diagnósticos, por lo que no representan el funcionamiento cerebral de individuos específicos ni permiten establecer inferencias clínicas. La figura se propone como una imagen puente, al sintetizar la interacción funcional de los procesos cognitivos desarrollados en las figuras anteriores y evidenciar que el aprendizaje constituye un fenómeno dinámico, distribuido, contextual y dependiente de la mediación pedagógica. Basada en los aportes de Kandel et al. (2021), Luria (1984), Dehaene (2020), Baddeley (2000), Posner y Rothbart (2007), Ardila y Rosselli (2017), Solovieva y Quintanar (2022) y Tokuhama-Espinosa (2018).

APLICACIONES PRÁCTICAS

De la observación a la toma de decisiones pedagógicas

La comprensión de los procesos cognitivos adquiere sentido cuando orienta la práctica docente. Desde una perspectiva neuroeducativa, las evidencias observadas en el aula no constituyen explicaciones del aprendizaje, sino puntos de partida para interpretar el desempeño y tomar decisiones pedagógicas fundamentadas.

En este sentido, una respuesta incorrecta, un error recurrente o una forma particular de participar no permiten atribuir, por sí solos, una dificultad a un proceso cognitivo específico ni establecer conclusiones sobre las capacidades del estudiante.
Por ello, antes de interpretar una dificultad como propia del estudiante, conviene preguntarse si la actividad ofrece oportunidades suficientes para comprender la información, mantener la atención, recuperar conocimientos previos, comunicar el aprendizaje y utilizar el conocimiento en situaciones significativas.

Desde esta perspectiva, la observación e intervención neuroeducativa constituye un proceso sistemático orientado a formular hipótesis pedagógicas que guíen el ajuste de la enseñanza.

Estas hipótesis deben contrastarse mediante nuevas evidencias y retroalimentarse continuamente a partir de la respuesta del estudiante a las modificaciones realizadas, evitando interpretaciones deterministas o el uso de categorías diagnósticas ajenas al ámbito educativo.

Con base en estos principios, el Marco de Valoración Neuroeducativa de los Procesos Observables (Marco VANPO) se propone como una herramienta para organizar la observación sistemática del desempeño, interpretar las evidencias desde una perspectiva pedagógica y orientar la toma de decisiones fundamentadas para el ajuste de la enseñanza.

Tabla 1: Marco de Valoración Neuroeducativa de los Procesos Observables (Marco VANPO)

Proceso cognitivo	¿Qué puede observar el docente?	¿Qué condiciones pueden estar influyendo?	¿Qué puede favorecer el docente?	¿Qué conviene explorar con la familia u otros profesionales?
Percepción	Reconoce información relevante, identifica patrones, interpreta imágenes, símbolos, sonidos o materiales.	Forma en que se presenta la información, conocimientos previos, accesibilidad del material, condiciones sensoriales, organización visual del entorno.	Diversificar las formas de representación, utilizar apoyos visuales y manipulativos, organizar la información de manera clara, reducir barreras de acceso.	Uso de apoyos ópticos o auditivos, antecedentes sensoriales, oportunidades de exploración en casa, condiciones ambientales que puedan afectar la percepción.
Atención	Mantiene el propósito de la actividad, cambia el foco cuando es necesario, regula distractores y sostiene la participación.	Significado de la tarea, carga cognitiva, motivación, ambiente del aula, emociones, duración de la actividad.	Diseñar actividades significativas, segmentar tareas, anticipar objetivos, disminuir distractores, alternar formas de participación y favorecer la autorregulación.	Rutinas de sueño, alimentación, uso de pantallas, bienestar emocional, cambios recientes en el contexto familiar o situaciones de estrés.
Memoria	Recupera conocimientos previos, recuerda instrucciones, aplica procedimientos y utiliza aprendizajes en nuevos contextos.	Calidad de la comprensión, oportunidades para recuperar información, conexiones con conocimientos previos, emociones asociadas al aprendizaje	Favorecer la práctica espaciada, recuperación activa, organizadores gráficos, aprendizaje significativo y aplicación en diferentes contextos	Hábitos de estudio, rutinas en casa, descanso, alimentación, factores emocionales, oportunidades para reforzar aprendizajes fuera de la escuela
Lenguaje	Comprende consignas, explica ideas, argumenta, dialoga y comunica conocimientos mediante diferentes formas de expresión.	Complejidad lingüística de la tarea, experiencias comunicativas, acceso a sistemas de comunicación, diversidad lingüística y cultural	Utilizar múltiples formas de representación y expresión, incorporar apoyos visuales, SAAC, Lengua de Señas Mexicana y estrategias de comunicación inclusiva.	Formas habituales de comunicación en el hogar, lengua materna, uso de sistemas aumentativos o alternativos de comunicación, apoyos especializados disponibles.
Procesamiento de la información	Analiza, compara, relaciona, toma decisiones, resuelve problemas y transfiere aprendizajes a nuevas situaciones.	Conocimientos previos, claridad de la tarea, funciones ejecutivas implicadas, tiempo disponible, organización de la actividad y mediación docente.	Propones problemas auténticos, promover el razonamiento, ofrecer diversas estrategias de resolución, favorecer la metacognición y la reflexión sobre el propio aprendizaje.	Estrategias que utiliza el estudiante fuera de la escuela, autonomía para resolver problemas, oportunidades para tomar decisiones y participar en actividades cotidianas.

Nota. La matriz sintetiza una propuesta de valoración pedagógica orientada a la comprensión de los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa. Su finalidad es apoyar la observación sistemática, la formulación de hipótesis pedagógicas y la toma de decisiones para el ajuste de la enseñanza, considerando la interacción entre los procesos cognitivos, la mediación docente, las características de la tarea y los factores personales y contextuales. La matriz no constituye un instrumento de evaluación clínica ni diagnóstica, por lo que su uso se orienta exclusivamente al análisis pedagógico y al diseño de apoyos educativos. Fuente: Elaboración propia con base en los principios de la organización funcional distribuida del cerebro, la plasticidad cerebral, la evaluación formativa y la educación inclusiva (Luria, 1984; Kandel et al., 2021; CAST, 2024).

El Marco de Valoración Neuroeducativa de los Procesos Observables (Marco VANPO) se operacionaliza mediante un ciclo iterativo que integra el análisis de las demandas de la tarea, la interpretación de las evidencias observables, la formulación de hipótesis pedagógicas, el ajuste de la mediación y la valoración de la respuesta del estudiante. La Figura 7 presenta el ciclo de aplicación del Marco VANPO en la práctica educativa, mientras que la Tabla 2 ilustra su implementación mediante un ejemplo de análisis y toma de decisiones en el aula.

FIGURA 7: CICLO VANPO PARA LA VALORACIÓN NEUROEDUCATIVA DEL APRENDIZAJE



Nota. El ciclo representa un proceso continuo: la respuesta del estudiante a los apoyos genera nuevas evidencias y conduce nuevamente al análisis de la demanda. Su finalidad no es emitir diagnósticos, sino orientar decisiones pedagógicas inclusivas desde una perspectiva neuroeducativa, holística y ecológica. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2: Ejemplo de aplicación del Ciclo VANPO
Situación inicial: "Juan no concluye las actividades escritas"

1. Analizar la demanda	La actividad exige leer una consigna de cuatro pasos, conservar la secuencia, comprender vocabulario académico, organizar una respuesta escrita y concluirla dentro de un tiempo establecido.
2. Describir la evidencia	Después de leer la consigna, Juan realiza los dos primeros pasos, solicita ayuda para continuar y omite el tercero. La descripción evita concluir que "no pone atención" o "tiene mala memoria".
3. Formular hipótesis	La consigna puede ser extensa; el vocabulario podría resultar poco familiar; la tarea exige varias operaciones simultáneas; quizá necesita apoyo visual; también conviene explorar fatiga, descanso, estrés y rutinas familiares.

4. Modificar la mediación	Fragmentar la consigna, incorporar una secuencia visual, modelar un ejemplo, verificar comprensión, permitir mayor tiempo y dialogar con la familia sobre hábitos de sueño y organización cotidiana.
5. Valorar la respuesta	Juan completa la actividad con mayor autonomía cuando los pasos se presentan de manera secuenciada y visible. Se mantiene el apoyo y se observa su desempeño en otras tareas.
Hipótesis pedagógica provisional	La barrera no se atribuye exclusivamente al estudiante. La organización de la tarea y la forma de presentar la información incidían en su desempeño; la respuesta al apoyo aporta evidencia para ajustar la enseñanza.

Nota. Desde una lectura ecológica de la situación inicial, la información proveniente de la familia se incorpora como una fuente contextual, no como una explicación automática. Los hábitos de sueño, alimentación, actividad física, uso de pantallas, rutinas, salud y bienestar emocional pueden favorecer o afectar la disponibilidad para aprender; por ello, deben analizarse junto con las condiciones escolares y la mediación docente. Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Como ha señalado Mora (2021), el conocimiento del cerebro adquiere sentido educativo cuando contribuye a comprender mejor cómo aprenden las personas y orienta prácticas docentes más eficaces. Desde esta perspectiva, la neuroeducación no ofrece respuestas simplificadas ni sustituye el conocimiento pedagógico; lo complementa al proporcionar un marco que permite interpretar el desempeño escolar considerando la interacción entre los procesos cognitivos, la mediación docente, las características de la tarea y el contexto en el que ocurre el aprendizaje.

En este contexto, el Marco de Valoración Neuroeducativa de los Procesos Observables (Marco VANPO) constituye la principal aportación de este artículo al proponer una forma sistemática de integrar la observación pedagógica, el conocimiento sobre los procesos cognitivos y la toma de decisiones educativas. Su propósito no es identificar déficits ni establecer diagnósticos, sino ofrecer al profesorado un referente para formular hipótesis pedagógicas, orientar el ajuste de la enseñanza y fortalecer una práctica reflexiva sustentada en evidencias.

Este artículo tuvo como propósito ofrecer un panorama general sobre la importancia de valorar los procesos cognitivos en el contexto áulico desde una perspectiva neuroeducativa, con el fin de fortalecer la toma de decisiones pedagógicas y potenciar las experiencias de aprendizaje. No obstante, la naturaleza y complejidad de cada proceso cognitivo demandan un análisis específico que excede los alcances de este trabajo. Por ello, se prevé el desarrollo de estudios posteriores dedicados al abordaje particular de cada uno de estos procesos.

Finalmente, el Marco VANPO busca proporcionar una base conceptual y metodológica que invita al profesorado a dar el primer paso hacia una práctica sustentada en la neuroeducación, incorporando una mirada sistemática, reflexiva y basada en evidencia para comprender y favorecer el aprendizaje de todos los estudiantes. Al situar los procesos cognitivos como objeto de valoración neuroeducativa y no de clasificación, promueve una comprensión más precisa del aprendizaje y fortalece el papel del docente como un profesional que observa sistemáticamente, analiza evidencias, formula hipótesis pedagógicas e implementa intervenciones sustentadas en la comprensión de la base biológica y ecológica del aprendizaje.

Desde la Nueva Escuela Mexicana, esta perspectiva puede contribuir a enriquecer la lectura crítica de la realidad que orienta la construcción del Programa Analítico, al incorporar la valoración de los procesos cognitivos como un elemento que fortalece la toma de decisiones pedagógicas contextualizadas.

Conocer cada vez mejor la arquitectura de la torre de control del aprendizaje es, en esencia, comprender mejor a nuestros estudiantes. Y cuando el conocimiento científico guía la práctica docente, el aula deja de ser únicamente un lugar donde se enseñan contenidos para convertirse en el espacio donde, día a día, se construyen mejores oportunidades de aprendizaje y, con ellas, una mejor educación para todos.

REFERENCIAS

- Ardila, A., & Rosselli, M. (2017). Neuropsicología clínica. Manual Moderno.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? Trends in Cognitive Sciences, 4(11), 417-423. https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- CAST. (2024). Pautas de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), versión 3.0. https://udlguidelines.cast.org
- Dehaene, S. (2020). ¿Cómo aprendemos? Los cuatro pilares con los que la educación puede potenciar los talentos de nuestro cerebro. Siglo XXI Editores.
- Kandel, E. R., Koester, J. D., Mack, S. H., & Siegelbaum, S. A. (2021). Principios de neurociencia (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Luria, A. R. (1984). Conciencia y lenguaje. Visor.
- Mayer, R. E. (2021). Multimedia learning (3rd ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316941355
- Mora, F. (2021). Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama (3.ª ed.). Alianza Editorial
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Educating the human brain. American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/11519-000
- Rousseau, D. (2021). Your students, my students, our students: Rethinking equitable and inclusive classrooms. ASCD.
- Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2014). Evaluación neuropsicológica infantil. Trillas.
- Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2022). La actividad del lenguaje y su desarrollo desde la neuropsicología histórico-cultural. Trillas.
- Squire, L. R., & Zola-Morgan, S. (1991). The medial temporal lobe memory system. Science, 253(5026), 1380-1386. https://doi.org/10.1126/science.1896849
- Tokuhama-Espinosa, T. (2018). Neuromyths: Debunking false ideas about the brain. W. W. Norton & Company.

ROSA MARÍA MOLINA LOAIZA
DOCTORA EN EDUCACIÓN INCLUSIVA.
NEUROEDUCACIÓN E INCLUSIÓN EDUCATIVA.
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA DEL ESTADO DE PUEBLA. EDUCACIÓN ESPECIAL.

EL CEREBRO ADOLESCENTE Y SUS IMPLICACIONES EN LA VIDA ESCOLAR Y FAMILIAR

Nadia Lucía Torres Méndez
Doctorante en Educación de la Red Iberoamericana de Academias de Investigación

RESÚMEN

La vida misma es dinámica y se encuentra en constante transformación. La adolescencia es la etapa de mayores interrogantes, incertidumbres y cambios. El desarrollo del cerebro adolescente es un tema crucial para entender y dar significado a gran parte de esas aparentes contradicciones. La neurociencia ha demostrado que regiones como la corteza prefrontal, la cual es responsable de la planificación y el autocontrol, aún está madurando al tiempo que áreas vinculadas con la emoción y la recompensa se encuentran hiperactivas. Este desfase genera dilemas cotidianos para quienes comparten el tiempo con adolescentes. Hoy, quienes convivimos con adolescentes enfrentamos preguntas urgentes: ¿cómo interpretar sus cambios emocionales sin reducirlos a "rebeldía"? ¿Qué estrategias me permiten acercarme de forma positiva? ¿cómo acompañarlos en la construcción de su identidad sin invadir su autonomía? Estas dudas, al ser entendidas transforman esas dificultades en oportunidades para tender puentes entre la ciencia y la práctica educativa, entre el conocimiento y la vida cotidiana. El objetivo del presente artículo es explicar cómo se desarrolla el cerebro adolescente, qué implicaciones tiene en la vida escolar y familiar, así como encontrar recomendaciones prácticas que pueden ayudar al lector a comprender mejor a los adolescentes para acompañarlos con empatía y eficacia.

Palabras clave: Poda sináptica, corteza prefrontal, sinaptogénesis, plasticidad cerebral, sistema límbico, amígdala, núcleo accumbens.

INTRODUCCIÓN

Cada adolescente lleva consigo un cerebro en plena transformación. Sin embargo, este proceso, tan natural como complejo, suele ser un misterio para padres y maestros. ¿Por qué un estudiante que ayer parecía seguro hoy se muestra inseguro? ¿Por qué la búsqueda de independencia y la necesidad de pertenencia se entrelazan en conductas disruptivas?

Padres que dudan entre dar libertad o imponer límites, maestros que se preguntan cómo motivar sin caer en la frustración, adultos que buscan comprender sin juzgar. Entender el desarrollo del cerebro adolescente es un tema fascinante y, al mismo tiempo, desafiante para quienes convivimos con ellos por las características propias de esta edad.

El objetivo del presente artículo es explicar esta etapa, comprender de forma sencilla que el cerebro de un adolesente no solo crece, también se reorganiza y la forma en que las conexiones neuronales se afinan. La corteza prefrontal, que es la responsable de la toma de decisiones y el autocontrol aún está en proceso de maduración, mientras que las áreas emocionales y de recompensa funcionan con gran intensidad. Este artículo explica por qué los adolescentes pueden ser brillantes en creatividad y pensamiento abstracto, pero también impulsivos, sensibles y vulnerables.

LA PODA SINÁPTICA DURANTE LA ADOLESCENCIA

Cuando observamos a nuestros adolescentes, muchas veces nos sorprende la mezcla de brillantez y desconcierto que muestran. Un día, platicamos con ellos y nos parecen capaces de reflexionar con profundidad, de un momento a otro, todo cambia y nos sorprenden con una actitud totalmente impulsiva o están tan dispersos que parecen tener la cabeza en otro mundo. La neurociencia nos ofrece una clave para entender este vaivén de un cerebro que está cambiando. Para empezar, está la poda sináptica (Nuñez - Torres et al., 2022) que constituye un mecanismo esencial de reorganización neuronal, mediante el cual se eliminan conexiones poco utilizadas para optimizar la eficiencia de las redes cerebrales.

Para entender mejor este proceso, la poda sináptica consiste en una depuración de las conexiones neuronales. Durante la infancia, el cerebro genera un exceso de sinapsis, como si tuviera miles de enlaces posibles y en la adolescencia, comienza a "podar" aquellas conexiones que no se utilizan con frecuencia para fortalecer las que resultan más útiles. Este es un mecanismo natural de eficiencia que permite organizar mejor el cerebro dejando menos rutas, para volverlas más rápidas y precisas.

Esto se asemeja a cuando hacemos una poda de un árbol y con cada corte, vamos retirando ramas secas, aquellas que ahora estorban nuestro paso y las que parecen enfermas.

Aunque en este proceso las ramas que quitamos van haciendo un desorden en el piso, durante la poda el árbol puede ir perdiendo forma e incluso pareciera que está quedando peor, seguir con paciencia y dedicación nos permitirá ver que el resultado al final es totalmente favorable para el árbol al lograr estimular el crecimiento de nuevos brotes, mejorar su estructura, darle fortaleza y eliminar el peligro que representan algunas ramas secas. La poda sináptica también ofrece mejoras en el individuo.

Este proceso se complementa con la maduración de la corteza prefrontal, región encargada de las funciones ejecutivas como la planificación, el autocontrol y la toma de decisiones, cuya evolución prolongada explica la impulsividad adolescente (Flores & Ostrosky, 2012).

A la par, la sinaptogénesis asegura la formación de nuevas conexiones neuronales que sostienen el aprendizaje y la adaptación a experiencias cambiantes (Lerma, 2023).Son los puntos de contacto donde se transmite información entre neuronas, destacando que la corteza prefrontal madura más lentamente que otras áreas. Por eso, mientras los adolescentes afinan sus capacidades cognitivas, también atraviesan momentos de inestabilidad emocional y dificultad para anticipar consecuencias y por ello vemos en lo cotidiano que no saben medir el peligro, que aceptan retos virales o hacen cosas arriesgadas.

A veces, podemos sentir que aunque hablemos con nuestros adolescentes pareciera que ellos no escuchan e incluso hacen lo que les dijimos que no hicieran, recurrimos a la famosa frase “Es que a ti, todo se te hace fácil” y en efecto, su cerebro se encuentra en un reacomodo y presentará fluctuaciones en su atención y un gran desorden emocional. Es importante no caer en la desesperación, los adolescentes de forma natural construirán una barrera invisible con las figuras de autoridad encontradas en los padres y maestros, entender que por más que buscamos el diálogo y la cercanía con ellos, la van a evitar. Es la etapa de las puertas cerradas en las habitaciones, aquella en la que cada petición que les hagamos por más simple que parezca viene acompañada de gestos y desaprobación, la etapa en que incluso pareciera que se avergüenzan de nosotros cuando están con sus amigos y que la opinión que sus amistades resulta más importante que la de los adultos que lo rodean.

