

La neurodidáctica como mediación para el fortalecimiento del pensamiento crítico: estudio de caso en sexto grado

Neurodidactics as a mediation for strengthening critical thinking: a sixth-grade case study

Melissa Paola Muñoz Villa

Colombia, Universidad del Atlántico, correo: melymunoz04@gmail.com.

RESUMEN

El estudio aborda el desarrollo del pensamiento crítico (PEC) en estudiantes de sexto grado mediante estrategias neurodidácticas basadas en principios neurocientíficos. Estas estrategias se presentan como herramientas innovadoras para transformar el aprendizaje y fortalecer las habilidades críticas. Con base en los planteamientos teóricos de Ennis (2015), se diseñó una intervención, basada en un diagnóstico inicial, que promovió habilidades como el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y el análisis crítico en contextos intencionados. Los resultados destacan cómo los procesos neurobiológicos y ambientales influyen en el desarrollo del PEC, evidenciando el potencial de la neurodidáctica como mediación efectiva en el aula. Este enfoque no solo fortalece el aprendizaje, sino que también redefine prácticas educativas para formar estudiantes reflexivos y analíticos.

ABSTRACT

This study examines the development of critical thinking (CT) in sixth-grade students through neurodidactic strategies grounded in neuroscientific principles. These strategies are presented as innovative tools for transforming learning and strengthening critical skills. Drawing on Ennis' theoretical framework (2015), following an initial diagnosis, the intervention promoted skills such as collaborative work, problem-solving, and critical analysis in intentional settings. Results highlight how neurobiological and environmental processes influence CT development, showcasing Neurodidactics as an effective classroom mediation tool. This approach not only enhances learning but also redefines educational practices, fostering reflective and analytical students.

Palabras clave: “aprendizaje”, “neurodidáctica”, “pensamiento crítico”, “mediación”.

Key words: “neurodidactics”, “critical thinking”, “learning” “Mediation”.

SUMARIO

1. Introducción. 2. Perspectivas teóricas sobre los procesos de aprendizaje en el pensamiento crítico (PEC). 3. Mediaciones en el aprendizaje y el caso de la neurodidáctica. 4. Metodología.

4.1. Método para el análisis de la información. 4.2. Técnicas de recolección de información. 5. Análisis de los niveles de pensamiento crítico a partir de la prueba inicial D-PEC. 5.1. Preguntas abiertas de la prueba D-PEC. 6. Reflexión crítica en el marco de la neuropedagogía: implicaciones para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en el contexto escolar. 6.1 Desafíos y tensiones en el fortalecimiento del pensamiento crítico. 8. Conclusiones.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el pensamiento crítico (PEC) en los entornos educativos es cuestionable, especialmente cuando los estándares de desempeño escolar suelen centrarse en habilidades específicas como la lectura, las matemáticas y el aprendizaje de idiomas. Sin embargo, estas áreas a menudo no incluyen un enfoque explícito en la enseñanza para pensar, lo que implica el desarrollo de habilidades cognitivas como interpretar, analizar diferentes perspectivas y evaluar supuestos (Rivadeneira et al., 2021). Superando una mera asociación con la comprensión lectora, este trabajo valora el PEC como “un pensamiento racional y comprensivo acerca del qué hacer o creer” (Ennis, 1985), considerado como una competencia transversal que debería estar integrada en todos los niveles educativos y asignaturas curriculares.

En este marco, el presente artículo sintetiza las etapas de una investigación cuyo objetivo central es aplicar una secuencia neurodidáctica orientada a fortalecer el pensamiento crítico en estudiantes de sexto grado. Para ello, se llevó a cabo un diagnóstico inicial mediante la prueba de Disposiciones y Habilidades del Pensamiento Crítico (D-PEC) para evaluar el nivel de desarrollo del PEC en los estudiantes, empleando la observación contextual y un análisis teórico. Las intervenciones pedagógicas fueron aplicadas secuencialmente, permitiendo analizar el progreso de los estudiantes tras cada fase de implementación y conduciendo a una discusión fundamentada sobre los desafíos y tensiones encontrados en el aula desde una perspectiva neuropedagógica.