La adolescencia es la última gran etapa de máxima plasticidad cerebral y en este tiempo es cuando el cerebro es altamente modelado por el entorno, las experiencias y los vínculos sociales. Rendirnos en este proceso y permitirles esa distancia que los adolescentes piden, es un gran error y aunque a veces nos podamos sentir “migajeros” de su tiempo y atención, hay que dejar de lado el orgullo y permanecer cercanos. Mordernos los labios cuando se acerquen a contarnos algo y hacer una escucha activa sin sermones ni juicios, porque al comenzar con reproches, lo único que va a provocar es que no se vuelvan a acercar a nosotros ya que nuestro regaño les envía el mensaje de que no los comprendemos.

Durante la adolescencia el cerebro es moldeable por el entorno y lo que se haga en este periodo tiene un impacto duradero. Decirlo es fácil, pero es natural sentir preocupación por todo lo que puede pasar, saber que los adolescentes son vulnerables a numerosos factores de riesgo, que mientras están con la puerta cerrada o en su celular pueden ser presas de engaños y no sabemos qué información están recibiendo, que incluso se pueden aprovechar de su estrés crónico, su búsqueda de ser aceptados, la sensación que tienen de aislamiento, de su necesidad de forjar su propia identidad y se vuelven un factor de riesgo para por ejemplo caer en el consumo de sustancias que además son más peligrosas durante esta etapa de
desarrollo y pueden alterar de manera significativa su desarrollo neuronal.

La importancia de estar atentos y cercanos, representa también una gran oportunidad para los docentes y padres de familia, pues con constancia se puede lograr que las rutinas, los hábitos y las oportunidades de aprendizaje que les brindemos en esta etapa se potencialicen y sean decisivos para el desarrollo de sus habilidades cognitivas y socioemocionales. Gracias a esa neuroplasticidad se tiene la oportunidad inigualable para aprender nuevas habilidades, para poder adaptarse a los cambios y también para encontrar y desarrollar sus pasiones deportivas, artísticas o académicas.

Entender que el cerebro de una adolescente tiene la capacidad de cambiar y adaptarse, que no todo es malo y que si aprovechamos esta gran capacidad de neuroplasticidad de aprender al poner a su disposición estímulos positivos, esta etapa será maravillosa.

LA MADURACIÓN DE LA CORTEZA PREFRONTAL, LA BRÚJULA DEL CEREBRO ADOLESCENTE

Ya analizamos cómo la poda sináptica permite el afinamiento de las conexiones eliminando aquellas que ya no utiliza bajo la regla “usalo o pierdelo”, ahora vamos a entender que la corteza prefrontal es como una brújula que aún está en proceso de ensamblaje.

Esta región, situada justo detrás de la frente, es la encargada de funciones ejecutivas como la planificación, el autocontrol, la toma de decisiones y la regulación de la conducta, es una de las últimas áreas en madurar por completo y su proceso se extiende hasta los 20 o 25 años de edad. Lo que genera un desfase con el sistema límbico, responsable de las emociones y la búsqueda de recompensas. (Calixto, 2012) Señala que la corteza prefrontal madura más lentamente que el sistema límbico, lo que explica la impulsividad y dificultad para anticipar consecuencias.

Este desfase explica por qué los adolescentes pueden razonar con gran claridad en un momento y en otras situaciones actuar sin control dejándose llevar por la impulsividad, lo cual no es falta de inteligencia ni de voluntad, es resultado de un cerebro en proceso de cambio.

La neurociencia ha mostrado que la corteza prefrontal continúa madurando hasta aproximadamente la tercera década de vida, lo que significa que las experiencias educativas y sociales de la adolescencia tienen un impacto decisivo en la formación de la personalidad y la capacidad de autorregulación.

Son muchas las implicaciones educativas y personales que tienen la maduración tardía de la corteza prefrontal y que al no tener esa brújula bien ensamblada se evidencia en la dificultad de los adolescentes para anticipar consecuencias, que para nosotros cómo adultos pueden parecer bastante
obvias, pero que ellos aún no tienen la madurez para ver. Tener en consideración que nuestro papel como adultos, va más allá de querer imponer nuestra autoridad con castigos rígidos y ofrecer estructuras claras, así como un diálogo continuo que lleve al adolescente a la reflexión. Tanto escuela, como familia pueden convertirse en espacios seguros de entrenamiento para la autorregulación y situaciones que fomenten la toma de decisiones responsables.

EL SISTEMA LÍMBICO COMO EL MOTOR EMOCIONAL DEL ADOLESCENTE

Si la corteza prefrontal es una brújula que aún se está ensamblando, el sistema límbico es un motor que impulsa la vida emocional del adolescente. La amígdala y el núcleo accumbens se activan con gran intensidad durante esta etapa, lo cual va generando una sensibilidad especial hacia las recompensas, las emociones y las relaciones sociales.

La amígdala es la encargada de procesar el miedo y las emociones intensas, se encuentra hiperactiva, lo que explica la reactividad emocional y la tendencia a interpretar las situaciones como más amenazantes o excitantes de lo que realmente son. Ejemplo de ello es cuando la madre le solicita a su hijo que limpie su habitación en un tono normal, pero el cerebro adolescente lo interpreta como un ataque, respondiendo con gritos y azotando la puerta porque sintió una agresión en donde no la había. Lo que le toca al adulto es mantener la calma y en lugar de comenzar una pelea para "enseñarles quien manda" es necesario respirar profundo y dejar una platica seria para cuando ambos tengan la regulación adecuada para el diálogo.

En la escuela secundaria, observamos más que en ninguna otra etapa académica las clásicas peleas a la salida. Para los adolescentes basta una mirada para que se sientan enamorados, o también que se quieran golpear porque "Me miró feo". Que si la persona que le gusta lo dejo en visto, se sienta como el fin del mundo y que incluso piensen que nadie los quiere debido a que la amígdala procesa el rechazo en la misma zona que el dolor físico y aunque pudiera parecer que nuestro adolescente solo está exagerando, en verdad esta pasando por un sentimiento real de abandono.

También son notorios los cambios repentinos de humor y pasar de morir de risa con sus amigos por alguna situación que ni siquiera nos parece tan graciosa, a molestarse bastante por pedirle que vaya a traer algo y aunque son absolutamente normales estas montañas rusas de emociones, como adultos pueden llegar a ser desconcertantes.

El núcleo accumbens, por su parte, potencia la búsqueda de gratificación inmediata, haciendo que los adolescentes se sientan atraídos por experiencias nuevas, riesgos y la influencia de sus pares. Esto nos permite entender su necesidad de pasar tanto tiempo en el celular, cada video o fotografía que tiene reacciones positivas provoca una descarga masiva de dopamina en su núcleo accumbens, y genera una ráfaga instantánea de felicidad y validación.

Es común también que pasen mucho tiempo con los videojuegos por una situación similar, pues la sensación de ganar una recompensa virtual o pasar de nivel, resulta tan satisfactoria que les bloquea la noción del tiempo, incluso a pesar del cansancio pueden seguir jugando hasta la madrugada.

Esta gratificación inmediata es observada también en su forma de comer, en la adolescencia aumenta el deseo por la comida chatarra, grasas y azúcares, prefiriendo la satisfacción inmediata del sabor, aún sabiendo los beneficios de una alimentación saludable. En lo personal, me preocupa que muchos adolescentes tienen malos hábitos de sueño y prefieren tomar una bebida energética o papitas con mucho chile a un alimento más saludable.

Aunque el gobierno trata de hacer lo propio en evitar la venta de estos productos en las escuelas, ellos llegan con ellos de la calle y muchas veces son incluso sus padres quienes se los facilitan sin tomar en cuenta los riesgos.

Este desfase entre un sistema límbico hiperactivo y una corteza prefrontal aún inmadura genera una combinación única: adolescentes capaces de sentir con intensidad, pero todavía en proceso de aprender a regular esas emociones. (Steinberg, 2010) describe este fenómeno en su modelo de sistemas duales, donde el sistema límbico alcanza su madurez antes que la corteza prefrontal, generando una brecha que explica la vulnerabilidad al riesgo.

El conocimiento de esto nos permite prestar mayor atención y poner límites claros ante la tendencia de riesgo y no sólo interpretarlo como rebeldía, saber que los adolescentes valoran más la aceptación social que la aprobación de los adultos, incluso padres y maestros fácilmente pierden autoridad de control sobre sus impulsos.
Y tranquilo lector, que la información y conocimiento siempre será una fuente de poder.
Entender este funcionamiento significa estar más atento a nuestros adolescentes, saber que el reconocimiento positivo y las oportunidades de explorar nuevos intereses resultaran más efectivos que una imposición rígida para evitar que vivan algunas experiencias o brindar severos castigos sin una escucha activa, aquí sirve mucho recordar la forma en que vivimos nuestra adolescencia para empatizar y tomar las mejores decisiones.

LA IMPRESIONANTE PLASTICIDAD CEREBRAL DE LOS ADOLESCENTES Y SUS OPORTUNIDADES EDUCATIVAS

La adolescencia no es solo una etapa de riesgos y desafíos; también es un momento privilegiado de plasticidad cerebral entendida como la capacidad del cerebro para cambiar, moldearse y adaptarse según las experiencias, lo que aprendemos y el entorno. (Calixto, 2012) Señala que el cerebro adolescente es altamente moldeable: cada experiencia deja huellas duraderas que pueden fortalecer resiliencia o aumentar vulnerabilidad.

Por tanto, existe una oportunidad inigualable para el aprendizaje, ya que la plasticidad cerebral permite que las experiencias positivas de esta etapa dejen huellas duraderas. La neurociencia ha demostrado que la plasticidad es especialmente intensa en la adolescencia, lo que convierte esta etapa en una ventana de oportunidad única. Las conexiones que se fortalecen en estos años pueden sostener habilidades cognitivas, socioemocionales y creativas para toda la vida. Por ello, la escuela y la familia no son solo lugares de acompañamiento, sino auténticos laboratorios de desarrollo cerebral.

Es el momento perfecto para aprender a tocar la guitarra, porque las neuronas encargadas del oído musical y el movimiento de los dedos van a crear conexiones a una velocidad más rápida en comparación de intentarlo en la edad adulta cuando el cerebro es más rígido.

Es importante prestar mucha atención porque se tiene también una facilidad para crear adicciones duraderas, un adolescente por ejemplo que comienza a vapear debido a la presión social de sus amigos,
la plasticidad cerebral conecta la necesidad de nicotina con placer, logrando una conexión tan fuerte que la adicción se arraigue más difícil dejarlo, que la adicción en una persona que comenzó a fumar a los treinta años.

APLICACIONES PRÁCTICAS PARA INTEGRAR ESTE CONOCIMIENTO EN LA COTIDIANIDAD DE LA CASA Y ESCUELA.

Entender cómo se desarrolla el cerebro adolescente no es solo un ejercicio teórico, se trata de una herramienta para transformar la manera en que padres y educadores acompañamos esta etapa. La ciencia nos muestra que la poda sináptica, la maduración tardía de la corteza prefrontal, la hiperactividad del sistema límbico y la plasticidad cerebral no son abstracciones, sino procesos que se reflejan en la vida diaria de los jóvenes y este conocimiento implica hacer ajustes.

Desde una perspectiva docente, implica que en las escuelas se integren proyectos colaborativos para aprovechar la sensibilidad social del sistema límbico convirtiendo estas actividades en grandes oportunidades de aprendizaje que canalizan esa energía emocional.

Fomentar la autorregulación para lograr una resolución de problemas mediante debates y actividades reflexivas que permitan que los adolescentes puedan ir entrenando la corteza prefrontal. Preguntar ¿Cómo puedes resolver este problema? Escuchar su propuesta en lugar

de como adulto darles la solución. Evitar ante todo las burlas o humillaciones, para lograr activar un aprendizaje profundo y lógico, el entorno debe percibirse como lugar seguro.

Ahora, la labor más compleja la tienen los padres de familia que son los encargados de pasar mayor cantidad de tiempo con los adolescentes y también es el hogar en donde el adolescente puede descargar sus emociones de forma más natural. Será importante establecer límites claros debido a que su corteza prefrontal se encuentra inmadura y necesita estructuras externas que le enseñen a anticipar consecuencias. Esto es, crear reglas fijas e indiscutibles en casa, por ejemplo: Los celulares se apagan a las 10:00 p.m. logrando reducir las discusiones diarias y ahorrar energía mental para padres e hijos. Las reglas firmes, pero flexibles enseñan responsabilidad sin ahogar la autonomía.

Cuando un adolescente se enoja o grita, podemos aprovechar sus neuronas espejo y evitar responder igual que él. Respirar hondo, bajar el tono de voz y hablar con calma, de esta forma sus neuronas espejo recibirán el mensaje de tranquilidad y lo repetirán también. Una vez en paz hay que escuchar sin juzgar ni minimizar lo que nos digan, validar sus sentimientos fortalece la confianza y les enseña que incluso equivocarse es parte del crecimiento.

En el camino, seguramente tendrá logros y hay que celebrarlos, gracias a la plasticidad cerebral tenemos dos caminos, uno donde las experiencias positivas puedan reforzar conexiones neuronales con un diálogo honesto que nos permita conectar con sus sentimientos. O la opción de un entorno hostil, que juzga y critica de forma severa y va dejando huellas duraderas en su forma de percibir el mundo y de autoconcepto.

Estimado lector, espero que esta información te permita comprender que estas bases neurocientíficas no son datos aislados, sino claves para interpretar las conductas adolescentes con mayor empatía y eficacia. Cada vez que un padre se desespera por la impulsividad de su hijo, o un maestro se frustra por la falta de concentración de un estudiante, la ciencia ofrece una explicación y, sobre todo, una oportunidad para transformar la incertidumbre en estrategias de acompañamiento.

La adolescencia, lejos de ser un problema, es una etapa de posibilidades. La plasticidad cerebral convierte cada experiencia en una semilla que puede florecer en resiliencia, creatividad y pensamiento crítico.

La pregunta no es si los adolescentes cambiarán, sino cómo los adultos podemos influir en que ese cambio sea positivo.

CONCLUSIÓN

Comprender el cerebro adolescente cambia la mirada con la que nos acercamos a ellos y dejar de verlo solo como una etapa de rebeldía, desinterés o impulsividad, para entender mejor a un cerebro en construcción, que va afinando sus conexiones, aprendiendo a regular sus emociones y buscando experiencias que lo fortalezcan. La ciencia nos recuerda que detrás de cada gesto intenso hay un proceso biológico que necesita acompañamiento, paciencia y guía.

Lo que con esta revista estamos buscando es brindar herramientas y conocimiento asequible para transformar la información científica, de una forma entendible y práctica. Padres y maestros tenemos la oportunidad de convertirnos en arquitectos de experiencias positivas, ofrecer límites claros sin perder la calma, escuchar con empatía, diseñar proyectos que despierten la creatividad y crear ambientes seguros donde los adolescentes puedan equivocarse y aprender. Cada palabra de aliento, cada espacio de confianza, cada oportunidad de reflexión se convierte en una huella duradera en su plasticidad cerebral. Comprender la neurobiología nos permite anticipar programas contra adicciones y conductas de riesgo.

La adolescencia no es un problema que resolver, sino una oportunidad que abrazar. Al comprender cómo funciona su cerebro, dejamos de reaccionar con frustración y empezamos a responder con estrategias, con amor y con visión de futuro. Porque acompañar a un adolescente es, en realidad, acompañar el nacimiento de un adulto capaz de pensar, sentir y transformar el mundo.

REFERENCIAS

- Calixto, Eduardo (2012). Un clavado a tu cerebro. Editorial Aguilar. 39-41
- Casey, B. J., Getz, S., & Galvan, A. (2008). El cerebro adolescente. Revista de Desarrollo, 62-77.
- Flores Lázaro, J. C., & Ostrosky-Solís, F. (2012). Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas. Editorial El Manual Moderno.
- Huttenlocher, P. R., & Dabholkar, A. S. (1997). Diferencias regionales en la sinaptogénesis de la corteza cerebral humana. Revista de Neurología comparada, 167-178.
- Lerma, J. (2023). Cómo se comunican las neuronas: El milagro de la transmisión sináptica. Los Libros de la Catarata.
- Núñez-Contreras, P., Granado-Rocha, D., Carvajal-Game, M., & Torres-Pérez, A. M. (2022). Aspectos del neurodesarrollo entre trastornos del espectro autista y epilepsia. Revista Mexicana de Neurociencia, 23(5), 183-191.

Nadia Lucía Torres Méndez
Doctorante en Educación de la Red Iberoamericana de Academias de Investigación

MAPAS CONCEPTUALES, UVE DE GOWIN Y COLABORACIÓN ENTRE PARES PARA APRENDER HISTORIA

Yolanda Duarte Piña
Maestra en Ciencias de la Educación con especialidad en Planeación Educativa
https://orcid.org/0009-0001-1243-635X

RESUMEN

Aprender Historia supone algo más que recordar fechas, personajes y acontecimientos. Los alumnos de secundaria necesitan realizar procesos relacionados con seleccionar información relevante, reconocer procesos y permanencias, distinguir entre causas y consecuencias, así como explicar cómo se construye el conocimiento sobre el pasado. Cuando los contenidos se convierten en el centro del proceso enseñanza aprendizaje, y la historia se convierte en una acumulación de datos, estas operaciones suelen quedar sin atención y seguimiento. Este artículo examina el uso de los mapas conceptuales, la Uve de Gowin y la colaboración entre pares como apoyos para organizar el conocimiento y revisar el propio el razonamiento. A partir de una experiencia desarrollada con cinco grupos de primer grado de educación secundaria y un total de 164 estudiantes participantes, durante el estudio de las sociedades mesoamericanas y el proceso de conquista en la disciplina de Historia, se describen la secuencia de trabajo, los criterios de acompañamiento y las dificultades que se hicieron visibles en los productos. Los registros en la bitácora de aula muestran resultados diferenciados: 46.3% del alumnado alcanzó un desempeño alto, 30.5% se ubicó en el nivel medio y 23.2% necesitó apoyos adicionales. Esta experiencia no permite atribuir esos resultados a una sola estrategia, pero sí ayuda a reconocer en qué condiciones estas herramientas favorecen la comprensión y cuando añaden nuevas dificultades al proceso de enseñanza aprendizaje. El texto finalmente ofrece orientaciones para adaptarlas a distintos niveles de autonomías sin confundir presentación gráfica, rapidez o trabajo grupal con comprensión histórica.

Palabras clave: aprendizaje significativo, enseñanza de la Historia, mapas conceptuales, metacognición, Uve de Gowin.

INTRODUCCIÓN

En las clases de Historia son frecuentes situaciones en las que un alumno entrega un trabajo con aabundante información pero sin identificar conexiones causales o temporales; recuerdan nombres y características sin poder explicar por qué ocurrió un cambio o cómo se vinculaba la economía, la organización política y las creencias de una sociedad con ese hecho histórico y el problema no siempre está en la falta de estudio de los estudiantes o en la falta de capacidad para aprender, sino en la manera de organizar lo aprendido.

El problema se evidencia en la educación secundaria, donde los temas de historia agrupan periodos, espacios, actores, conceptos y fuentes en poco tiempo escolar. Todos los elementos tienen igual peso, lo que obliga al alumnado a adaptar su memoria de trabajo para procesar y retener nueva información de manera limitada y es justo que, ante esta situación, es necesario reconocer que la enseñanza necesita considerar apoyos que reduzcan la dispersión y ayuden a integrar los contenidos de forma gradual (Sweller, 2019).

En la experiencia que da origen a este artículo, los mapas conceptuales se incorporaron precisamente para atender esa dificultad manifiesta en los estudiantes, aunque pronto se pudo identificar otra dificultad, ya que algunos alumnos colocaban los conceptos en orden y utilizaban colores o flechas, pero seguían sin poder explicar qué relación habían establecido entre ellos, fue así que se decidió incorporar el uso de la Uve de Gowin para que lograran reconocer de dónde procedía la información y cómo se llegaba desde sus notas hasta generar una afirmación histórica. Este proceso se enriqueció más adelante, con la revisión entre compañeros, con lo que se abrió oportunidades para que hablaran y debatieran sobre sus decisiones.

Ninguna de las tres estrategias resolvió por sí sola las diferencias de avance en los estudiantes: algunos trabajaron con autonomía, otros necesitaban numeroso ejemplos, trabajar con un número reducido de conceptos, o estructuras parcialmente elaboradas que les sirvieran como base para desarrollar su propio trabajo. Esa diversidad se considera central en esta experiencia para comprender la complejidad del proceso y evitar sugerir las herramientas como una receta.

El objetivo del presente artículo es explicar cómo los mapas conceptuales , la Uve de Gowin y la colaboración entre pares favorecen la organización, el análisis y la reflexión sobre el conocimiento histórico en estudiantes de secundaria, así como proponer criterios para su aplicación profesional.

FUNDAMENTOS CONCEPTUALES

Aprender Historia: Una tarea de organización y explicación

La asociación entre Historia y memorización no es arbitraria, dado que para estudiar el pasado es necesario conocer acontecimientos, actores, lugares y periodizaciones. Sin esta base, una interpretación histórica pierde contextualización. El problema surge cuando el dato por sí mismo se convierte no en material para elaborar la explicación, sino en un punto de llegada.

El pensamiento histórico supone elaborar preguntas relacionadas con los cambios, las permanencias, las condiciones, los participantes y desde qué perspectiva se construyó un relato sobre el pasado. También implica leer las fuentes dentro de su contexto, algo que no es tan simple de lograr ya que exige distanciarse de las formas de mirar del presente (Wineburg, 2001).

El contenido de las sociedades mesoamericanas del programa de estudio de la disciplina de Historia es un ejemplo que ilustra ampliamente esta complejidad: incluye elementos relacionados con la agricultura, comercio, tributo, religión y gobierno; y suelen aparecer en apartados separados de los libros de texto. Los alumnos aprenden sobre sus conceptos, pero todavía falta explicar su interrelación conjunta: El excedente agrícola sostuvo centros urbanos mesoamericanos, las redes comerciales movilizaron productos e ideas, el tributo fortaleció ciertas estructuras políticas, las creencias religiosas influyeron en la vida cotidiana y en las estructuras del poder. Cuando estos datos se expresan en forma de relaciones, causas y consecuencias, es sólo entonces, cuando adquieren sentido histórico.

Por otra parte, si los estudiantes organizan la información, también se disminuye una dificultad cognitiva concreta, ya que si un alumno intenta atender a demasiados elementgos nuevios al mimso tiempo, es probable que pierda de vista las conexiones centrales. Sweler (2019) plantean que la complejidad debe distribuirse neduabte secuencias y apoyos. No se trata de empobrecer el contenido, sino de decidir qué conviene presentar primero y qué relaciones requieren mayor mediación.

Un recurso visual es útil cuando dirige la atención del estudiante hacia esas relaciones. Si se añaden formas, colores y flechas sin una función específica y clara, estos distraen del contenido. Solo sirve realmente cuando permite revisar y ajustar lo presentado.

Mapas conceptuales: hacer visibles las relaciones

Los mapas conceptuales permiten organizar y representar conocimientos usando conceptos, líneas y palabras de enlace (Novak & Cañas, 2008). Las palabras de enlace conectan conceptos formando proposiciones que pueden discutirse y corregirse. Por ejemplo, unir “Agricultura” y “Ciudades” con “favoreció el crecimiento de” muestra relaciones entre conceptos, procesos, causas y consecuencias.

Cuando dos conceptos están unidos solo por una flecha, se sabe que tienen alguna relación, pero no se identifica claramente cuál. Por eso es necesario solicitar que cada conexión se lea como una oración para hacer visible cuando ésta es ambigua porque le falta precisar la relación o no tiene sentido, para entonces, revisar los conceptos y/o la palabra enlace.

La jerarquía entre los conceptos cumple con otra función. Los conceptos generales se colocan en los niveles superiores y los específicos se derivan de ellos. Por otra parte, las conexiones cruzadas muestran relaciones entre ramas diferentes y suelen ser más difíciles de construir, En los trabajos revisados durante la experiencia que aquí se comparte, muchos estudiantes identificaron sin dificultad conceptos relacionados con economía, política o religión, pero cuando debían encontrar las relaciones entre esas dimensiones, enfrentaban un mayor reto.

Elaborar un mapa conceptual exige tomar decisiones para seleccionar lo más relevante. Se parte de una pregunta y se decide qué conceptos ayudan a responderla. En ese ejercicio se revisa la coherencia de las proposiciones construidas. Esta actividad se relaciona con el aprendizaje significativo, pues busca integrar información nueva en estructuras conceptuales previas (Ausubel, 2000; Novak & Cañas, 2008), el mapa terminado, por sí solo, no garantiza esa integración. Para comprobarla es necesario escuchar o leer la explicación del estudiante.

La pregunta utilizada en clase fue la siguiente: “¿Cómo se relacionaban la economía, la organización política y las creencias religiosas en las sociedades mesoamericanas?”. Con esta pregunta guía, los conceptos de agricultura, tributo, comercio, autoridad y religión; dejaron de ser sólo una lista, ya que cada concepto tenía que ocupar un lugar dentro de una explicación.

Las primeras versiones de los mapas conceptuales de los estudiantes mostraron avances, pero también confusiones por lo que comparar las versiones de un mismo trabajo, fue muy útil para observar la evolución, de tal forma que en algunos casos aumentó el número de conceptos y en otros, la mejora consistió en sustituir una palabra de enlace imprecisa o eliminar una conexión que no se sostenía.

El proceso de construcción del mapa conceptual no fue el mismo para todos los alumnos, mientras para algunos bastó la pregunta guía, para otros, fue necesario contar con un listado de conceptos, ejemplos de enlaces o incluso, partir de una estructura parcial. Estos apoyos diferenciados, permitieron que los estudiantes se concentraran en identificar las relaciones y que poco a poco fueran aumentando su autonomía en la construcción de su mapa.

Uve de Gowin: comprender cómo se construye el conocimiento histórico

La Uve de gowin surgió como una herramiente para analizatr la estructura del conocimiento y la manera en que se produce éste. Fue presentada or D.Bob Gowin en Educating (1981), y sus usos educativos se desarrollaron posteriromente (Gowin & Alvarez, 2005). La Uve de Gowin a partir de una pregunta guía, propicia trabajar en torno a las dimensiones conceptual y metodológica.

En la dimensión conceptual, se ubican teorías, principios y conceptos, En la dimensión metodológica, se anotan los regostros, las operaciones realizadas con la información y las proposiciones que se construyen. La pregunta guía relaciona ambas dimensiones y con ello se favorece la integración del proceso.

En la claser de Historia, la Uve tuvo como función, ayudar a seguir el proceso realizado entre la pregunta guía, las fuentes consultadas y la explicación histórica elaborada por los estudiantes. Partiendo de la pregunta "¿Cómo influyeron la organización política, la economía y las creencias religiosas en las sociedades mesoamericanas?", el alumnado identifica los conceptos como: tributo, intercambio, jerarquía, cosmovisión, autoridad; y después trabaja con información recabada de los textos, imágenes o mapas históricos y elabora su respuesta.

Esta secuencia permitió hacer evidente un problema que surge con mucha frecuencia en el aula: los alumnos suelen pensar que copiar información es suficiente para responder la pregunta, y es ahí donde la Uve de Gowin cobra valor práctico, pues permite separar los datos recuperados de las fuentes, clasificarlos, compararlos y ordenarlos, y finalmente redactar sus proposiciones para expresar la respuesta derivada de este análisis.

Para que un estudiante afirmara que una práctica religiosa fortalecía el poder político mesoamericano, necesitaba mostrar en su Uve de Gowin, la información en la que se apoyó y cómo llegó a esa interpretación. El criterio de revisión fue siempre la congruencia entre la pregunta, los conceptos, las fiuentes y la afirmación final.

La Uve de Gowin es muy útil para favorecer proceso metacognitivos en los que las preguntas ¿qué aprendí? y ¿cómo lo aprendí?, aportan reflexiones valiosas, pero su aporte más valioso es mostrar la relación lógica entre lo que se registra y lo que se afirma. Esta segunda función es especialmente relevante en el aprendizaje de la Historia, porque supera la visión limitada en donde el conocimiento histórico suele llegar al alumnado como un relato terminado y no como una explicación que se construye a partir de un análisis propio y sustentado en fuentes.

Metacognición y colaboración entre pares

La metacognición cpmprende el conocimiento y la vigilancia de los propios procesos cognitivos. Flavell (1979) distinguió conocimientos, experiencias, metas y estrategias metacognitivas. En términos pedagógicos, la metacognición se hace presente cuando un estudiante reconoce una dificultad, prueba una alternativa y revisa si ssu respuesta está suficientemente sustentada.

Los mapas conceptuales y la Uve de Gowin dejan evidencia objetiva de los procesos que realizan los estudiantes manifiestos en una palabra enlace confusa o una proposición sin respaldo respaldo y es en ese momento cuando la retroalimentación se vuelve en una mediación pertinente a través de nuevas preguntas: ¿Esta relación es causal o temporal?, ¿qué información sostiene esto? O ¿qupe concepto falta para explicar el cambio?. La función metacognitiv aparece al justificar conexiones, comparar versiones y explicar cómo se llegó a esa respuesta o por qué se realizó un cambio.

La revisión entre compañeros añadió otra posibilidad en el proceso de aprendizaje, Topping (2005) distingue entre tutoría, cooperación y evaluación entre pares. En la experiencia analizada predominó la tutoría cuando un estudiante ayudaba a otro a comprender una relación o a revisar una afirmación.

Explicar a un compañero demanda conocimiento previo para buscar ejemplos y responder preguntas. Implica tambien riesgos cuando no hay criterios claros y el apoyo se reduce a indicaciones de donde colocar una palabra o peor aún, a transmitir un error, por ello, el seguimiento del docente es indispensable.

La selección de los tutores entre los estudiantes no se sustento en quién terminaba primero, sino en quienes habían leído sus proposiciones de su mapa conceptual, justificado sus conexiones e identificado en su Uve de Gowin: los datos.

Las relaciones entre estos y las fuentes y sus propias afirmaciones.

LA EXPERIENCIA DE APLICACIÓN EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

La experiencia que sirve como caso de aplicación en este artículo, se desarrolló con 164 estudiantes de primer grado de secundaria en el ciclo escolar 2024-2025, durante el estudio de las sociedades mesoamericanas y el proceso de conquista. El contenido programático incluía organización social y política, economía, creencias, relaciones entre pueblos y transformaciones derivadas de la llegada de los europeos. La extensa cantidad de información hacía necesario un recurso didáctico que ayudara a distinguir datos relevantes y conexiones explicativas.

La secuencia didáctica comenzó con el modelado de mapas conceptuales. Se explicó la diferencia entre concepto, palabras de enlace y proposición, y se trabajó en ejemplos de relaciones completas e incompletas. Después, los estudiantes trabajaron con conceptos seleecionados del contenido. En sus ejercicios, la distribución visual atractiva del mapa conceptual pasó a segundo plano para concentrarse en comprobar que cada conexión pudiera leerse como una proposición comprensible.

La actividad progresó desde relaciones básicas hacia conexiones de segundo nivel. Las primeras conectaban directamente un concepto general con uno específico, mientras que las segundas, exigían relacionar segmentos distintos del mapa, por ejemplo, economía con organización política o creencias con autoridad. Estas conexiones resultaron más difíciles para los estudiantes porque reqierían integrar información localizada en distintos apartados de las fuentes.

Posteriormente se introdujo la Uve de Gowin en la que la pregunta guía también orientó la selección de conceptos y fuentes, Los estudiantes registraron información, la clasificaron y elaborarón afirmaciones para responder la pregunta. La intervención docente se concentró en todo momento en mantener la congruencia entre los componentes: una afromación no podía incorporar elementos que no huvieran sido trabajados en los registros y las transformaciones. Esto generó un proceso en espiral (Bruner, 1972), en el que los estudiantes, con ayuda del docente, iban y venian de los textos a su Uve de Gowin para revisar y profundizar las proposiciones construidas previamente en sus mapas conceptuales.

La colaboración se organizó como acompañamiento entre pares: los esyduiantes cuyos productos cumplían los cirterios iniciales, apoyaban la revisión de otros mapas y las Uves. El proceso favoreció que las dudas se expresaran en un lenguaje cercano, aunque el docente permanentemente estuvo atento para evitar la ayuda se convitiera en proporcionar respuestas terminadas.
Para valorar los productos se considerarpn criterios como: la jerarquización, la pertinencia de los conceptos, el uso de palabras enlace, la coherencia de las proposicines, la presencia de relaciones de segundo nivel y la congruencia entre la pregunta, las fuentes y las afirmaciones de la Uve. Los registros se organizaron en tres niveles de desempeño y esta clasificación tuvo más una finalidad formativa que de asignación de calificación. El propósito sustantivo fue indentificar el tipo de apoyo que necesitaba cada estduiante, no establecer una medición experimental del efecto de las herramientas.

AVANCES, DIFICULTADES Y LÍMITES OBSERVADOS

Los registros de la bitácora de aula mostraron desempeños diferenciados. De los 164 estudiantes, 76v alcanzaron el nivel alto, 60 se ubicaron en el nivel medio y 38 permanecieron en el nivel bajo. La distribución se presenta en la Tabla 1.

Las herramientas fueron accesibles con autonomía para casi la mitad de los estudiantes aunque el 53.7% se ubicó en los biveles medio o bajo. Este dato deja en claro que es necesario mirar más allá de los productos logrados y confirma la necesidad de enseñar más detenidamente cómo se construyen las relaciones.

Tabla 1: Desempeño observado en la elaboración de mapas conceptuales y Uves de Gowin

Nivel	Estudiantes	Porcentajes	Características observadas
ALTO	76	46.3%	Organizaron conceptos con autonomía y establecieron relaciones pertiennetes. En este nivel, aproximadamente el 90% mostró dominio del mapa conceptual y la uve de Gowin.
MEDIO	50	30.5%	Comprendieron la estructura básica, pero necesitaron práctica guiada para construir relaciones de segundo nivel.
BAJO	38	23.2%	Requirieron apoyos visuales simplificados, reducción de conceptosy acompañamiento más directo.

Nota: Elaboración propia con base en regostros de desempeño del ciclo escolar 2024-2025.

En el nivel alto, aproximadamente el 90% de los 76 estudiantes, logró utilizar ambas herramientas. En el nuivel medio, la dificultad principal apareció al integrar diferentes dimensiones del proceso histórico. En el nivel bajo, la cantidad de elementos y la estructura tanto del mapa conceptual como de la Uve se convertían en una carga adicional para el estudiante, por lo que un listado reducido de conceptos, los ejemplos de palabras de enlace y los mapas parcialmente construidos fueron un punto de partida más accesible.

También se identificaron logros más alla del formato de las herramientas, puesto que las discusiones sobre las palabras de enlace permitieron distinguir relaciones causales, temporales y descriptivas. Las preguntas de la Uve ayudaron a diferenciar infromación tomada de una fuente y afirmaciones elaboradas a partir de ella. La explicación entre pares facilitó el diálogo para explicar las decisiones tomadas por los estudiantes en la construcción de sus afirmaciones, con lo que sus participaciones parecieron ser cada vez más seguras y confiadas. Sin embargo, es importante advertir que estos avances deben apreciarse como observaciones pedagógicas y no como efectos demostrados, ya que la experiencia no incluyó grupos de comparación, ni medición previa o control de las diversas variables que influyen en el aprendizaje.

Otra limitación es que los niveles de desempeño integran distintos componentes, siendo que un estudiante pudo construir adecuadamente un mapa conceptual y tener dificultades con la Uve, o viceversa. En aplicaciones futuras convcendría conservar registros separados y comparar versiones iniciales y finaleS para peritir reconocer con mayor precisión qué aspectos progresan y cuáles requieren una intervención docente diferente.

ORIENTACIONES PRÁCTICAS PARA PROFESIONALES DE LA EDUCACIÓN

La experiencia permite proponer cinco orientaciones, sin embargo, éstas no son recetas, sino decisiones que ayudaron a resolver dificultades concretas.

Comenzar con una pregunta que realmente organice

Una pregunta de enfoque delimita las relaciones relevantes: "¿cómo se relacionan la economía, la organización política y las creencias religiosas?", ésta orienta mejor que una consigna general como "elabora un mapa sobre las sociedades mesoamericanas". La pregunta obliga a seleccionar información; la consigna invita a incluir todo.

Enseñar a construir una relación antes de pedir un mapa concpetual completo

El modelado de una proposición requiere poco tiempo y evita muchas confusiones posteriores, Dos conceptos, una línea y una palabra de enlace deben formar ubna oración comprensible. Cuando el grupo domina esa unidad simple, se incorporan jerarquías y conexiones entre ramas o dimensiones.

Graduar los apoyos sin cambiar la comprensión objetivo

No todos los estudiantes necesitan el mismo punto de partida. Quienes muestran más autonomía trabajan con la pregunta guía. Un segundo nivel recibe un listado de conceptos y algunas palabras clave y un tercer nivel, comeinza con una estructura parcial y menos conceptos. Todos tienen la misma meta pero la ayuda inicial cambia.

Revisar el razonamiento, no la apariencia

Contar conceptos, flechas o colores ofrece poca evidencia sobre la comprensión. Interesa más saber si las proposiciones son correctas, si la jerarquía tiene sentido y si las afirmaciones de la Uve se apoyan en los registros. Una explicación oral breve del alumno, muestra con más claridad cuándo existe comprensipón y cuándo solo se reprodujo una estructura.

Organizar la tutoría con criterios visibles

El estudiante que acompaña a otro necesita saber qué observar y qué preguntas formular para no dar respuestas ni corregir por intuición. El estudiante tutor aprende a través de su propia experiencia después de haber sido acompañado por su profesor y haber observado a otros compañeros en el mismo proceso. Se le reitera la importancia de revisar la pertinencia de los conceptos, la claridad de los enlaces y el sustento de las afirmaciones y el docente interviene cuando la duda del alumno-tutor le supera o cuando comienza a circular un error.

La lógica de estas orientaciones es transferible, pero es claro que cada disciplina requiere de ajustes de acuerdo a sus propios criterios epistemológicos. En ciencias, la Uve relaciona conceptos, observacipnes y afirmaciones; en Lenguajes, ayuda a vincular interpretaciones con evidencias textuales; en formación cívica y ética, organiza principios, casos y argumentos, La herramienta conserva su utilidad cuando se adapta al tipo de conocimiento que se quiere construir.

CONCLUSIONES

El uso en la clase de Historia, de los mapas conceptuales hicieron visibles relaciones que antes permanecían implícitas. La Uve de Gowin permitió seguir el trayecto desde uan pregunta guía, la información consultada y las afirmaciones elaboradas. La revisión entre pares abrió un espacio para explicar las decisiones y reconocer errores, En los tres casos, el formato pasó a segundo plano, para dar paso a la visibilidad de los aprendizajes a través de las justificaciones y las modificaciones graduales de los productos.

Los resultados también mostraron una diferencia que conviene mantener a la vista, ya que solo el 46.3% de los estudiantes alcanzó un desempeño alto. El resto necesitó práctica guiada, menos conceptos o apoyos visuales más sencillos. Esto lejos de ivalidar la propuesta, ayuda a precisar sus condiciones de uso.