El desarrollo del proyecto incluyó una exploración teórica basada en múltiples niveles de análisis: macro, meso y microcontexto. El diseño metodológico se apoyó en un estudio de caso, utilizando como instrumento la prueba D-PEC, aplicado a una muestra aleatoria de estudiantes. Los datos recopilados fueron analizados mediante matrices de revisión bibliográfica y análisis de contenido, enriqueciendo la comprensión de los resultados obtenidos y permitiendo una discusión crítica sobre las implicaciones para la práctica educativa.

2. PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE EN EL PENSAMIENTO CRÍTICO (PEC)

Dewey (2007) define el pensamiento crítico como un proceso reflexivo en el que se examinan temas de manera activa para descubrir fundamentos y obtener conclusio-

nes útiles. Este enfoque implica curiosidad, análisis, comparación e inferencia para resolver problemas. Según Elder y Paul (2003), el pensamiento crítico mejora la calidad del pensamiento al aplicar estándares intelectuales y someterlo a una autorregulación continua. Facione (2011) lo describe como un juicio autorregulado que permite interpretar, analizar y evaluar información, guiado por disposiciones como la curiosidad, la mente abierta y el compromiso con la verdad. Por su parte, Siegel (2009) enfatiza en la necesidad de una mentalidad abierta para considerar diferentes perspectivas y alcanzar conclusiones racionales.

En el ámbito educativo, el pensamiento crítico debe integrarse en el currículo como un proceso reflexivo compartido entre docentes y estudiantes. Rojas Soto (2002) sostiene que los estudiantes deben comprender la naturaleza provisional del conocimiento y aprender a formular preguntas relevantes. Guzmán y Sánchez Escobedo (2006) agregan que este concepto es multidimensional, abarcando aspectos intelectuales, psicológicos, sociológicos, éticos y filosóficos. En esa medida, las teorías del aprendizaje sustentan el desarrollo del pensamiento crítico: desde el conductismo de Watson (1920), centrado en comportamientos observables, el cognitivismo de Piaget (1964), que enfoca los procesos internos como la memoria y el pensamiento, hasta el constructivismo de Vygotsky (1984), que resalta el aprendizaje como una construcción activa a partir de la experiencia.

De manera más reciente, Ennis (2011) sostiene que el pensamiento crítico abarca habilidades esenciales como la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la explicación y la autorregulación. Todo ese andamiaje conduce hacia un aprendizaje significativo, proceso mediante el cual el estudiante conecta nuevos conocimientos con los previos, logrando así un aprendizaje con mayor sentido (Ilbay Guña, 2024). Este enfoque potencia el pensamiento crítico al permitir que los estudiantes reflexionen y cuestionen la información de forma más profunda, utilizando sus conocimientos previos para evaluar nuevas ideas. Además, Mendoza Ramírez (2024) enfatiza en que, cuando los estudiantes no desarrollan una actitud crítica, el sesgo cognitivo puede distorsionar significativamente el proceso de aprendizaje, lo que limita su capacidad para tomar decisiones informadas y evaluar nuevas ideas de manera objetiva.

En esta investigación se adopta la definición de Ennis (1987), quien considera el pensamiento crítico como “un pensamiento reflexivo y razonable que se centra en decidir qué creer o hacer” (p. 5). Su taxonomía incluye habilidades como la clarificación básica, la toma de decisiones fundamentada y la inferencia, así como disposiciones como la apertura al cambio y la búsqueda de información confiable. De esta manera, se asume el desarrollo del pensamiento crítico como un proceso que implica fomentar un entorno educativo que valore la exploración, la reflexión y la formulación de juicios informados. En este contexto, los docentes deben actuar como guías que promuevan experiencias significativas y motiven a los estudiantes a comprender el mundo de manera crítica y consciente (Ennis, 2011; Guzmán y Sánchez Escobedo, 2006).

3. MEDIACIONES EN EL APRENDIZAJE Y EL CASO DE LA NEURODIDÁCTICA

El concepto de mediación en el aprendizaje es clave en los enfoques pedagógicos contemporáneos, ya que las mediaciones facilitan la interacción de los estudiantes con los contenidos de aprendizaje y los contextos educativos, contribuyendo a la construcción de sentido y la internalización del conocimiento. Según Vygotsky (1984), el aprendizaje se sitúa dentro de un contexto social y cultural, en el cual los estudiantes participan activamente en procesos de interacción. Este proceso no solo involucra la colaboración entre estudiantes, sino también el uso de herramientas y recursos que optimizan la experiencia de aprendizaje.

Desde una perspectiva constructivista, como la propuesta por Freire (2020), la mediación cobra especial relevancia en un modelo de interacción socio-comunicativa, donde el conocimiento se construye a través del diálogo y la reflexión compartida. Este modelo fomenta un entorno en el que el docente no solo transmite contenidos, sino que facilita un espacio activo en el cual los estudiantes asumen roles protagónicos en su propio aprendizaje. La importancia de este modelo radica en que transforma la figura del docente, de ser un simple transmisor de conocimientos a un mediador que propicia la construcción colectiva del aprendizaje.

Otro aspecto esencial en la mediación educativa es el papel de las herramientas y recursos. Un ejemplo son las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los medios digitales que, no solo proporcionan nuevas formas de explorar conceptos, sino que fomentan el desarrollo de habilidades que permiten a los estudiantes abordar problemas complejos. Papert (2001) subraya que el uso de estas herramientas va más allá de la adquisición de conocimientos, pues contribuyen al desarrollo de habilidades críticas y reflexivas necesarias para el manejo eficiente de la información. Este proceso de mediación digital invita a los estudiantes a reflexionar sobre la información de manera más profunda y autónoma, contribuyendo al desarrollo de competencias cognitivas superiores.

Es relevante también considerar el papel del docente como mediador de estos procesos. Medina (2009) destaca que el docente debe adaptar sus estrategias pedagógicas según las necesidades de los estudiantes, facilitando el aprendizaje y, a la vez, investigando constantemente qué metodologías resultan más efectivas para promover la reflexión crítica y el desarrollo de competencias cognitivas avanzadas. Este enfoque implica que el docente asuma un rol activo en el diseño de experiencias de aprendizaje que fomentan el pensamiento crítico y la autorregulación.

El aprendizaje colaborativo es otro tipo de mediación que favorece el desarrollo de habilidades tanto cognitivas como sociales. Según Chacón y Chacón (2018), el trabajo en equipo permite que los estudiantes no solo compartan ideas, sino que también desarrollen soluciones creativas a problemas complejos. Ahora bien, además de las mediaciones sociales y colaborativas, las mediaciones cognitivas y metacognitivas son esenciales para el desarrollo de un aprendizaje significativo. Pilonieta (2010) resalta

que la mediación cognitiva se enfoca en la creación de estrategias para abordar problemas complejos, mientras que la mediación metacognitiva permite a los estudiantes tomar conciencia de sus procesos de pensamiento y de su propio aprendizaje, favoreciendo la autorregulación. Estas mediaciones son fundamentales para el desarrollo del pensamiento crítico, ya que los estudiantes aprenden no solo a pensar, sino a pensar sobre su propio pensamiento.

La teoría de la modificabilidad estructural cognitiva de Feuerstein (1980) ofrece una visión crucial sobre el proceso de aprendizaje. Esta teoría sostiene que el cerebro humano es capaz de reorganizarse y mejorar a lo largo de la vida, lo que implica que, a través de una mediación adecuada, las capacidades cognitivas y el rendimiento académico de los estudiantes pueden ser potenciados, especialmente si se promueven enfoques educativos que favorezcan la flexibilidad mental y la adaptación a nuevos desafíos.

Finalmente, la neurodidáctica, entendida como la integración de principios neurocientíficos con prácticas pedagógicas, se ha convertido en un campo clave para reconfigurar la enseñanza en el siglo XXI. Esta disciplina, que surge como respuesta a los avances en neurociencia, ofrece una comprensión más profunda de cómo el cerebro aprende y cómo se pueden diseñar estrategias educativas que fomenten el aprendizaje efectivo (Araya & Espinoza, 2020). De acuerdo con Díaz y Fernández (2021), la neurodidáctica no solo se limita a la aplicación de métodos científicos, sino que se presenta como una reflexión crítica sobre las estructuras tradicionales del sistema educativo, promoviendo un enfoque más centrado en el estudiante y sus procesos cognitivos.

Al considerar la neurodidáctica como mediadora en el desarrollo del pensamiento crítico, es fundamental analizar si las estrategias neurocientíficas se adaptan adecuadamente al contexto educativo. No basta con que las estrategias educativas integren avances científicos, sino que estas deben promover un enfoque dinámico que motive a los estudiantes a cuestionar y transformar su proceso de aprendizaje; de esta manera, a través de la interacción con otros y el contexto, los estudiantes pueden desarrollar una reflexión más profunda y una capacidad de análisis más compleja.