La experiencia deja una conclusión pedagógica concreta: enseñar estas herramientas requiere el mismo cudiado que enseñar un contenido. Hay que modelarlas, observar cómo las utiliza cada estudiante y ajustar la ayuda. El interés no está en completar un mapa conceptual o en realizar una Uve de Gowin impecable, sino en que el alumnado aprenda a organizar información, justificar relaciones y revisar sus explicaciones sobre el pasado.

REFERENCIAS

- Ausubel, D. P. (2000). The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Kluwer Academic Publishers.
- Bruner, J. S. (1972). El proceso de la educación (C. Palomar, Trad.). (Obra original publicada en 1960). Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. .
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.9. American Psychologist, 34(10), 906-911.
- Gowin, D. B. (1981). Educating . Cornell University Press.
- Gowin, D. B., & Alvarez, M. C. (2005). The art of educating with V diagrams. Cambridge University Press.
- Novak, J., & Cañas, A. (2008). La teoría subyacente a los mapas conceptuales y cómo construirlos y utilizarlos. Informe técnico IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, http://cmap.ihmc.us/Publi. Florida, Pensacola. : Instituto de Cognición Humana y de Máquinas .
- Sweller, J. v. (2019). Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later. Educ Psychol Rev https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5(31), 261-192.
- Topping, K. (2005). Tendencias en el aprendizaje entre pares. https://doi.org/10.1080/01443410500345172. Psicología Educativa , 25(6), 631-645.
- Wineburg, S. (2001). Historical thinking and other unnatural acts: Charting the future of teaching the past. . Temple University Press.

LA REVERSIBILIDAD DEL PENSAMIENTO COMO ESTRATEGIA COGNITIVA Y PEDAGÓGICA PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA NUEVA ESCUELA MEXICANA.

Autora: Dra. Marcela Mora Hernández

RESUMEN

La formación del pensamiento crítico constituye uno de los propósitos fundamentales de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), al promover el desarrollo de capacidades intelectuales que permitan a las y los estudiantes interpretar, argumentar y transformar su realidad mediante procesos reflexivos. En este contexto, el presente artículo de revisión narrativa con alcance analítico-interpretativo examina la reversibilidad del pensamiento como una estrategia cognitiva y pedagógica para fortalecer el pensamiento crítico en la educación matemática de adolescentes. La revisión integra los planteamientos clásicos de Jean Piaget sobre el desarrollo de las operaciones lógicas con aportaciones contemporáneas de la didáctica de las matemáticas y de la psicología sociocultural, particularmente las propuestas de Anna Sfard, Luis Radford y Carolyn Kieran, quienes amplían la comprensión de la reversibilidad al relacionarla con la argumentación, la comunicación matemática, la metacognición y la construcción social del conocimiento.

Metodológicamente, el estudio se sustenta en una revisión documental de literatura especializada publicada en libros, artículos científicos indexados y documentos normativos nacionales e internacionales, priorizando publicaciones comprendidas entre 2008 y 2025. El análisis se organizó en cuatro categorías: reversibilidad del pensamiento, pensamiento crítico, educación matemática y acompañamiento pedagógico en el marco de la NEM. Los resultados del análisis muestran que la reversibilidad trasciende su concepción tradicional como operación lógica para configurarse como una estrategia pedagógica que favorece la comprensión conceptual, la validación de procedimientos, la autorregulación del aprendizaje y la toma de decisiones fundamentadas.
Se concluye que su incorporación en la enseñanza de las matemáticas fortalece el desarrollo del pensamiento ccritico y contribuye a la formación de estudiantes autónomos, reflexivos y comprometidos con la transformación de su contexto social.
Palabras clave: Reversibilidad del pensamiento; educación matemática; pensamiento crítico; Nueva Escuela Mexicana; acompañamiento pedagógico, y metacognición.

INTRODUCCIÓN

Las transformaciones educativas impulsadas durante las últimas décadas han situado el desarrollo del pensamiento crítico como un eje indispensable para enfrentar los desafíos sociales, científicos y tecnológicos del siglo XXI. Organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021, 2023) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2023) coinciden en señalar que la educación contemporánea debe trascender la transmisión de conocimientos para favorecer la capacidad de analizar información, resolver problemas complejos, argumentar con evidencia y participar responsablemente en la construcción de sociedades más justas, democráticas y sostenibles.

En México, la Nueva Escuela Mexicana (NEM) asume este reto al proponer un modelo educativo centrado en el desarrollo integral de las y los estudiantes, donde el aprendizaje se concibe como un proceso situado, colaborativo, inclusivo y orientado al bienestar individual y colectivo (SEP, 2022). En este marco, la enseñanza de las matemáticas deja de entenderse exclusivamente como la adquisición de procedimientos algorítmicos y se convierte en un espacio privilegiado para promover procesos de razonamiento, argumentación, reflexión y toma de decisiones fundamentadas. A pesar de esta orientación curricular, diversos estudios nacionales e internacionales continúan evidenciando que una proporción significativa de estudiantes presenta dificultades para explicar sus procedimientos, justificar sus respuestas, interpretar diferentes representaciones matemáticas y transferir sus conocimientos a situaciones novedosas (OCDE, 2023). Estas limitaciones ponen de manifiesto la necesidad de fortalecer procesos cognitivos que permitan construir aprendizajes más profundos y desarrollar formas de razonamiento flexibles, reflexivas y autorreguladas.

En este contexto, la reversibilidad del pensamiento representa una categoría teórica de especial relevancia. Introducida por Jean Piaget como una de las características esenciales del pensamiento operatorio, la reversibilidad se define como la capacidad de ejecutar mentalmente una operación y posteriormente invertirla para retornar al estado inicial, conservando la coherencia lógica de la acción. Si bien esta noción ha sido ampliamente estudiada desde la psicología genética, las investigaciones contemporáneas en educación matemática han ampliado su significado al reconocer que la reversabilidad también implica la posibilidad

de reinterpretar situaciones desde múltiples perspectivas, establecer relaciones entre distintas representaciones, contrastar estrategias de solución y justificar la validez de los procedimientos utilizados.

Desde esta perspectiva, la reversibilidad deja de constituir únicamente una habilidad cognitiva vinculada al desarrollo lógico para convertirse en un recurso pedagógico que favorece la argumentación, la metacognición y la construcción compartida del conocimiento. Las aportaciones de Sfard (2008), Radford (2018) y Kieran (2021) muestran que el aprendizaje matemático requiere procesos permanentes de reflexión, comunicación y validación que permiten a las y los estudiantes reorganizar sus estructuras de pensamiento y desarrollar una comprensión conceptual más profunda. Tales planteamientos encuentran una estrecha correspondencia con los principios de la NEM, particularmente con aquellos que promueven el aprendizaje situado, la colaboración, la autonomía intelectual y el compromiso social.
En consecuencia, el presente trabajo parte del supuesto de que la reversibilidad del pensamiento constituye un mecanismo cognitivo que fortalece el desarrollo del pensamiento crítico cuando es promovida mediante estrategias y procesos sistemáticos de acompañamiento pedagógico. Bajo esta concepción, la enseñanza de las matemáticas puede transformarse en un escenario privilegiado para que las y los estudiantes aprendan a analizar información, cuestionar supuestos, reconstruir procedimientos, fundamentar decisiones y participar activamente en la solución de problemas relevantes para su contexto.

Objetivo del estudio

Analizar la reversibilidad del pensamiento como estrategia cognitiva y pedagógica para fortalecer el pensamiento crítico en la Nueva Escuela Mexicana, mediante una revisión de la literatura especializada y de documentos normativos, con la finalidad de fundamentar su potencial para la formación integral de adolescentes.

Metodología

El artículo corresponde a una investigación de carácter cualitativo sustentada en una revisión narrativa de la literatura con alcance analítico-interpretativo. La búsqueda documental se realizó en libros especializados, artículos científicos publicados en revistas indexadas y documentos oficiales nacionales e internacionales relacionados con la psicología del desarrollo, la educación matemática, el pensamiento crítico y la política educativa. Se consultaron bases de datos como Scopus, Web of Science, ERIC, Redalyc y SciELO, privilegiando publicaciones comprendidas entre 2008 y 2025, además de obras clásicas consideradas referentes obligados en el campo. La selección de las fuentes respondió a criterios de pertinencia temática, actualidad, impacto académico y relación directa con los objetivos del estudio. El análisis se organizó en cuatro categorías: reversibilidad del pensamiento, pensamiento crítico en la NEM, educación matemática y acompañamiento pedagógico como estrategia. A partir de estas categorías se desarrolló una interpretación integradora que permitió identificar convergencias teóricas y establecer una propuesta conceptual sobre el papel de la reversibilidad como estrategia cognitiva y pedagógica para fortalecer el pensamiento crítico en la NEM.

A lo largode este camino, fue posiblereconocer la importancia de una intervención sensible, empática e integral, donde no solo se trabajen las dificultades, sino también las fortalezas yposibilidades de cada niño con TEA. Cada avance, por pequeño que parezca, representa un logro significativo construido con esfuerzo, paciencia y acompañamiento constante.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La reversibilidad del pensamiento desde Piaget y otros autores

La reversibilidad del pensamiento constituye uno de los conceptos fundamentales de la epistemología genética de Jean Piaget y representa una condición indispensable para el desarrollo de las operaciones lógicas que sustentan el pensamiento formal. Piaget (1970) define la reversibilidad como la capacidad de ejecutar mentalmente una acción y posteriormente invertirla para retornar al estado inicial, conservando la coherencia lógica de las relaciones establecidas. Esta capacidad permite comprender principios como la conservación, la compensación, la transitividad y la equivalencia, los cuales son esenciales para el razonamiento matemático y científico.

Durante la adolescencia, la reversibilidad alcanza un nivel de mayor complejidad al posibilitar el razonamiento hipotético-deductivo, la formulación y comprobación de hipótesis, la anticipación de

la anticipación de consecuencias y la construcción de relaciones abstractas. En esta etapa, el pensamiento deja de depender exclusivamente de la manipulación concreta de objetos y se orienta hacia la elaboración de modelos explicativos, condición indispensable para el aprendizaje del álgebra, la geometría y otras áreas del conocimiento que demandan procesos de abstracción.

Aunque la teoría piagetiana continúa siendo un referente obligado para comprender el desarrollo cognitivo, las investigaciones contemporáneas han ampliado el concepto de reversibilidad al reconocer que su construcción no depende únicamente de la maduración intelectual, sino también de la interacción social, el lenguaje, la cultura y la mediación pedagógica. Desde esta perspectiva, la reversibilidad constituye un proceso dinámico que se fortalece mediante experiencias educativas que favorecen la reflexión, la argumentación y la reconstrucción permanente del conocimiento.

En este sentido, Sfard (2008) propone, a través de la "teoría de la comognición", que el aprendizaje matemático implica una transformación progresiva del discurso mediante el cual las personas piensan y comunican las ideas matemáticas. Para la autora, conocer matemáticas significa participar en formas específicas de comunicación que permiten interpretar, representar y justificar relaciones matemáticas. Bajo esta perspectiva, la reversibilidad favorece la transición desde una comprensión meramente operacional hacia una comprensión estructural de los conceptos, permitiendo que las y los estudiantes comprendan que una expresión algebraica puede analizarse, transformarse y verificarse desde múltiples perspectivas sin perder su significado.

La importancia de este planteamiento radica en que muchas de las dificultades observadas en el aprendizaje del álgebra no responden exclusivamente a errores procedimentales, sino a la ausencia de estructuras cognitivas que permitan interpretar las expresiones matemáticas como objetos susceptibles de ser transformados, comparados y validados. La reversibilidad facilita precisamente esta reconstrucción conceptual al promover procesos de análisis y verificación que fortalecen la comprensión profunda de los conceptos.

Por su parte, Radford (2018, 2021) amplía esta visión desde la "Teoría de la Objetivación" al sostener que el conocimiento matemático se construye colectivamente mediante la interacción entre lenguaje, gestos, símbolos, artefactos culturales y prácticas sociales. En consecuencia, la reversibilidad deja de entenderse como una operación exclusivamente individual para convertirse en un proceso de construcción compartida en el que las y los estudiantes negocian significados, contrastan interpretaciones y validan argumentos dentro de una comunidad de aprendizaje.

Desde esta perspectiva sociocultural, el razonamiento reversible se manifiesta cuando el estudiante es capaz de transitar entre diferentes sistemas de representación –verbales, algebraicos, gráficos, geométricos y simbólicos– estableciendo relaciones coherentes entre ellos y regresando continuamente a la situación inicial para verificar la pertinencia de sus interpretaciones. Este proceso fortalece no solo la comprensión matemática, sino también la capacidad de argumentar, dialogar y justificar decisiones, estrechamente vinculadas con el pensamiento crítico.

Las investigaciones de Carolyn Kieran (2021) complementan esta interpretación al demostrar que el pensamiento algebraico exige comprender simultáneamente los procesos de transformación y las relaciones estructurales presentes en las expresiones matemáticas. Para esta autora, resolver una ecuación implica mucho más que aplicar algoritmos; requiere comprender por qué cada transformación conserva la equivalencia matemática y cómo cada procedimiento puede verificarse mediante razonamientos lógicos consistentes.

En consecuencia, la reversibilidad permite que las y los estudiantes anticipen resultados, analicen diferentes estrategias de solución, identifiquen errores conceptuales y reconstruyan sus procedimientos cuando los resultados obtenidos no corresponden con las condiciones iniciales del problema. Este proceso favorece el desarrollo de la metacognición al hacer consciente el propio razonamiento y fortalecer la capacidad para regular el aprendizaje.

Las aportaciones de Piaget, Sfard, Radford y Kieran convergen en reconocer que la reversibilidad constituye un proceso cognitivo complejo donde interactúan la lógica, la comunicación, la argumentación, la representación y la reflexión. Esta convergencia resulta particularmente relevante para la educación matemática contemporánea, ya que permite comprender que aprender matemáticas significa construir significados, justificar procedimientos y desarrollar formas de pensamiento cada vez más flexibles y críticas.

En el contexto de la Nueva Escuela Mexicana, esta interpretación adquiere especial importancia porque favorece la formación de estudiantes capaces de comprender la realidad desde múltiples perspectivas, analizar críticamente la información disponible y fundamentar sus decisiones mediante argumentos sólidos para una ciudadanía democrática y participativa.

La reversibilidad para fortalecer el pensamiento crítico en la Nueva Escuela Mexicana

El pensamiento crítico constituye un componente transversal del aprendizaje matemático. Dewey (1933) lo describió como un proceso de reflexión activa orientado por la búsqueda de evidencias; Ennis (2018) lo definió como un pensamiento razonable y reflexivo dirigido a decidir qué creer o qué hacer; mientras que Facione (2020) identifica entre sus dimensiones principales la interpretación, el análisis, la inferencia, la explicación, la evaluación y la autorregulación.

Estas definiciones muestran que el pensamiento crítico comparte múltiples procesos cognitivos con la reversibilidad del pensamiento. Ambos requieren analizar información, contrastar hipótesis, revisar procedimientos, evaluar evidencias y modificar conclusiones cuando nuevos argumentos así lo justifican. En consecuencia, puede afirmarse que la reversibilidad constituye uno de los mecanismos cognitivos que hacen posible el ejercicio del pensamiento crítico dentro de la educación matemática.

La Nueva Escuela Mexicana recupera esta perspectiva al promover procesos educativos centrados en la reflexión, la resolución colaborativa de problemas y el aprendizaje situado. Los Programas Analíticos y los Campos Formativos impulsan experiencias donde las y los estudiantes analizan situaciones reales de su comunidad, interpretan información cuantitativa, construyen argumentos y participan en la toma de decisiones colectivas. En este escenario, las matemáticas adquieren una función social que trasciende la resolución de ejercicios escolares para convertirse en una herramienta de interpretación y transformación del entorno.

Diversas investigaciones recientes en educación matemática (UNESCO, 2023; OECD, 2023) muestran que las prácticas docentes que promueven la exploración, la discusión colectiva y la argumentación generan aprendizajes más profundos y favorecen mayores niveles de autonomía intelectual. Dichos resultados respaldan la necesidad de incorporar estrategias cognitivas, como la reversibilidad del pensamiento, que permitan desarrollar formas de razonamiento flexibles y reflexivas acordes con las finalidades educativas de la NEM.

El acompañamiento pedagógico como estrategia

La reversibilidad del pensamiento depende, en gran medida, de las condiciones pedagógicas que favorezcan su desarrollo. En este sentido, el acompañamiento pedagógico constituye una estrategia mediante la cual el profesorado orienta, retroalimenta y media los procesos de aprendizaje para favorecer la construcción progresiva del conocimiento.

Desde la perspectiva sociocultural de Vygotsky (1978), el aprendizaje ocurre inicialmente en el plano social antes de interiorizarse como una función psicológica individual. La mediación docente y la interacción entre pares permiten ampliar la Zona de Desarrollo Próximo mediante actividades que desafían las capacidades actuales del estudiante y favorecen nuevas formas de razonamiento. Al respecto, la reversibilidad puede fortalecerse cuando el docente formula preguntas, contraargumentos, explicaciones y procesos de reflexión que permitan reconstruir el camino seguido para resolver un problema.

Bruner (1997) complementa esta visión mediante el concepto de andamiaje, entendido como el conjunto de apoyos temporales que facilitan la construcción gradual de aprendizajes complejos. En la enseñanza de las matemáticas, dichos apoyos pueden manifestarse mediante preguntas orientadoras, representaciones múltiples, organizadores gráficos, modelación de procedimientos y actividades colaborativas que favorezcan la comprensión conceptual antes que la repetición mecánica de algoritmos.

Las investigaciones recientes sobre evaluación formativa y acompañamiento pedagógico (Black y Wiliam, 2021; Hattie, 2023) destacan que la retroalimentación efectiva constituye uno de los factores con mayor impacto en el aprendizaje. Cuando el profesorado orienta a las y los estudiantes para analizar sus errores, justificar sus decisiones y comparar diferentes procedimientos, se favorecen procesos metacognitivos que fortalecen la autorregulación y el pensamiento crítico.

En el marco de la Nueva Escuela Mexicana, el acompañamiento pedagógico adquiere un significado aún más amplio al concebirse como una práctica ética, dialógica e inclusiva orientada al desarrollo integral de las personas. La labor docente deja de centrarse en la transmisión de conocimientos para asumir el papel de mediador que crea ambientes de aprendizaje donde el diálogo, la colaboración, la investigación y la resolución de problemas permiten construir conocimientos socialmente significativos.

En síntesis, la reversibilidad del pensamiento no constituye únicamente una habilidad lógica, sino una estrategia cognitiva y pedagógica capaz de promover aprendizajes profundos, reflexivos y socialmente contextualizados. Su incorporación sistemática en la enseñanza de las matemáticas representa una oportunidad para fortalecer la formación de estudiantes que comprendan críticamente su realidad y participen de manera responsable en la construcción de soluciones para los problemas de su comunidad.

Análisis y discusión

La revisión de la literatura especializada permite reconocer que la reversibilidad del pensamiento ha sido tradicionalmente estudiada como una estructura cognitiva vinculada al desarrollo de las operaciones lógicas descritas por Piaget (1970).

No obstante, el análisis de las contribuciones contemporáneas evidencia que este concepto posee un alcance significativamente mayor cuando se interpreta desde las perspectivas actuales de la educación matemática, la psicología sociocultural y los principios que sustentan la Nueva Escuela Mexicana (NEM). En consecuencia, la reversibilidad deja de comprenderse únicamente como una capacidad inherente al desarrollo cognitivo para configurarse como un proceso susceptible de promoverse mediante experiencias educativas intencionadas y pedagógicamente mediadas.