No obstante, se debe tener presente que, para que la mediación sea realmente efectiva, es esencial que las propuestas pedagógicas no se limiten a enfoques estrictamente neurocientíficos o a modelos tradicionales de enseñanza, sino que fomenten un aprendizaje activo, colaborativo y autónomo que permita a los estudiantes ejercer un pensamiento crítico auténtico (Aguilar et al., 2023). Así, la neurodidáctica puede ofrecer herramientas valiosas para promover un pensamiento crítico reflexivo y situado en la realidad de los estudiantes, siempre que se adapte a las dinámicas sociales y culturales que enriquecen el proceso de aprendizaje.

4. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo cualitativo, se enfoca en las experiencias, significados e interpretaciones de los sujetos involucrados, considerando su contexto social, cultural e histórico. Aunque el estudio es principalmente cualitativo, se incorpora el uso de datos cuantitativos cuando sea necesario, como sugiere Bohórquez (2016). El enfoque usado es hermenéutico, adoptado para interpretar los fenómenos desde la perspectiva de los participantes, en este caso, los estudiantes de sexto grado de una institución educativa privada, lo que permite comprender su cosmovisión y cómo atribuyen significados a sus experiencias a través del diálogo interpretativo (Dick, 2005; Coppola, 2024).

El paradigma seleccionado es el introspectivo vivencial (Rusque, 2003), basado en la reflexión y autorreflexión de los participantes sobre sus experiencias, pensamientos y emociones, lo que permite valorar la subjetividad de las vivencias, promover la empatía y la comprensión profunda de las experiencias de los estudiantes; se busca comprender en detalle las características y dinámicas del grupo a través de datos descriptivos y detallados, como lo sugiere Stake (1999) y Coller (2005). El estudio no es generalizable, sino que comprende las particularidades del caso estudiado. Por ello, se opta por un estudio de caso único, de un grupo de siete estudiantes de sexto grado, en una escuela bilingüe de Barranquilla, seleccionados aleatoriamente, quienes cumplen con los criterios de pertenecer al grado correspondiente y sus padres haber firmado el consentimiento informado.

4.1. Método para el análisis de la información

El análisis se realiza mediante la “codificación abierta” que implica, según Strauss (1987), reducir y agrupar los datos en categorías representativas. A través de esta codificación, se sintetizan los datos y se extraen conclusiones sobre las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes. El proceso incluye la verificación y la interpretación profunda de los datos recolectados, lo que permite construir un conocimiento más significativo sobre las experiencias de los participantes.

4.2. Técnicas de recolección de información

De acuerdo con las características de la investigación, se optará por el uso de las siguientes técnicas e instrumentos:

TABLA 1 Técnicas e instrumentos

Objetivo	Técnica	Instrumento	Unidad de análisis	Procedimiento
Analizar los procesos neuronales y su relación con los niveles de pensamiento crítico en estudiantes de sexto grado, a partir de una prueba inicial.	Encuesta	Manual D-PEC . Guión	Estudiantes	Firma del consentimiento informado para uso de datos e imágenes, grabación de video, luego se procede a compartir el enlace del formulario con preguntas escala tipo Likert.
Implementar una secuencia neurodidáctica fundamentada en la revisión bibliográfica y las observaciones del contexto elegido.	Revisión documental	Plantilla de secuencia didáctica	Documental	Se procede a completar las plantillas de la secuencia con base en la propuesta fundamentada teóricamente.
Analizar los desafíos y tensiones en el fortalecimiento del pensamiento crítico de acuerdo con los resultados obtenidos con la intervención neurodidáctica.	Revisión documental	Bitácora del investigador	Documental	Una vez aplicadas las sesiones, se procede a identificar las conclusiones para establecer los desafíos y tensiones de la experiencia.