El diálogo entre las aportaciones de Piaget, Sfard (2008), Radford (2018, 2021) y Kieran (2021) muestra que la comprensión matemática no depende exclusivamente del dominio de algoritmos o procedimientos operativos, sino de la capacidad del estudiante para construir significados, establecer relaciones entre diferentes representaciones, justificar transformaciones y validar críticamente sus propios razonamientos. Desde esta perspectiva, la reversibilidad puede interpretarse como un mecanismo cognitivo que articula la comprensión conceptual con el pensamiento crítico.

En este sentido, la reversibilidad puede entenderse como uno de los mecanismos cognitivos que hacen posible el ejercicio del pensamiento crítico dentro de la educación matemática. Su importancia no radica únicamente en facilitar la resolución correcta de un problema, sino en promover que las y los estudiantes comprendan las razones que justifican cada procedimiento, reconozcan la posibilidad de diferentes estrategias equivalentes y desarrollen la disposición para revisar sus propias ideas frente a nuevas evidencias. Esta capacidad resulta especialmente relevante en una sociedad caracterizada por la sobreabundancia de información, donde la formación ciudadana exige analizar críticamente datos, argumentos y discursos antes de tomar decisiones.

Otro aspecto que emerge del análisis es la estrecha relación entre reversibilidad y metacognición. Diversas investigaciones recientes muestran que los aprendizajes más profundos ocurren cuando las y los estudiantes reflexionan sobre la manera en que piensan, reconocen sus errores y modifican conscientemente sus estrategias de aprendizaje (Hattie, 2023; Black y Wiliam, 2021).

Desde esta perspectiva, la reversibilidad constituye una forma de autorregulación cognitiva, ya que implica regresar sobre el propio razonamiento para identificar inconsistencias, corregir interpretaciones y fortalecer la comprensión conceptual.

La metacognición adquiere una importancia particular dentro de la enseñanza de las matemáticas porque favorece que las y los estudiantes desarrollen autonomía intelectual y confianza para enfrentar problemas nuevos.

Más que reproducir procedimientos previamente aprendidos, el alumnado aprende a explicar por qué una estrategia resulta válida, cuáles son sus limitaciones y en qué condiciones podría modificarse.

Esta forma de razonamiento coincide con los principios de la NEM, que busca desarrollar sujetos capaces de aprender de manera permanente y participar críticamente en la transformación de su entorno.

En este proceso, el acompañamiento pedagógico requiere generar ambientes de aprendizaje caracterizados por el diálogo, la colaboración, la formulación de preguntas abiertas, la discusión de diferentes estrategias y la retroalimentación permanente. La mediación docente se convierte así en el elemento que posibilita la construcción de procesos reflexivos cada vez más complejos, favoreciendo que las y los estudiantes comprendan el significado de sus procedimientos y no únicamente sus resultados.

La principal aportación de este artículo consiste en una reconceptualización. Mientras la literatura clásica describe la reversibilidad como una condición del desarrollo lógico, el presente análisis propone comprenderla como una estrategia cognitiva y pedagógica, bajo los argumentos desarrollados con antelación.

. CONCLUSIONES

El presente artículo tuvo como objetivo analizar la reversibilidad del pensamiento como estrategia cognitiva y pedagógica para fortalecer el pensamiento crítico en la Nueva Escuela Mexicana, mediante una revisión de la literatura especializada y de documentos normativos, con la finalidad de fundamentar su potencial para la formación integral de adolescentes. Dicho análisis evidenció que la reversibilidad del pensamiento no debe entenderse únicamente como la capacidad de invertir operaciones mentales, sino como un proceso complejo que integra razonamiento lógico, argumentación, comunicación matemática, representación, metacognición y autorregulación del aprendizaje.

Las contribuciones de Sfard, Radford y Kieran muestran que el aprendizaje implica construir significados, establecer relaciones entre diferentes sistemas de representación, justificar procedimientos y reconstruir el propio razonamiento mediante procesos de interacción social y reflexión crítica. Desde esta perspectiva, la reversibilidad trasciende su carácter de estructura cognitiva.

La principal aportación de este artículo consiste en proponer una reconceptualización de la reversibilidad del pensamiento como una categoría integradora entre la psicología del desarrollo, la educación matemática y la pedagogía crítica que sustenta la Nueva Escuela Mexicana. Esta perspectiva amplía la visión tradicional de la reversibilidad y ofrece un marco conceptual para el diseño de estrategias orientadas al fortalecimiento del pensamiento crítico, la metacognición y la autonomía intelectual.

El presente estudio se desarrolló desde la investigación documental, al sustentarse en el análisis e interpretación de literatura especializada, sus conclusiones requieren ser contrastadas mediante investigaciones empíricas que permitan evaluar el impacto de estrategias basadas en la reversibilidad del pensamiento en distintos niveles educativos y contextos escolares. En este sentido, se considera pertinente desarrollar estudios cualitativos, cuantitativos y mixtos que analicen la relación entre reversibilidad, argumentación matemática, metacognición, resolución de problemas y pensamiento crítico.

Finalmente, se concluye que la incorporación sistemática de la reversibilidad del pensamiento en las prácticas de enseñanza representa una oportunidad para fortalecer el pensamiento crítico en la Nueva Escuela Mexicana, al contribuir a la formación de estudiantes capaces de comprender la complejidad de los problemas contemporáneos, construir argumentos con fundamento, aprender de manera autónoma y participar activamente en la transformación de su realidad. Más que una habilidad cognitiva aislada, la reversibilidad se perfila como una estrategia pedagógica que favorece la formación de ciudadanos críticos, reflexivos y comprometidos con el bienestar colectivo.

REFERENCIAS

- Black, P., & Wiliam, D. (2021). Classroom assessment and pedagogy. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 28(3), 231–253.
- Bruner, J. (1997). La educación, puerta de la cultura. Visor.
- Dewey, J. (1933). How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process. D. C. Heath.
- Ennis, R. H. (2018). Critical thinking across the curriculum: A vision. Topoi, 37(1), 165–184. https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4
- Facione, P. A. (2020). Critical thinking: What it is and why it counts (2020 update). Insight Assessment.
- Hattie, J. (2023). Visible learning: The sequel. Routledge.
- Kieran, C. (2021). Teaching and learning algebra. En S. Lerman (Ed.), Encyclopedia of Mathematics Education (2nd ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0
- National Council of Teachers of Mathematics. (2023). Mathematics teaching and learning to broaden students' sense of belonging. NCTM.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). PISA 2022 assessment and analytical framework. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en
- Piaget, J. (1970). Psicología y pedagogía. Ariel.
- Radford, L. (2018). The theory of objectification: A Vygotskian perspective on knowing and becoming in mathematics teaching and learning. Brill | Sense.
- Radford, L. (2021). Conceptualizing the classroom as a space for ethical knowing. Educational Studies in Mathematics, 108(1–2), 95–113.
- Secretaría de Educación Pública. (2022). Plan de estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria. Secretaría de Educación Pública.
- Sfard, A. (2008). Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing. Cambridge University Press.
- UNESCO. (2021). Reimagining our futures together: A new social contract for education. UNESCO.
- UNESCO. (2023). Global education monitoring report 2023: Technology in education–A tool on whose terms? UNESCO.
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

Autora: Dra. Marcela Mora Hernández

NEUROEDUCACIÓN ENCARNADA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL ADAPTATIVA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

Dr. Oswaldo Terreros Gómez
Autor Dr. Oswaldo Terreros Gómez
ISNI: 0000 0005 2962 7541

RESUMEN

El presente artículo de divulgación científica examina la convergencia teórica y práctica entre la neuroeducación encarnada y las tecnologías emergentes de Inteligencia Artificial (IA) adaptativa en la Educación Básica. El problema central radica en la sedentarización del acto cognitivo propiciada por el uso convencional de plataformas digitales, lo cual aisla el movimiento corporal del procesamiento conceptual. Frente a esta limitación, se explica cómo la interacción sensoriomotriz y las redes neuromotoras consolidan el aprendizaje y estimulan la neuroplasticidad en la neurodiversidad. Asimismo, se expone el rol de los algoritmos adaptativos como herramientas capaces de personalizar el aprendizaje mediante el monitoreo en tiempo real de respuestas cognitivas y ritmos de desarrollo, sin recurrir al monitoro facial o rastreo con cámaras o algoritmos. A través de este análisis, el lector comprenderá cómo el cuerpo en movimiento actúa como el motor principal del desarrollo cognitivo y aprenderá orientaciones metodológicas para diseñar entornos virtuales y presenciales que territorialicen la acción motriz, revalorizando la motricidad como el eje articulador de una educación integral, inclusiva y profundamente humana en la Comunalidad.

Palabras clave: neuroeducación encarnada, motricidad crítica, inteligencia artificial adaptativa, neurodiversidad, educación básica.

INTRODUCCIÓN

En el escenario educativo contemporáneo, la mediación tecnológica se ha consolidado como una dimensión estructural e imprescindible en los procesos de desarrollo de aprendizaje. La expansion y evolución conceptual de la ecología digital en América Latina que abarca desde las arquitecturas pedagógicas mediadas por la Inteligencia Artificial Adaptativa (AIED) y la Analítica del Aprendizaje (Learning Analytics), hasta marcos de integración como el modelo TPACK y las Tecnologías Emergentes da cuenta de una maduración epistémica a Nivel Nacional. Esta diversificación terminológica y el cambio de paradigma actual refleja el paso de un modelo lineal y aislado a uno sistémico y multimodal, y es por tanto, un canto pedagógico de la libertad en el marco de la autonomía profesional responsable de los educadores que hoy por hoy consolidamos Comunidades de Aprendizaje con miras prospectivas hacia una cultura digital profundamente humanista, pedagógica, territorial y de codiseño, orientada a resignificar el papel de la tecnología en favor del empoderamiento social y el desarrollo humano integral.

El paradigma educativo actual es una utopia que aspira a cambiar la cultura escolar para formar una nueva subjetividad, una nueva ciudadanía con las capacidades humanas necesarias para transformar los territorios y resolver las crisis civilizatorias que hoy padecemos. Por tanto, los recursos de la cultura digital deben aprovecharse bajo el argumento de la planeación estratégica, es decir, si brilla uno brillamos todos, si se apaga uno, se apagan todos.

En este sentido, rediseñar la experiencia en el abordaje de los contenidos y procesos de desarrollo de aprendizajes requiere una ruptura epistémica, una revolución de conciencias, que permita entre otras cosas, un camino pedagógico compartida desde la abundancia académica, desde la actualización y profesionalización del magisterio y enfatizando principalmente en las transformaciones epistémicas, pedagógicas y tecnológicas que configuran los nuevos Ecosistemas de Aprendizaje Hiperpersonalizados en el siglo XXI. Frente a la irrupción de la Inteligencia Artificial (IA Generativa y Adaptativa), la Realidad Virtual y Aumentada (RV/RA), la Analítica de Aprendizaje (Learning Analytics) y la Gamificación Interactiva, la educación doctoral requiere un marco crítico que trascienda la mera adopción instrumental por una revolución de conciencias que permita edificar puentes donde antes existían fronteras disciplinares, reconociendo en su visión el ímpetu transformador desde una ecología de saberes que exige la ciencia contemporánea, promoviendo en todo momento la interactividad y la resolución de problemas reales.

La ciencia contemporánea atraviesa un punto de inflexión donde las parcelas disciplinares rígidas resultan insuficientes para aprehender la complejidad de los fenómenos actuales. En este contexto, la noción tradicional de frontera académica cede su lugar a una geografía epistemológica dinámica articulada a través de territorios, nodos y hubs de conocimiento. Esta reconfiguración no constituye una mera reestructuración organizativa, sino un compromiso ontológico y metodológico con la transdisciplinariedad y la ecología de saberes desde la didáctica otra y pedagogía otra.

Esta descorporalización del hecho educativo contraviene frontalmente los postulados de las neurociencias aplicadas y de la cognición encarnada, territorial y distribuida. El cerebro humano no evolucionó para procesar símbolos abstractos en el aislamiento estático, sino para organizar la acción, la resolución de problemas y la interacción dentro de nuevos Ecosistemas de Aprendizaje Hiperpersonalizados en el siglo XXI.

Limitar la mediación digital a pantallas pasivas no solo desaprovecha la estimulación neuroplástica inherente al movimiento, sino que fragmenta el desarrollo de las funciones ejecutivas, la autorregulación y la experiencia motriz, afectando con mayor severidad a las niñas, niños, adolescentes y jóvenes, y a la neurodiversidad.

En esta reconfiguración, la tecnología deja de percibirse como un mero artefacto técnico deslocalizado para asumirse como un nodo de interacción territorializada. Los hubs de conocimiento contemporáneos no son repositorios estáticos de información, sino verdaderos ecosistemas de aprendizaje vivencial donde convergen la cultura digital, la corporeidad y la acción pedagógica situada. Es en la intersección de estos nodos donde se disuelven las fronteras tradicionales entre lo virtual y lo presencial, lo cognitivo y lo motor, abriendo paso a una ecología de saberes que reconoce al cuerpo en movimiento como la primera frontera de interacción con el mundo.

Entender la tecnología desde este enfoque territorial exige que la Inteligencia Artificial adaptativa no se despliegue en el aula o patio didáctico como un sistema cerrado de control o confinamiento pantallas adentro. Por el contrario, al articularse como un hub dinámico, la analítica predictiva y la personalización algorítmica deben actuar como andamios invisibles que impulsen, midan y potencien las experiencias motrices. La IA adaptativa se convierte así en un catalizador capaz de leer las variaciones en los procesos de maduración, retroalimentar la práctica corporal en tiempo real y diseñar desafíos diversificados ajustados a la neurodiversidad de cada niña, niño, adolescente y jóven.

DESARROLLO

Bases cerebrales de la cognición encarnada y el procesamiento neuromotor

Sea desde el punto de vista psicológico, pedagógico, psicopedagógico o de alguna otra profesión, cada uno tiene un bagaje teórico y metodológico de cómo se estructuran precisamente los procesos de aprendizaje, por otro lado, desde la perspectiva de las neurociencias abarcan aspectos neurofisiológicos, psicobiológicos y funcionales, que nos permiten equilibrar todas estas teorías y todos los componentes y elementos para poder analizarlos de una manera más adecuada. Y por otro lado comprender el cómo operan estos procesos desde un enfoque neuro educativo. (Vargas, 2020).

La perspectiva de la cognición encarnada (embodied cognition) sostiene que los procesos mentales no son representaciones abstractas alojadas de forma aislada en el encéfalo, sino fenómenos emergentes de la interacción entre el sistema nervioso, el cuerpo y el entorno (Barsalou, 2008; Varela et al., 2017).

Desde la neurobiología, el procesamiento conceptual comparte las mismas redes neuronales dedicadas a la percepción y a la ejecución motora.

Desde el patio escolar, el educador físico comprende lo que la neurociencia contemporánea ha evolucionado y transcendido y es que el ser humano no aprende a pesar del cuerpo, sino a través de él. Los modelos tradicionales solo sirven como referente en un andamiaje cada vez más profundo y expansivo transitando de una postura sumisa y contemplativa a la soberanía y emanscipación desde la autonomía profesional responsable desde las escuelas de educación básica. La corteza cerebral no es un procesador abstracto de símbolos desincorporados; es, fundamentalmente, en su raíz filogenética y ontogenética, una máquina de simulación, predicción y control para la acción situada.

Consecuencias de la sedentarización cognitiva y la falla en la mediación tradicional

La supresión del movimiento en el acto pedagógico desencadena una paradoja neurológica en el aula o patio didáctico, ya que al exigir la inmovilidad física para garantizar la atención intelectual, se destruyen precisamente las bases neurofisiológicas que sostienen la concentración y los procesos de aprendizaje.

Desde la ciencia contemporánea y la Educación Física, el movimiento no es un descanso entre actividades cognitivas ni un simple desahogo disciplinario; es el combustible neuromotor que enciende y organiza la red de atención ejecutiva. Cuando los procesos de desarrollo de aprendizajes sitúa al estudiante en un plano contemplativo y sedente frente al pizarrón o atado a una pantalla, priva al sistema nervioso central de las aferencias propioceptivas, la autoreflexión, la interocepción, las funciones o disfunciones (tensión muscular y articular) y vestibulares (aceleración y equilibrio). Sin esta estimulación continua, el tronco encefálico reduce la activación del Sistema Activador Reticular Ascendente (SARA), provocando un desplome en la alerta en la activación del tono cortical y acelerando la fatiga neurológica.

Para comprender cómo la motricidad intencionada equilibra la neuroquímica cerebral en el aula y patio didáctico, es fundamental analizar la dinámica entre el glutamato (el principal neurotransmisor excitador, clave en la activación, plasticidad y aprendizaje) y el GABA (ácido gamma-aminobutírico, el principal neurotransmisor inhibidor, responsable de la modulación, el control de impulsos y la reducción del "ruido" neuronal). Cuando el aprendizaje se encarna a través del movimiento, el cerebro no solo activa áreas motoras, sino que orquesta una sinfónica neuroquímica de alta precisión, es importante por tanto en el caso del transtorno del Espectro Autista evitar sobre estimularlo con

demasiados materiales en la sesión de Educación Física ya que puede convulsionar con frecuencia el sistema nervioso del estudiante con TEA.

Desde la Educación Física y la neuroeducación encarnada, la acción motriz intencionada no es solo un medio de integración social, es una terapia neuroquímica natural capaz de modular y reequilibrar la balanza entre el Glutamato y el GABA.

A menudo existe confusión sobre el origen de estas condiciones, atribuyéndolas erróneamente solo al entorno social o familiar, cuando en realidad poseen una base neurobiológica y epigenética clara (Luna, 2025), Comprender estos trastornos es vital para evitar el fracaso escolar y la marginación de grupos vulnerables, reconociendo con ello el carácter polifónico de la educación contemporánea y las epistemologías del sur, en donde actualmente no hablamos de globalización, por el contrario nos invita a participar en comunidades de aprendizaje y además a reflexionar en la importancia de la diversidad, en donde la neuroeducación nos ofrece abanico de posibilidades para transformar las aulas y patios didácticos en espacios en donde se invite a reflexionar en la cultura de la inclusión educativa al centrar la atención en la pluralidad y el desarrollo humano como una estructura de grandes redes cerebrales.

En la neurodiversidad (TEA y TDAH), esta privación es severa lo que la pedagogía tradicional califica como indisciplina o hiperactividad no es más que la respuesta adaptativa y desesperada del sistema nervioso, que busca autorregularse mediante micro-movimientos desorganizados ante la ausencia de una red motriz estructurada. La verdadera inclusión y eficiencia cognitiva exigen territorializar la tecnología y el currículo, transformando el cuerpo en movimiento en la herramienta principal de codificación conceptual.

Manifestación en la observación pedagógica

Desde la perspectiva pedagógica, este planteamiento transforma radicalmente la visión sobre el movimiento en la escuela en donde la motricidad deja de ser un ámbito de ejercitación puramente física para convertirse en la ventana de observación más nítida del desarrollo cognitivo y en el dispositivo pedagógico más potente para la inclusión revolucionando conciencias desde una mirada territorial.

El aprendizaje, la conducta y la experiencia no emergen de procesos puramente intelectuales o abstractos, sino de la interacción continua entre el cuerpo, la experiencia y la plasticidad neural y frente al sedentarismo o la pasividad cognitiva, el juego y la corporeidad actúan como territorios de resistencia pedagógica. Reclamar el movimiento corporal en el acto educativo es la clave para desencadenar procesos reales de desarrollo integral e inclusión.

Implicaciones para el educador desde El rol de la IA Adaptativa

Se propone abandonar los modelos reduccionistas que buscan corregir al estudiante. El enfoque debe trasladarse hacia el codiseño curricular, donde los docentes y educadores construyan colectivamente Ecosistemas Educativos Sanos.