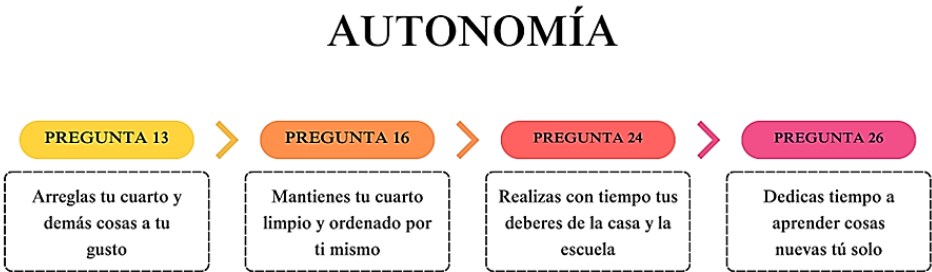
Fuente: elaboración propia.

5. ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE PENSAMIENTO CRÍTICO A PARTIR DE LA PRUEBA INICIAL D-PEC

Para identificar los resultados de los niveles de pensamiento crítico en los estudiantes del grado sexto en la institución educativa privada de Barranquilla, se aplicó la prueba de Disposiciones y Habilidades del Pensamiento Crítico (D-PEC) durante una sesión organizada por la investigadora con la participación de un grupo de 7 estudiantes. La aplicación de la prueba D-PEC permite evaluar cómo los estudiantes aplican sus conocimientos generales al reflexionar sobre situaciones específicas de su accionar individual. Todos los conjuntos de preguntas se categorizan bajo una habilidad del pensamiento crítico, con la misma escala de valoración: “nunca”, “a veces”, “casi siempre” y “siempre”.

El análisis inicial se centró en el primer conjunto de preguntas, las cuales fueron categorizadas bajo la habilidad de pensamiento crítico relacionada con la autonomía. Los ítems correspondientes a este conjunto fueron los siguientes:

FIGURA 1. Prueba D-PEC, preguntas 13, 16, 25 y 26



La habilidad de autonomía se manifiesta a través de la gestión del tiempo y el orden personal de los estudiantes. Según la Gráfica 1, un 57 % de los participantes afirmó organizar su espacio “siempre”, mientras que el 43 % lo hace “casi siempre”. Además, todos los estudiantes reportaron mantener su cuarto limpio y ordenado, lo cual sugiere que la autonomía está vinculada con la capacidad de planificación, una función ejecutiva gestionada por la corteza prefrontal. Esta área cerebral regula procesos como la organización, el autocontrol y la toma de decisiones (Robles & Granja, 2024). Estos procesos son esenciales para que los estudiantes organicen su tiempo y recursos de manera eficiente, contribuyendo a su éxito académico y al desarrollo de habilidades críticas.

En cuanto a la realización de tareas escolares y del hogar, el 57 % de los estudiantes indicó que las completan “siempre”, mientras que el 43 % lo hace “casi siempre”. Este resultado muestra el desarrollo de la memoria de trabajo, fundamental en la gestión del tiempo y la resolución de problemas, procesos mediados también por el córtex prefrontal y potenciados por circuitos dopaminérgicos (Ponce-Figueroa, 2023).

Respecto a la dedicación de tiempo a aprender de forma autodidacta, el 29 % de los participantes respondió “siempre”, el 57 % “casi siempre” y el 14 % “a veces”. Estos datos sugieren que la mayoría de los estudiantes valoran el aprendizaje continuo, lo cual es un indicativo de la habilidad de autonomía dentro del pensamiento crítico. Sin embargo, algunos estudiantes muestran menor inclinación hacia la exploración autodirigida, lo que destaca la importancia del aprendizaje autónomo para reforzar la neuroplasticidad. Este tipo de aprendizaje favorece las conexiones sinápticas y fortalece las redes neuronales, especialmente en áreas como el córtex temporal (memoria) y el sistema límbico (motivación) (López Álvarez et al., 2024).

En términos generales, este conjunto de preguntas revela que, aunque la mayoría de los estudiantes se esfuerzan por destacar en el aula, existen diferencias significativas en el grado de disposición hacia la autodirección y la gestión del aprendizaje. Estas diferencias están influenciadas por el contexto socioemocional, que es regulado por estructuras cerebrales como la amígdala y el córtex orbitofrontal, que impactan la motivación, la resiliencia y la capacidad para enfrentar retos académicos (Figueroa et al., 2020).

El siguiente conjunto de preguntas (7, 10, 20 y 25) se categoriza bajo la habilidad de competencia.