Sin embargo, la innovación sustancial radica en subordinar la IA a la acción corporal. En lugar de utilizar sistemas interactivos para mantener al usuario inmóvil, los algoritmos adaptativos deben configurarse para monitorear indicadores de desempeño (como tiempos de reacción, precisión en la toma de decisiones y niveles de fatiga) y, con base en ello, prescribir tareas que requieran desplazamiento físico, manipulación de objetos y exploración del territorio (Holmes et al., 2023). La IA adaptativa pasa de ser un tutor sedentario a un agente dinamizador del entorno real.

APLICACIONES PRÁCTICAS

Para aterrizar estos principios en la Educación Básica y en la intervención psicopedagógica, se proponen tres estrategias metodológicas concretas:

1. Circuitos Motriz-Conceptuales Neuroadaptativos

- **Mecanismo Pedagógico y Neurobiológico:** El aprendizaje de conceptos abstractos se acopla a patrones de movimiento. Al activar las redes neuromotoras, el cerebro libera neurotransmisores (como dopamina) y balancea la relación entre la excitación cortical (glutamato) y la modulación de impulsos (GABA). Esto fortalece la memoria de trabajo, reduce la sobrecarga cognitiva y optimiza la atención ejecutiva en estudiantes neurodivergentes.

Aplicación con IA Adaptativa (Sin monitoreo facial ni cámaras):

- **Entrada de datos:** El estudiante interactúa con la plataforma a través de respuestas por voz, teclado de estación o sensores táctiles en dispositivos móviles al completar cada estación motriz.
- **Adaptación algorítmica:** La IA analiza el tiempo de reacción y la tasa de acierto/error en la resolución del reto conceptual.
- **Ajuste en tiempo real:** Si la IA detecta una bajada en la precisión o un aumento significativo en la latencia (signos de fatiga neurológica o sobrecarga), modifica dinámicamente el circuito en donde se disminuye la exigencia cognitiva y sugiere una estación de estabilización propioceptiva o vestibular estática (ej. equilibrio sobre un pie o presión isométrica).

Si la respuesta es fluida, el algoritmo eleva el desafío motriz y la complejidad del problema.

2 Pausas de Reconfiguración Neuromotora

- **Mecanismo Pedagógico y Neurobiológico:** El mantenimiento prolongado de la postura sedente reduce la activación del Sistema Activador Reticular Ascendente (SARA), provocando fatiga cortical y pérdida de atención. Las micro-pausas motrices intencionadas reenvían aferencias propioceptivas y vestibulares al tronco encefálico, restableciendo el tono de alerta y permitiendo la autorregulación emocional y conductual.

Aplicación con IA Adaptativa (Sin monitoreo facial ni cámaras):

- **Entrada de datos:** La plataforma monitorea la cadencia y los patrones de interacción en las actividades escritas o digitales (ritmo de tecleo, pausas prolongadas en la pantalla, patrón de clics).
- **Adaptación algorítmica:** La IA calcula la curva de atención efectiva individual. Al identificar un declive en el procesamiento continuo, detiene la actividad conceptual e interviene.
- **Ajuste en tiempo real:** La IA prescribe unas micro-pausas de 2 a 3 minutos con ejercicios (movimientos cruzados mano-rodilla) o técnicas de respiración diafragmática ritmada. Una vez completada la secuencia motriz (confirmada mediante interacción de voz o toque al finalizar), la IA reanuda la tarea conceptual en el punto exacto de andamiaje adecuado.
- **Mecanismo Pedagógico y Neurobiológico:** Basado en los principios de la Comunalidad y la cognición territorializada, el estudiante aprende midiendo, recolectando y experimentando el entorno escolar o comunitario a través de su propia acción física. Se transforma el espacio en un "hub" de conocimiento, vinculando la percepción corporal directa con la abstracción del campo formativo saberes y pensamiento científico.

Aplicación con IA Adaptativa (Sin monitoreo facial ni cámaras):

- **Entrada de datos:** El estudiante o el educador ingresa en la plataforma bitácoras narrativas, conteo manual de pasos, estimación de distancias o datos recolectados en el patio/comunidad.
- **Adaptación algorítmica:** Un modelo de lenguaje y análisis adaptativo procesa los registros de movimiento e interacciones para identificar el nivel de desarrollo neuromotor y de procesamiento lógico de cada estudiante.
- **Ajuste en tiempo real:** La IA genera desafíos de campo personalizados y proyectos de exploración del territorio ajustados a la neurodiversidad del grupo. Para estudiantes que requieren mayor regulación motriz, la IA formula retos centrados en desplazamientos amplios; para quienes requieren estructuración, propone tareas de precisión espacial o cartografía a pequeña escala en el patio escolar.

CONCLUSIÓN

Las transformaciones epistémicas, pedagógicas y tecnológicas que configuran los nuevos Ecosistemas de Aprendizaje Hiperpersonalizados en el siglo XXI. Frente a la irrupción de la Inteligencia Artificial (IA Generativa y Adaptativa), la Realidad Virtual y Aumentada (RV/RA), la Analítica de Aprendizaje (Learning Analytics) y la Gamificación Interactiva, la educación doctoral requiere un marco crítico que trascienda la mera adopción instrumental del modelo localizacionista propongo un marco crítico fundamentado al paradigma de grandes redes cerebrales en un primer acercamiento desde la Neuroeducación Encarnada e Inteligencia Artificial Adaptativa en la Educación Básica.

Por otra parte, comprender la base neurobiológica de la cognición encarnada transforma radicalmente la perspectiva del educador físico ante el uso de la tecnología educativa. El aprendizaje no es un evento cerebral aislado ni una transmisión de datos hacia un receptor sedentario; es una construcción biológica y social que requiere del cuerpo en movimiento como condición prioritaria de procesamiento y significación.

La integración de la Inteligencia Artificial adaptativa en la Educación Básica debe alejarse de los modelos de instrucción pasiva que refuerzan el aislamiento físico. Al situar la tecnología como un medio para desencadenar la acción motriz y personalizar los retos según los procesos de desarrollo de aprendizajes, se logra un equilibrio entre el rigor científico y la práctica humanista. Las instituciones y los educadores deben orientar sus esfuerzos hacia la creación de entornos de aprendizaje que territorialicen el conocimiento, reconociendo en el cuerpo en movimiento la herramienta más potente para el desarrollo de la autonomía, la inclusión y la emanscipación intelectual.

REFERENCIAS

- Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. Annual Review of Psychology, 59(1), 617-645. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639
- Luna. (2025). [Trastornos del Neurodesarrollo TEA y TDAH].
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2023). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.
- Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (2017). The embodied mind: Cognitive science and human experience (rev. ed.). MIT Press.
- https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262529365.001.0001
- Vargas. (2020). [Educación y Cerebro un vínculo imprescindible].

COMPRENDIENDO LOS TRASTORNOS ESPECÍFICOS DEL APRENDIZAJE EN LECTURA, ESCRITURA Y MATEMÁTICAS: UNA PERSPECTIVA NEUROPSICOLÓGICA PARA EL APRENDIZAJE, LA AUTORREGULACIÓN Y EL ÉXITO ESTUDIANTIL.

Autora :Gabriela Pérez López
Maestra en Educación y Docencia por la Universidad Tecnológica Latinoamericana en Línea (UTEL). Actualmente se desempeña como doctoranda y especialista en educación en el Instituto de Estudios Superiores de la Red Iberoamericana de Academias de Investigación (IESIBAI), donde desarrolla proyectos enfocados al Trayecto formativo docente continuo, Intervención Pedagógica y Sustentabilidad afectiva. Instituto de Estudios Superiores de la Red Iberoamericana de Academias de Investigación (IESIBAI). Ciudad de México, México.

RESUMEN

Los Trastornos Específicos del Aprendizaje (TA) que impactan en la lectura, escritura y en matemáticas, comprometen la trayectoria académica, la autorregulación y la construcción de la identidad profesional de los estudiantes. Desde una perspectiva neuropsicológica, estas condiciones se explican por variaciones en la organización y funcionamiento cerebral, y no por una falta de capacidad intelectual, esfuerzo o motivación. Comprender sus bases neurobiológicas es fundamental para prevenir el fracaso escolar y promover trayectorias educativas inclusivas, considerando que las dificultades en el lenguaje escrito o el cálculo pueden coexistir con fortalezas cognitivas como el razonamiento lógico y el pensamiento creativo.

En este proceso, la educación desempeña un papel clave al favorecer la autorregulación, el Control Esforzado (CE) y una autoimagen positiva. A través de este análisis, se busca profundizar en los fundamentos neurobiológicos de estas condiciones, su relación con la identidad profesional y la aplicación de estrategias basadas en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Asimismo, se destaca el papel de la mediación tecnológica y los programas de entrenamiento del CE como herramientas complementarias para fortalecer la autorregulación y promover identidades profesionales resilientes en estudiantes con TA.

Palabras clave: análisis neuropsicológico, autorregulación, control esforzado, identidad profesional, éxito estudiantil.

INTRODUCCION

El abordaje contemporáneo de los Trastornos Específicos del Aprendizaje (TA) exige una articulación entre la neuropsicología, la psicología del desarrollo y la psicología del trabajo. Los estudios de neuroimagen funcional demuestran que los TA poseen una base constitucional en la en conectividad de los circuitos cerebrales, descartando que estas dificultades respondan a déficits intelectuales o falta de motivación. Con una prevalencia cercana al 10% en la población escolar, la ausencia de un abordaje temprano opera como un factor de riesgo para el fracaso escolar; de hecho, Morgan et al. (2008) documentan que las dificultades específicas en la lectura y la expresión escrita, así como los problemas de conducta actúan como factores de riesgo recíprocos a lo largo de la trayectoria escolar. Frente a entornos rígidos, la sobrecarga de recursos atencionales satura la memoria de trabajo de la persona, aunque la evidencia confirma la preservación de funciones cognitivas de alto nivel. Este artículo analiza las bases neurobiológicas de los TA, con énfasis en dichos trastornos en lectura, escritura y matemáticas, para proponer acciones de intervención que articulen el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), la mediación tecnológica y el entrenamiento del Control Esforzado (CE).

1. Definición de los Trastornos Específicos del Aprendizaje (TA)

Entendiendo la naturaleza del TA en lectura y escritura

La American Psychiatric Association (2013) define el trastorno específico del aprendizaje en lectura y escritura por dificultades persistentes en la precisión y fluidez del reconocimiento de palabras, la decodificación y la ortografía, no explicadas por déficits intelectuales ni falta de oportunidades educativas. Snowling (2013) asocia esta condición con alteraciones en el procesamiento fonológico, lo cual correlaciona, según Shaywitz (2003), con hipoactivación en las regiones posteriores izquierdas del cerebro.

La delimitación conceptual del TA en matemáticas

Butterworth et al. (2011) definen el trastorno específico del aprendizaje en matemáticas como una condición que afecta el sentido numérico, el cálculo elemental y la resolución de problemas lógicos. Según Swanson y Jerman (2006), estas dificultades se agravan por la saturación de la memoria de trabajo visoespacial. Ambas condiciones no son mutuamente excluyentes: Solovieva y Quintanar (2017), desde la perspectiva neuropsicológica de Luria, documentan una comorbilidad frecuente entre ambos trastornos.

2. Arquitectura cerebral y bases neurobiológicas

Naturaleza neuropsicológica de los TA

Los Trastornos Específicos del Aprendizaje en lectura, escritura y en matemáticas no constituyen problemas de motivación,

v sino alteraciones de la organización y conectividad cerebral durante el desarrollo. Fletcher et al. (2019) señalan que estos estudiantes poseen capacidades cognitivas normotípicas o sobresalientes, pero una asincronía madurativa les impide consolidar las redes neurales necesarias para automatizar la lectoescritura y el cálculo, lo que expone al estudiante a una fatiga atencional crónica.

Conectividad, estructuras y determinantes genéticos

De-La-Peña y Bernabéu (2018) sintetizan que los genes DCDC2 y KIAA0319 alteran la migración neuronal y los circuitos del procesamiento fonológico, mientras que el gen ROBO1 se asocia con disfunciones fonológicas de base. Shaywitz (2003) demuestra que el cerebro con trastorno específico del aprendizaje en lectura y escritura exhibe hipoactivación[3] en las rutas fonológica y léxica; en el trastorno específico del aprendizaje en matemáticas, la alteración se ubica en el surco intraparietal bilateral, núcleo del "sentido numérico". Mira y Vera-Núñez (2017), desde el modelo psicofisiológico de Rothbart, definen el Control Esforzado (CE) como el componente regulatorio de la atención ejecutiva. La Tabla 1 sistematiza sus tres dimensiones.

TABLA 1. DIMENSIONES DEL CONTROL ESFORZADO (CE) Y SUS MECANISMOS DE AUTORREGULACIÓN

Dimensión del CE	Acción clave	Mecanismo de autorregulación
Atencional	Focalizar y desplazar la atención	Redirige el foco hacia la tarea y bloquea distractores y pensamientos rumiantes derivados del error.
Conductual	Inhibir respuestas impulsivas	Contiene reacciones automáticas y evita conductas de escape ante desafíos estresantes.
Operacional	Planificar y corregir	Habilita la metacognición para detectar y enmendar fallos de forma autónoma.

Nota. Adaptado de "El Control Esforzado en la infancia", por J. Mira y A. Vera-Núñez, 2017, *Revista de Psicología Educativa*, 23(1), p. 45.

3. El Aula Inclusiva: Intervenciones prácticas desde el DUA y la tecnología



Figura 1

Diagrama de flujo (cuatro columnas): Estrategias de intervención integral basadas en la reconfiguración del entorno mediante el DUA, el andamiaje específico para el TA en lectura y escritura, el andamiaje para el TA en matemáticas, y los procesos de heterorregulación con mediación digital.

Nota. Elaboración propia a partir de Artigas-Pallarés (2002), Swanson y Jerman (2006), Sans (2008), Ripoll y Aguado (2014), Mira y Vera-Núñez (2017), Fletcher et al. (2019), Jiménez Murillo et al. (2024) y Silva Prieto et al. (2025).

Es importante resaltar que el docente no busca "curar" la arquitectura cerebral del estudiante, sino flexibilizar el entorno mediante el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), personalizando los canales de acceso a la información sin alterar la exigencia cognitiva del contenido (Fletcher et al., 2019), lo que reduce la fatiga atencional (Swanson y Jerman, 2006; Ripoll y Aguado, 2014). En el trastorno específico del aprendizaje en lectura y escritura, la estimulación multisensorial (enfoque Orton-Gillingham) y el entrenamiento fonológico sistemático (Ripoll y Aguado, 2014) resultan claves, dado que la falta de fluidez suele persistir hasta la adultez (Artigas-Pallarés, 2002). En el trastorno específico del aprendizaje en matemáticas, la manipulación matemática prolongada con regletas y ábaco, junto con apoyos visuales y mecánicos fijos, libera la memoria de trabajo visoespacial (Silva Prieto et al., 2025). Como soporte adicional, Jiménez Murillo et al. (2024) demuestran que la implementación de software especializado, así como la gamificación favorecen el desempeño académico, mientras que la heterorregulación sensible del docente funciona como un andamio frontal que mitiga la ansiedad documentada por Sans (2008).

4. Autorregulación, Inclinaciones Profesionales y Construcción de la Identidad

El Control Esforzado (CE) trasciende el rendimiento académico inmediato y predice la estabilidad vocacional y la salud mental a largo plazo: los estudiantes con un alto CE demuestran mayores índices de empatía, resiliencia y asimilación de códigos éticos firmes. Eide y Eide (2011) acuñan el término de las "ventajas del TA en lectura y escritura", destacando el pensamiento creativo y divergente que, al minimizarse el impacto de los TA mediante el DUA, actúa como pilar de la identidad profesional. Siguiendo a Lemos et al. (2007), las inclinaciones vocacionales funcionan como mapas axiológicos internos (Figura 2); quienes optan por un ancla de Estabilidad y Estilo de Vida muestran mayor rigidez ante mercados laborales inestables, mientras que un ecosistema educativo que potencia las funciones cognitivas preservadas y el control esforzado del estudiante

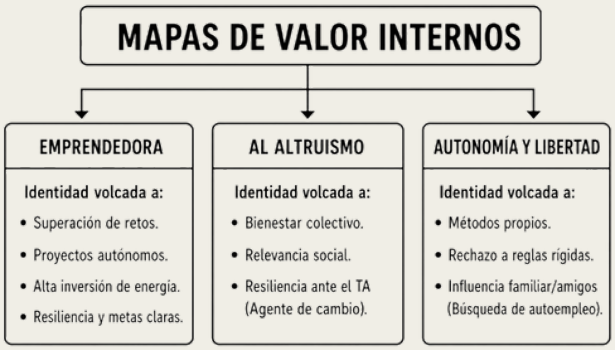


Figura 2
Diagrama de flujo que clasifica los mapas de valor internos en tres identidades profesionales; emprendedora, orientada al altruismo, y de autonomía y libertad, con los rasgos distintivos de cada una.

Nota. Elaboración propia a partir de Lemos et al. (2007), Eide y Eide (2011) y Mira y Vera-Núñez (2017).

5. Aplicaciones prácticas para docentes y profesionales de apoyo

La identificación temprana de señales de alerta favorece intervenciones oportunas que reducen los índices de fracaso escolar asociados al diagnóstico tardío (Sans, 2008; Sans et al., 2017; Snowling, 2013). Para ello, los docentes pueden implementar el DUA diversificando la presentación de contenidos y las evaluaciones (Fletcher et al., 2019), apoyándose en tecnología y materiales manipulativos que optimizan la memoria de trabajo (Swanson y Jerman, 2006; Silva Prieto et al., 2025; Jiménez Murillo et al., 2024). Asimismo, fortalecer el CE mediante actividades de atención y regulación emocional impulsa la autonomía académica (Mira y Vera-Núñez, 2017), mientras que consolidar entornos libres de estigmas permite construir narrativas profesionales proactivas (Eide y Eide, 2011; Lemos et al., 2007).

Reflexiones Finales

Desde la perspectiva neuropsicológica, abordar los Trastornos Específicos del Aprendizaje (TA) permite transformar el concepto de éxito académico, reemplazando la idea de "fracaso" por la de diversidad funcional (Sans et al., 2017). El reconocimiento de su base biológica impulsa diagnósticos tempranos que potencian la plasticidad neuronal, al tiempo que el entrenamiento en control esforzado (CE) fortalece la autorregulación socioemocional de la persona. De forma complementaria, el DUA y las herramientas tecnológicas eliminan barreras para asegurar que los estudiantes con TA egresen como profesionales resilientes. Atender estos trastornos constituye un derecho social básico dentro de una educación inclusiva con equidad en el acceso, permanencia y egreso, validando la neurodivergencia como un camino legítimo hacia la excelencia académica y profesional.

REFERENCIAS

- American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.).
- Artigas-Pallarés, J. (2002). Problemas asociados a la dislexia. Revista de Neurología, 34(1), 7-13.
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: From brain to education. Science, 332(6033), 1049-1053.
- De-La-Peña, C., & Bernabéu, E. (2018). Dislexia y discalculia: una revisión sistemática actual desde la neurogenética. Universitas Psychologica, 17(3), 1-11.
- Eide, B. L., & Eide, F. F. (2011). The dyslexic advantage. Hudson Street Press.
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., & Barnes, M. A. (2019). Learning disabilities: From identification to intervention. Guilford Press.
- Jiménez Murillo, W. J., Solís Centeno, M. A., & Carrión Barahona, R. E. (2024). Uso de tecnologías y herramientas de apoyo para favorecer el desempeño académico de estudiantes de bachillerato con discalculia. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 5(6), 262-280.
- Lemos, C. G., Bueno, J. M. H., Silva, P. L., & Genicolo, V. C. (2007). Referenciais de Carreira e Identidade Profissional em Estudantes Universitários. Psicologia Ciência e Profissão, 27(2), 208-223.
- Mira, A., & Vera-Núñez, L. (2017). Control Esforzado: Componente regulatorio del temperamento y sus implicancias en el desarrollo socio emocional de los niños. Revista Chilena de Neuropsicología, 12(1), 24-28.
- Morgan, P. L., Farkas, G., Tufis, P. A., & Sperling, R. A. (2008). Are reading and behavior problems risk factors for each other? Journal of Learning Disabilities, 41(5), 417-436.

- Ripoll, J. C., & Aguado, G. (2014). La eficacia de las intervenciones en la dislexia de desarrollo: Una revisión sistemática. Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología, 34(3), 124-139.

- Sans, A. (2008). ¿Por qué me cuesta tanto aprender? Trastornos del aprendizaje. Editorial Edebe.
- Sans, A., Boix, C., Colomé, R., López-Sala, A., & Sanguinetti, A. (2017). Trastornos del aprendizaje. Pediatría Integral, XXI(1), 23-31.

- Shaywitz, S. E. (2003). Overcoming dyslexia. Knopf.

- Silva Prieto, M. A., Martínez Urrea, L. F., & Restrepo, J. D. (2025). Discalculia. Nichos y tendencias investigativas en América Latina y España. Educación y Ciencia, 29(2).

- Snowling, M. J. (2013). Early identification and interventions for dyslexia: A contemporary view. Journal of Research in Special Educational Needs, 13(1), 7-14.

- Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2017). Comorbilidad de la dislexia y discalculia infantil desde la perspectiva neuropsicológica de Luria. Revista Chilena de Neuropsicología, 12(1), 22-29.

- Swanson, H. L., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis. Review of Educational Research, 76(2), 249-274.

Autora :Gabriela Pérez López

Maestra en Educación y Docencia por la Universidad Tecnológica Latinoamericana en Línea (UTEL). Actualmente se desempeña como doctoranda y especialista en educación en el Instituto de Estudios Superiores de la Red Iberoamericana de Academias de Investigación (IESIBAI), donde desarrolla proyectos enfocados al Trayecto formativo docente continuo, Intervención Pedagógica y Sustentabilidad afectiva.

Instituto de Estudios Superiores de la Red Iberoamericana de Academias de Investigación (IESIBAI). Ciudad de México, México

PANTALLAS PROHIBIDAS Y EL DESAFÍO NEUROCOGNITIVO EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

Dra. María Covadonga Sánchez Pérez
Doctora en gestión e intervención educativa
Especialista en formador de formadores y en Tecnología Educativa
ISNI 0000 0005 2955 7002.
ORCID. 0009-0009-1848-0122

RESUMEN

EEl uso de teléfonos celulares, tabletas o dispositivos móviles en la educación básica ha generado un debate creciente sobre sus efectos en el desarrollo neurocognitivo de los estudiantes. Diversos estudios recientes señalan que la exposición temprana y prolongada a dispositivos móviles puede afectar la atención, la memoria de trabajo, la regulación emocional y la adquisición del lenguaje, además de incrementar riesgos de ansiedad y dependencia tecnológica.

En México, la propuesta de prohibir celulares en las aulas responde a preocupaciones de salud pública y a la necesidad de garantizar ambientes de aprendizaje más seguros y enfocados. Sin embargo, la evidencia internacional muestra resultados mixtos en los que algunos estudios reportan mejoras en la concentración y rendimiento académico tras la prohibición, otros advierten que la medida aislada no resuelve la problemática de fondo y puede generar efectos rebote fuera del aula. Este artículo analiza, desde una perspectiva educativa, los supuestos daños neurocognitivos asociados al uso excesivo de celulares en menores, así como los alcances y limitaciones de su prohibición en escuelas. Se concluye que la regulación debe acompañarse de alfabetización digital, mediación parental, control social y estrategias pedagógicas que promuevan un uso responsable de la tecnología.

Abstract

The use of cell phones, tablets, or mobile devices in basic education has generated a growing debate about their effects on students' neurocognitive development. Various recent studies indicate that early and prolonged exposure to mobile devices can affect attention, working memory, emotional regulation, and language acquisition, in addition to increasing risks of anxiety and technological dependence.

n Mexico, the proposal to ban cell phones in classrooms responds to public health concerns and the need to ensure safer and more focused learning environments. However, international evidence shows mixed results, with some studies reporting improvements in concentration and academic performance following the ban, while others warn that the isolated measure does not address the underlying issue and can generate rebound effects outside the classroom. This article analyzes, from an educational perspective, the alleged neurocognitive damage associated with excessive cell phone use in minors, as well as the scope and limitations of its prohibition in schools. It is concluded that regulation should be accompanied by digital literacy, parental mediation, social control, and pedagogical strategies that promote responsible use of technology.

Palabras clave: Prohibición de celulares. Educación básica. Neurocognición infantil. Salud mental. Alfabetización digital.

INTRODUCCION

La irrupción de los teléfonos celulares en la vida cotidiana ha transformado los hábitos de comunicación, aprendizaje y socialización, entre niños, niñas, adolescentes y jóvenes, su impacto es evidente. En México estos aparatos se masificaron a principios de la década de dosmiles. Aunque llegaron a finales de los años 80 y crecieron en los 90 como un artículo de lujo para pocos. Fue entre 2000 y 2005 cuando los precios bajaron, llegaron las tarjetas de prepago y su uso se volvió común para la gran mayoría de las personas.

Durante la pandemia por SAR-COV2 que generó la enfermedad de COVID-19, (Tabares-Tabares, et al 2022), el uso y la masificación de los teléfonos celulares en México experimentaron un repunte histórico impulsado por el confinamiento, la educación a distancia y el trabajo remoto.

En este ámbito escolar, en 2026 la presencia de los dispositivos está planteando un dilema, entre prohibirlos o regular su uso, lo que nos hace preguntarnos: ¿son herramientas de apoyo o factores de distracción y riesgo para el desarrollo infantil? Es en la educación básica, la etapa crucial en la formación cognitiva y socioemocional, por lo que estos niveles educativos enfrentan el reto de su uso o de su prohibición.

CONTEXTO GLOBAL Y NACIONAL SOBRE LA PROHIBICIÓN DE CELULARES

Durante la última década (2026), el acceso de niñas, niños y adolescentes a teléfonos inteligentes se ha incrementado de manera acelerada. En el contexto nacional, más del 65% de los niños de seis a 11 años (INEGI, 2025) y casi el 92% de los adolescentes utilizan un teléfono celular inteligente. Para la primera infancia (tes a cinco años), el uso es menor pero común mediante dispositivos compartidos de la familia, (INEGI ENDTUIH, 2025) mientras que el acceso general en menores de seis a 17 años supera el 80%, lo que está impulsando iniciativas gubernamentales y escolares para prohibir su uso. Paralelamente, diversos gobiernos y organismos internacionales han expresado preocupación por los efectos que el uso intensivo de estos dispositivos puede tener sobre el aprendizaje, la salud mental y la convivencia, en otras palabras, en el desarrollo integral de las infancias y adolescencias.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) ha señalado que la tecnología educativa debe utilizarse únicamente cuando exista evidencia clara de que favorece el aprendizaje. En su Informe de la serie Monitoreo Global de la Educación (GEM, 2023) denominado “Tecnología en la educación: ¿Una herramienta a nuestra medida?”, el organismo destacó que el uso de teléfonos inteligentes puede generar distracciones, afectar la concentración y aumentar riesgos asociados al ciberacoso y al bienestar emocional. Como consecuencia, el número de sistemas educativos que han implementado restricciones o prohibiciones de teléfonos celulares en las escuelas ha aumentado considerablemente en los últimos años. En 2026, 114 sistemas educativos contaban con prohibiciones nacionales, equivalentes al 58 % de los países monitoreados.

En nuestro país en el artículo 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF, 2024), establece que toda persona tiene derecho a recibir educación y que ésta debe ser obligatoria, gratuita, laica, inclusiva y de calidad en los niveles inicial, básico, medio superior y superior. En lo que respecta a la tecnología, el texto constitucional señala que los planes y programas de estudio deben incorporar el conocimiento de las ciencias, las humanidades y la tecnología e innovación, garantizando que los estudiantes desarrollen competencias digitales y cognitivas necesarias para enfrentar los retos de la sociedad contemporánea. Asimismo, el artículo enfatiza que la educación debe orientarse por los resultados del progreso científico, combatiendo la ignorancia y los prejuicios, lo que implica que la tecnología en el aula se conciba como una herramienta para el desarrollo integral y equitativo.

En este sentido, el Estado mexicano reconoce que el acceso a la tecnología es un derecho vinculado al interés superior de la niñez, y debe ser utilizado para reducir desigualdades y ampliar oportunidades educativas.

De igual manera, la Ley General de Educación (LGE, 2019, reformada en 2022) complementa lo dispuesto en el Artículo 3° Constitucional y establece lineamientos específicos sobre el uso de la tecnología en el ámbito escolar. En primer lugar, la ley reconoce que la educación debe fomentar el uso responsable y crítico de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como parte de la formación integral de los estudiantes. Asimismo, promueve la alfabetización digital, entendida como el desarrollo de competencias en el manejo de información, resolución de problemas y pensamiento crítico, indispensables para la vida académica y profesional. La ley también subraya la importancia de garantizar la equidad en el acceso a recursos tecnológicos, especialmente en comunidades marginadas, con el fin de evitar la brecha digital. Finalmente, establece la necesidad de capacitar a los docentes en el uso pedagógico de la tecnología, de modo que puedan convertirse en agentes de innovación educativa y mediadores críticos en el proceso de desarrollo del aprendizaje.

Aunado a lo anterior en el Artículo 31 de la Constitución, en su fracción I, establece la obligación de los mexicanos de hacer que sus hijas, hijos o pupilos menores de 18 años concurran a las escuelas para recibir la educación obligatoria y que deben ser partícipes activos en su proceso educativo. Este mandato implica tres responsabilidades fundamentales: en primer lugar, asegurar la asistencia escolar, garantizando que los menores cursen la educación básica y media superior; en segundo lugar, participar activamente en el proceso educativo, lo que incluye revisar el progreso académico, el desempeño y la conducta de los estudiantes; y finalmente, velar por su desarrollo integral, cuidando el bienestar físico, emocional y social de los menores durante su etapa formativa. De esta manera, el artículo reconoce que la educación es una responsabilidad compartida entre el Estado y las familias, y que el acompañamiento parental es indispensable para consolidar el derecho a la educación, así como el uso responsable de las tecnologías.

Para enfatizar esta obligación en su ley secundaria (LGE) determina en el Artículo 129 que el acompañamiento parental debe garantizar la asistencia escolar, tener un compromiso activo y permanente con el desarrollo académico y socioemocional de los estudiantes.

En conjunto, en ambas normativas se configura un marco jurídico que reconoce la tecnología como un componente esencial de la educación contemporánea.

Coinciden en que la tecnología debe ser vista como un medio para democratizar el acceso al conocimiento, fortalecer la equidad y preparar a los estudiantes para participar en una sociedad basada en la ciencia, la innovación y el respeto a la diversidad.

Neurociencia del aprendizaje infantil

Partiendo de los preceptos de las neurociencias, en los estudios publicado en 2026 en revistas como Pediatrics y JAMA Pediatrics han evidenciado que la posesión de un teléfono inteligente antes de los 13 años incrementa significativamente los riesgos para la salud infantil, su análisis menciona que en un 30% de ellos genera depresión, un 40% tiene obesidad y hasta un 60% tiene alteraciones del sueño.

Estos efectos varían según la etapa del desarrollo. En niños pequeños de entre tres a seis años, se observa un retraso leve en el lenguaje y un vocabulario limitado debido a la reducción de la interacción verbal, acompañado de alteraciones del sueño, menor memoria de trabajo y escaso control de impulsos por el hábito a estímulos rápidos.

En la etapa de niños y preadolescentes de siete a 12 años, el uso frecuente de celulares se relaciona con mayor riesgo de ansiedad y aislamiento social al sustituir el juego presencial, además de trastornos del descanso nocturno por el uso en la cama y una disminución en la atención y concentración escolar.

Finalmente, en adolescentes (13 a 16 años), la hiperactivación del sistema dopaminérgico por redes sociales incrementa la vulnerabilidad a la depresión, la baja autoestima y el ciberacoso, mientras que el uso compulsivo superior a cinco horas diarias duplica la probabilidad de presentar problemas psicológicos.

Desde la perspectiva neurocientífica, el Dr. Cohutec Vargas Génis advierte que la tecnologización excesiva en la infancia limita el desarrollo artístico y sensorial de los niños, afectando directamente su estructura neurológica y sus capacidades creativas. Según el especialista, el uso indiscriminado de dispositivos móviles y pantallas reduce las oportunidades de interacción con el entorno físico y social, lo que repercute en la formación de habilidades motrices, cognitivas y emocionales (Carrizosa, 2017).

El Dr. Vargas Génis enfatiza que la sobreexposición tecnológica genera una disminución en la capacidad de atención y memoria de trabajo, además de alterar los procesos de socialización y el desarrollo del lenguaje.

En sus palabras, “la tecnologización impide que los niños desarrollen plenamente sus capacidades artísticas y sensoriales” (Carrizosa, 2017). Esta afirmación subraya que el contacto directo con experiencias culturales, artísticas y físicas es indispensable para la maduración cerebral, y que la sustitución de estas vivencias por estímulos digitales puede provocar un empobrecimiento en la creatividad y en la sensibilidad estética.

En este sentido, la postura de Vargas Génis coincide con los hallazgos recientes de la neurociencia que señalan que el exceso de pantallas en edades tempranas se vincula con alteraciones en el sueño, menor control de impulsos y mayor vulnerabilidad a la ansiedad y la depresión. Así, su reflexión constituye un llamado a equilibrar el uso de la tecnología con actividades artísticas, culturales y de interacción humana que favorezcan un desarrollo integral.

Esto es evidente cuando se menciona que existen en nuestras sociedades huérfanos digitales como referencia a aquellos niños y adolescentes que, pese a crecer rodeados de tecnología, carecen de acompañamiento adulto que vigile, controle y conduzca en su uso y desarrollo cognitivo.

La autora sostiene que el acompañamiento tecnológico debe ser equivalente, e incluso superior, al que se brinda en situaciones de riesgo en la presencialidad. Así como cuidamos a los niños y niñas para que crucen la calle de manera segura, también deberíamos guiarlos en los entornos virtuales con la misma atención y responsabilidad. Reflexionemos, ¿por qué en el entorno virtual no los guiamos con la misma atención?

En la vida digital también deberíamos “tomarlos de la mano”, acompañarlos sin soltarlos y orientarlos en la comprensión de lo que allí ocurre, lo que implica escoltar de manera constante, orientarlos en la comprensión de los contenidos y supervisar el procesamiento de la información que allí circula. La dificultad, señala, radica en la insuficiente competencia digital de los adultos, lo que limita su capacidad para conducir a los menores de forma segura en los espacios cibernéticos. En consecuencia, quienes debemos alfabetizarnos digitalmente somos los responsables de su cuidado y crianza.

Esta condición está exponiendo a nuestros niños a una paradoja impactante, pues están hiperconectados, pero emocionalmente desprovistos de guía y mediación. La ausencia de interacción significativa con adultos responsables en el entorno digital genera vacíos en la socialización, el lenguaje y la construcción de habilidades socioemocionales. De ahí la preocupación al identificar que estos menores presentan mayor vulnerabilidad a la ansiedad, la baja autoestima y la dependencia tecnológica,

pues sustituyen el juego real y la comunicación interpersonal por estímulos rápidos y superficiales, fomentando así, la cultura de la inmediatez que busca tener respuestas rápidas, a las que se da por verdades absolutas sin un análisis de estas entregas.

En términos neurocognitivos, los huérfanos digitales enfrentan riesgos de retraso en la memoria de trabajo, dificultades en la regulación de impulsos y una exposición temprana a dinámicas de ciberacoso. Así, el fenómeno no solo describe una brecha educativa, sino también una problemática de salud pública que exige políticas de alfabetización digital y estrategias pedagógicas que devuelvan a la infancia el acompañamiento humano indispensable para su desarrollo integral. Estas políticas regulatorias, inhiben cualquier tipo de prohibición que se llevara a cabo en las instituciones educativas de utilizar los celulares.

El análisis de esta prohibición en la educación básica resulta relevante debido a que la infancia constituye una etapa crítica para el desarrollo neurocognitivo y por ende, para el aprendizaje.

El aprendizaje infantil depende de procesos neurobiológicos complejos relacionados con la plasticidad cerebral, la atención, la memoria y las funciones ejecutivas. Durante la infancia y la adolescencia ocurre una intensa reorganización neuronal, especialmente en la corteza prefrontal, región asociada con la planificación, el control inhibitorio y la toma de decisiones (Diamond, 2013).

La atención constituye un requisito fundamental para la consolidación de los aprendizajes. Desde una perspectiva neurocientífica, la capacidad atencional funciona como un filtro que permite seleccionar información relevante y transferirla desde la memoria de trabajo hacia sistemas de almacenamiento más duraderos. Cuando la atención es interrumpida constantemente por estímulos externos, disminuye la profundidad del procesamiento cognitivo y se reduce la calidad del aprendizaje.

Los teléfonos inteligentes están diseñados para captar y mantener la atención mediante sistemas de recompensas variables, notificaciones y retroalimentación inmediata. Estos mecanismos activan circuitos dopaminérgicos relacionados con la motivación y la búsqueda de recompensas, favoreciendo conductas repetitivas y patrones de uso compulsivo.
Al mismo tiempo, existen argumentos que señalan posibles beneficios educativos de la tecnología cuando se utiliza bajo condiciones pedagógicas adecuadas.

Por ello, es necesario examinar críticamente la evidencia disponible para orientar políticas educativas basadas en el conocimiento científico.

La multitarea digital, se refiere a la práctica de realizar varias actividades de manera simultánea en entornos tecnológicos, lo que fragmenta la atención y puede afectar el aprendizaje y la memoria. en particular, genera una sobrecarga cognitiva que dificulta la codificación eficiente de la información y aumenta la probabilidad de errores en el aprendizaje, como lo demostraron Ophir, Nass y Wagner (2009).

Investigaciones recientes han ampliado esta evidencia con un metaanálisis sistemático que reveló que la exposición excesiva a tecnologías de la información afecta negativamente las funciones ejecutivas, especialmente la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva, con consecuencias en la autorregulación y el rendimiento académico (Maeneja, Rato & Ferreira, 2025). Asimismo, estudios neuropsicológicos han mostrado que los niños multitarea presentan menor productividad en memoria auditiva y visual en edades tempranas, aunque en la adolescencia algunos parámetros de flexibilidad cognitiva se nivelan (Soldatova, Vishneva & Koshevaya, 2022). En paralelo, la Revista de Pediatría de Atención Primaria (Ruiz Ruiz de Larramendi et al., 2026) advierte que los ecosistemas digitales no supervisados incrementan la probabilidad de ansiedad, depresión y dificultades de autorregulación emocional, mientras que el uso educativo y acompañado puede funcionar como factor protector. Estos hallazgos confirman que la multitarea digital y el uso indiscriminado de pantallas constituyen un desafío para la salud mental infantil y requieren estrategias de alfabetización digital y mediación parental.

Riesgos de limitar el acceso a la tecnología en la educación
Limitar el acceso pedagógico de niños, niñas, adolescentes y jóvenes a las tecnologías puede generar una brecha significativa en su preparación para los empleos del futuro, ya que las competencias digitales son hoy un requisito transversal en la mayoría de los sectores productivos. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) advierte que los países que no incorporen la alfabetización digital en la educación básica y media superior enfrentarán rezagos en productividad y competitividad laboral, lo que coloca a los estudiantes en desventaja frente a contextos internacionales cada vez más digitalizados.

De acuerdo con la iniciativa Ruta Digital México, impulsada por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (United Nations Children's Fund, por sus siglas en inglés) y UNESCO (2026), enseñar a los niños a utilizar inteligencia artificial puede aumentar hasta 0.95 puntos porcentuales el ingreso real per cápita anual en la próxima década.

Este dato revela que la alfabetización digital no solo es un recurso pedagógico, sino también un factor económico estratégico para el desarrollo nacional (Expansión, 2026).

En México, el acceso a internet alcanza 86.9% en zonas urbanas, pero solo 68.5% en zonas rurales, lo que significa que prohibir o limitar tecnologías en la escuela profundiza la brecha ya existente entre territorios (Expansión, 2026). Además, la ENDUTIH (INEGI, 2024) reporta que 95.1% de los adolescentes de 12 a 17 años usan internet, pero únicamente 16.5% lo hacen desde la escuela, lo que evidencia que el sistema educativo aún no es el principal espacio de alfabetización digital, ni el causante de los daños en la salud de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes.

La restricción del acceso a plataformas digitales en el aula puede tener efectos negativos en el desarrollo de competencias clave. En primer lugar, se observa una reducción del pensamiento crítico y creativo, ya que se limitan experiencias de aprendizaje activo como simulaciones, proyectos STEAM y colaboración internacional. En segundo lugar, se genera una desventaja en competencias socioemocionales, pues la alfabetización digital fomenta autonomía, autorregulación y responsabilidad en el uso de la información; sin ella, los estudiantes carecen de herramientas para enfrentar riesgos como la desinformación o el ciberacoso. Finalmente, se compromete la preparación laboral, dado que la UNESCO documenta que más de 114 sistemas educativos en el mundo han regulado el uso de celulares en las aulas, pero con un enfoque pedagógico que busca formar competencias digitales, no eliminarlas (El Heraldo, 2026).

En conjunto, los datos muestran que limitar el acceso pedagógico a las tecnologías digitales no solo afecta el aprendizaje inmediato, sino que también amplía las desigualdades sociales y territoriales, compromete la preparación laboral de las juventudes y reduce el potencial económico del país. Por ello, más que prohibir, la política educativa debe orientarse hacia la alfabetización digital crítica y acompañada, que permita a los estudiantes desarrollar competencias cognitivas, socioemocionales y profesionales necesarias para enfrentar los retos de la sociedad del conocimiento.

Limitar el acceso a las tecnologías en el aula conlleva riesgos pedagógicos y sociales, además de las descritas en el párrafo anterior, se amplía la brecha digital entre sectores urbanos y rurales, y se compromete su preparación para los empleos del futuro, donde las compartencias digitales serán indispensables y parte de la cotidianidad.

Más que prohibir, los organismos internacionales recomiendan alfabetización digital crítica y acompañamiento pedagógico, de modo que la tecnología se convierta en un puente hacia la equidad y la productividad, no en un muro que excluya a las nuevas generaciones. La lógica de la prohibición solo estará condenando a las generaciones a los trabajos de menor valía, por la falta de conocimiento tecnológicos de carácter humanizante.

Beneficios en los procesos de desarrollo de aprendizaje, del uso de celulares

La integración de tecnologías humanizantes en el aula ha transformado la manera en que los estudiantes aprenden y se relacionan con el conocimiento. En la infancia, los recursos interactivos estimulan la curiosidad y la creatividad, favoreciendo la adquisición temprana del lenguaje y el pensamiento lógico. Según Flip Education (2024), las aplicaciones educativas y las plataformas digitales permiten que los niños desarrollen habilidades cognitivas básicas mediante experiencias visuales y auditivas que complementan la enseñanza tradicional.

En la educación primaria y secundaria, las tecnologías posibilitan la personalización del aprendizaje, adaptando los contenidos al ritmo y estilo de cada estudiante. Mínguez (2026) señala que la gamificación y la realidad aumentada incrementan la motivación y la participación activa, mientras que los entornos virtuales de aprendizaje fomentan la colaboración y el pensamiento crítico. De igual manera, Intercompras (2026) destaca que las herramientas digitales en el aula permiten a los profesores diseñar experiencias más dinámicas y atractivas, fortaleciendo la atención y la autonomía de los estudiantes.

En la adolescencia, las tecnologías humanizantes promueven proyectos interdisciplinarios que integran robótica, programación y metodologías sociocríticas, lo que contribuye al desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas complejos. Además, la alfabetización digital fortalece competencias socioemocionales como la autorregulación y la responsabilidad en el uso de la información. En la juventud universitaria, las tecnologías se convierten en un puente hacia la investigación y la innovación, facilitando el acceso a bases de datos, bibliotecas digitales y comunidades académicas globales, lo que prepara a los estudiantes para enfrentar los retos de la sociedad del conocimiento (Mínguez, 2026).

En el contexto mexicano, la Nueva Escuela Mexicana (NEM) reconoce la importancia de las tecnologías como parte de un enfoque integral que combina inclusión, pensamiento crítico y formación humanista. El Plan de Estudios 2022 establece que la educación debe incorporar recursos digitales de manera crítica y responsable,

no solo como herramientas de apoyo, sino como medios para fortalecer la participación comunitaria y la equidad en el acceso al conocimiento. De esta forma, la NEM plantea que la tecnología en el aula debe ser un instrumento para democratizar el aprendizaje y formar ciudadanos capaces de convivir en democracia, con respeto a la diversidad y compromiso social.

Prohibición de celulares en escuelas

La UNESCO ha señalado que el uso de teléfonos inteligentes en el aula debe limitarse a situaciones donde exista una justificación pedagógica claramente demostrada. El organismo enfatiza que la tecnología debe estar subordinada a los procesos de desarrollo del aprendizaje y propósitos educativos y no convertirse en una fuente permanente de distracción, de modo que su integración responda a fines formativos y no a hábitos de consumo digital (UNESCO, 2023).

Diversos países han implementado regulaciones específicas sobre el uso de celulares en la educación básica y media superior. En Francia, desde 2018 se estableció una prohibición nacional de teléfonos móviles en las escuelas de educación básica, con el objetivo de mejorar la concentración y la convivencia escolar. En los Países Bajos, las restricciones se aplican principalmente en escuelas secundarias, mientras que en Finlandia se han fortalecido las regulaciones sobre dispositivos personales para garantizar un uso pedagógico. En Italia, las limitaciones se centran en evitar el uso de teléfonos durante las actividades escolares, promoviendo un ambiente de aprendizaje más enfocado.

En el Reino Unido, Beland y Murphy (2015) encontraron que las restricciones al uso de teléfonos móviles se asociaron con mejoras académicas, particularmente entre estudiantes con menor rendimiento previo. Este hallazgo sugiere que la regulación puede tener un efecto positivo en la equidad educativa, beneficiando a quienes enfrentan mayores dificultades de concentración. Sin embargo, investigaciones más recientes en Estados Unidos han mostrado resultados mixtos. El mayor estudio realizado hasta la fecha sobre prohibiciones escolares encontró reducciones significativas en el uso de celulares dentro de las aulas, pero efectos limitados sobre el rendimiento académico, la asistencia y la convivencia durante los primeros años de implementación (AP News, 2023).

La evidencia internacional muestra que las políticas de restricción de celulares en las aulas tienen efectos diversos. Mientras que en algunos contextos se observan mejoras en el rendimiento académico y la disciplina, en otros los resultados son más modestos y se limitan a la reducción del uso de dispositivos. En este sentido, la recomendación de la UNESCO apunta a un equilibrio en el que la tecnología se utilice con fines pedagógicos claros y justificados, evitando que se convierta en un distractor permanente.

Debate en México y políticas emergentes

En México, el debate sobre la prohibición de teléfonos celulares en las aulas ha adquirido relevancia nacional, al ser planteado directamente desde la conferencia matutina presidencial, conocida como la “mañanera del pueblo”. La presidenta Claudia Sheinbaum adelantó que se enviará al Congreso federal una iniciativa para regular el uso de dispositivos móviles en el entorno escolar, con el objetivo de favorecer la concentración, la convivencia y el desarrollo integral de niñas, niños y adolescentes (Gobierno de México, 2026).

La propuesta se fundamenta en tres ejes:

- Impacto en la concentración, dado que estudios muestran que una notificación puede tardar hasta 20 minutos en ser superada para retomar la atención plena.
- Desafío pedagógico y digital, al reconocer que la tecnología debe usarse de manera crítica y con propósito formativo, subordinada a objetivos educativos.
- Decisión colectiva y consensuada, respaldada por madres, padres y familias que consideran necesario crear espacios libres de distracciones digitales en beneficio del aprendizaje.

La posición oficial del gobierno mexicano es clara pues busca eliminar la tecnología de la educación básica.

El debate en México refleja una política emergente que busca equilibrar la necesidad de regular el uso de celulares en las aulas con el compromiso de formar competencias digitales para la vida y el trabajo. La posición del gobierno se centra en proteger la concentración y la salud mental de los estudiantes

Beneficios y limitantes de la prohibición

La evidencia disponible sugiere que las restricciones escolares al uso de teléfonos móviles pueden generar beneficios inmediatos en el ambiente de aprendizaje. En primer lugar, contribuyen a reducir distracciones durante las clases, favoreciendo que los estudiantes mantengan la atención en las actividades académicas. Asimismo, promueven una mayor interacción social presencial, fortaleciendo la comunicación cara a cara y las dinámicas de colaboración entre compañeros. Desde el punto de vista cognitivo, la prohibición ayuda a disminuir interrupciones en los procesos mentales, lo que facilita la concentración y la retención de información.

En el ámbito disciplinario, los docentes reportan que la ausencia de celulares en el aula facilita la gestión de la conducta estudiantil, reduciendo conflictos asociados al uso indebido de dispositivos. Además, se observa que la medida promueve ambientes más enfocados en el aprendizaje, donde la participación y la comunicación entre estudiantes mejoran de manera significativa (Reddit, 2026).

No obstante, la prohibición por sí sola presenta limitaciones importantes que deben ser consideradas en el diseño de políticas educativas. En primer lugar, no elimina el uso excesivo de celulares fuera del horario escolar, lo que significa que los riesgos asociados a la dependencia tecnológica persisten en la vida cotidiana de los estudiantes. En segundo lugar, puede generar resistencia entre alumnos y familias, quienes perciben la medida como restrictiva o desconectada de la realidad digital actual.

Desde una perspectiva pedagógica, la prohibición reduce las oportunidades de aprendizaje digital guiado, privando a los estudiantes de experiencias formativas en el uso crítico y responsable de la tecnología. Asimismo, no aborda las causas psicológicas de la dependencia tecnológica, como la ansiedad, la búsqueda de validación social o la falta de autorregulación. Finalmente, puede afectar a estudiantes con necesidades específicas de accesibilidad, para quienes los dispositivos móviles representan una herramienta de apoyo indispensable.

En conclusión, la prohibición de celulares en el aula ofrece beneficios claros en términos de concentración, disciplina y convivencia, pero sus limitaciones evidencian que no constituye una solución integral. Para que la medida sea efectiva, debe complementarse con estrategias de alfabetización digital, acompañamiento parental y regulación pedagógica, de modo que los estudiantes aprendan a usar la tecnología como recurso educativo y no como fuente de distracción.

Efecto rebote

Una preocupación creciente es el denominado "efecto rebote", que se refiere a las consecuencias no previstas que surgen cuando una política de prohibición intenta controlar un comportamiento sin atender sus causas de fondo.

Los estudiantes pueden compensar las restricciones escolares incrementando el uso de dispositivos durante las tardes y noches. Si la prohibición no se acompaña de estrategias educativas y familiares, los beneficios podrían ser limitados o temporales. (Twenge, 2019).

Además, la prohibición pudiera provocar resistencia social y familiar, pues los padres y alumnos percibirían la medida como restrictiva y desconectada de la realidad digital actual. Esto genera tensiones entre la escuela y la comunidad educativa, debilitando la confianza institucional y dificultando la implementación de políticas más integrales (Livingstone & Blum-Ross, 2020).

El efecto rebote también se manifiesta en la reducción de oportunidades de aprendizaje digital guiado, al eliminar los celulares del aula sin ofrecer alternativas pedagógicas, se priva a los estudiantes de experiencias formativas en el uso crítico de la tecnología. Esto limita la alfabetización digital y aumenta la brecha entre quienes tienen acceso a formación tecnológica en casa y quienes dependen exclusivamente de la escuela (OECD, 2021).

Asimismo, la prohibición no aborda las causas psicológicas de la dependencia tecnológica, como la ansiedad, la búsqueda de validación social o la falta de autorregulación. En consecuencia, los estudiantes continúan expuestos a los riesgos del uso excesivo de dispositivos, pero sin acompañamiento pedagógico que les enseñe a gestionarlos de manera responsable.

Propuesta para el aprovechamiento de las tecnologías en la educación básica

Más allá de la prohibición, la propuesta se centra en fortalecer la alfabetización digital crítica desde edades tempranas. Esta formación debe preparar a los estudiantes para desenvolverse en un entorno hiperconectado, enseñándoles a hacer un uso responsable de las redes sociales, a realizar una evaluación crítica de la información, a proteger sus datos personales, a gestionar de manera equilibrada su tiempo digital y a prevenir riesgos como el ciberacoso. Con ello, la escuela se convierte en un espacio que evita la mera transmisión de conocimientos, sino que también forma ciudadanos capaces de interactuar con la tecnología de manera ética y consciente.

La familia constituye un factor protector esencial en el proceso de alfabetización digital. La mediación parental efectiva implica el establecimiento de límites consistentes, la supervisión del contenido consumido, el modelado de hábitos digitales saludables y la promoción de actividades alternativas sin pantallas. De esta manera, los padres y tutores no solo acompañan el proceso educativo, sino que también fortalecen la confianza y la seguridad de los menores, ayudándolos a desarrollar autonomía y responsabilidad en el uso de la tecnología.

Las escuelas, como instituciones formadoras, deben implementar estrategias pedagógicas de regulación tecnológica que equilibren los beneficios de la innovación con la protección del desarrollo cognitivo y emocional.

Entre las medidas más relevantes se encuentran los programas de autorregulación digital, la creación de espacios libres de dispositivos para favorecer la concentración, el diseño de protocolos claros de uso educativo, la formación docente en tecnología educativa y la integración pedagógica planificada de herramientas digitales. Estas acciones permiten que la tecnología se convierta en un recurso formativo y no en un distractor, asegurando que los estudiantes desarrollen competencias digitales críticas y útiles para la vida laboral y social.

La propuesta final plantea un modelo integral de regulación tecnológica que articula tres dimensiones: la alfabetización digital crítica, la mediación parental activa y las estrategias pedagógicas escolares. Este enfoque reconoce que la prohibición aislada genera un efecto rebote y limita oportunidades de aprendizaje, mientras que la regulación acompañada fortalece la preparación de los estudiantes para los desafíos de la sociedad del conocimiento. En consecuencia, la política educativa debe avanzar hacia un equilibrio que proteja el desarrollo cognitivo y socioemocional de las juventudes, al mismo tiempo que fomente competencias digitales indispensables para la vida y el trabajo.

CONCLUSIONES

La evidencia científica indica que el uso excesivo de teléfonos celulares durante la infancia y adolescencia puede afectar procesos fundamentales para el aprendizaje, incluyendo la atención, la memoria de trabajo, la regulación emocional y la salud mental. Asimismo, numerosos estudios han encontrado asociaciones entre uso problemático de dispositivos móviles, ansiedad, depresión y dependencia tecnológica.

A nivel internacional se observa una tendencia creciente hacia la regulación o prohibición del uso de celulares en las escuelas. Organismos como UNESCO consideran que la tecnología debe emplearse únicamente cuando exista evidencia clara de beneficio educativo.

Sin embargo, la prohibición escolar no constituye una solución suficiente por sí sola. Los resultados de investigación muestran efectos heterogéneos y sugieren que las restricciones deben acompañarse de políticas integrales de alfabetización digital, mediación familiar y educación para la autorregulación tecnológica.

En consecuencia, las políticas educativas y de salud pública deberían orientarse hacia un modelo equilibrado que combine regulación escolar, formación digital crítica y promoción de hábitos tecnológicos saludables, con el objetivo de proteger el desarrollo integral de niñas, niños y adolescentes, desde todos.

REFERENCIAS

- Beland, L., & Murphy, R. (2015). Ill Communication: Technology, distraction & student performance. Centre for Economic Performance Discussion Paper No. 1350. London School of Economics and Political Science.
- Carrizosa, P. (2017, mayo 10). La tecnologización impide el desarrollo artístico y sensorial en los niños, señala experto. Radio Calpulalpan. https://www.radiocalpulalpan.com/cultura-y-espectaculos/2364-la-tecnologizacion-impide-el-desarrollo-artistico-y-sensorial-en-los-ninos-senala-experto.html
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2019, 30 de septiembre). Ley General de Educación. Diario Oficial de la Federación [DOF]. diputados.gob.mx
- Diario Oficial de la Federación (2024) Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf
- Diamond, A. (2013). Executive functions. Annual Review of Psychology, 64(1), 135-168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Expansión. (2026, junio 16). Enseñar a niños inteligencia artificial puede subir ingreso en México. Expansión. Recuperado de https://expansion.mx/economia/2026/06/16/ensenar-ninos-inteligencia-artificial-subir-ingreso-mexico
- El Heraldo de México. (2026). Aulas seguras enfocadas en la regulación digital como imperativo educativo. El Heraldo de México.
- Flip Education. (2024). Tecnología educativa en México: Guía completa para docentes y directivos. Flip Education Journal.
- INEGI. (2025). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Intercompras. (2026). Tecnología para el aula en 2026: Herramientas clave. Blog Intercompras.
- Maeneja, R., Rato, P., & Ferreira, L. (2025). Educación digital y neurocognición: Retos y oportunidades en la alfabetización tecnológica escolar. Revista del Congreso Internacional de Educación Digital, 2(1), 45-62. Instituto Politécnico Nacional.
- Ophir, E., Nass, C., & Wagner, A. D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(37), 15583-15587. https://doi.org/10.1073/pnas.0903620106
- Radesky, J. S., Schumacher, J., & Zuckerman, B. (2015). Mobile and interactive media use by young children: The good, the bad, and the unknown. Pediatrics, 135(1), 1-3. https://doi.org/10.1542/peds.2014-2251 (doi.org in Bing)
- Ruiz Ruiz de Larramendi, D., Aznar Gracia, L., Gordo Baztán, I., & Sierrasesúmaga Martín, P. (2026). Ecosistemas digitales y salud mental infantil. Revista de Pediatría de Atención Primaria, 28(1), 133-135. https://doi.org/10.60147/076d75c0
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022). Plan de Estudios 2022 para la educación básica. México: SEP.
- TABARES-TABARES, Marcela et al. (2022). Uso del teléfono celular y relación con conducta alimentaria durante la pandemia por Covid-19, vol.28, n.112
- Twenge, J. M., & Campbell, W. K. (2018). Associations between screen time and lower psychological well-being among children and adolescents: Evidence from a population-based study. Preventive Medicine Reports, 12, 271-283.
- UNESCO. (2023). Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2023: Tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién? París: UNESCO. https://doi.org/10.54676/NEDS2300.
- UNESCO. (2023). Technology in education: A global perspective. París: UNESCO Publishing

OFERTA ACADÉMICA 2026 ONLINE









¡INSCRIBETE YA!

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA REHABILITACION INTEGRAL INCRI A.C.