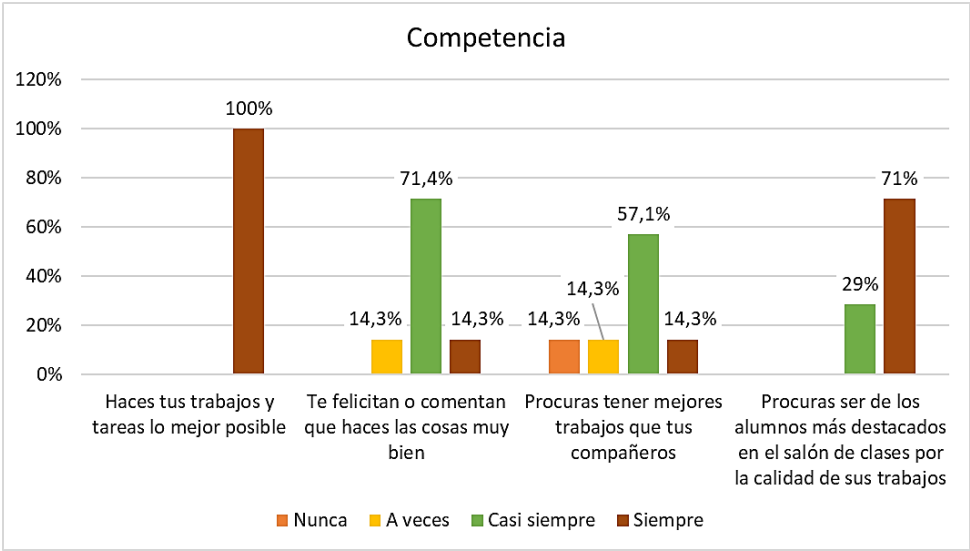
FIGURA 2. Prueba D-PEC, preguntas 7, 10, 20 y 25



Fuente: Elaboración propia (2023)

A continuación, se presentan las respuestas de los participantes:

GRÁFICA 2. Resultados D-PEC: competencia



Fuente: Elaboración propia (2023)

Las respuestas de los participantes reflejan la diversidad de experiencias y personalidades dentro del grupo. Al analizar las respuestas, se observó que el 100 % de los estudiantes indicó que “siempre” se esfuerzan por realizar sus tareas de la mejor manera posible, lo que sugiere que valoran la dedicación y el esfuerzo académico. Este compromiso está relacionado con el fortalecimiento de redes neuronales vinculadas a la motivación, reguladas en gran medida por el sistema dopaminérgico (Corrales Serrano, 2022).

Respecto a la recepción de felicitaciones o comentarios positivos, el 14.3 % de los estudiantes indicó que “siempre” recibe felicitaciones, el 71.4 % “casi siempre”, y el 14.3 % “a veces”. Este resultado sugiere que la percepción de retroalimentación positiva depende de experiencias individuales y del contexto socioemocional de cada estudiante. El córtex orbitofrontal y el sistema límbico, que regulan las emociones y la recompensa, juegan un papel crucial en cómo los estudiantes interpretan la retroalimentación y en su motivación intrínseca (Ramos-Loyo, Castellanos-Gutiérrez & Llamas-Alonso, 2024). La retroalimentación positiva puede activar estos circuitos emocionales y fomentar una mayor motivación para el esfuerzo y la mejora continua.

Respecto a la competencia y la búsqueda de destacar con mejores trabajos que sus compañeros, el 14.3 % de los estudiantes busca “siempre” ser el mejor, mientras que el 57.1 % lo hace “casi siempre”, un 14.3 % “a veces” y el restante 14.3 % “nunca”. Estos datos muestran que algunos estudiantes tienen una actitud hacia la excelencia, lo que está estrechamente relacionado con procesos cognitivos como la autoevaluación y la reflexión metacognitiva. Estas habilidades están vinculadas con la actividad en el córtex prefrontal, que regula la planificación, el autocontrol y la toma de decisiones, elementos clave para la toma de conciencia de los propios procesos de aprendizaje y el establecimiento de metas de mejora (Torres, 2024).

Finalmente, la inclinación hacia la competitividad no se origina en una rivalidad destructiva, sino en un sentido de responsabilidad hacia los deberes académicos. Esta actitud se refleja en que el 71 % de los estudiantes afirma “siempre” esforzarse por ser uno de los mejores en clase debido a la calidad de sus trabajos, mientras que el 29 % lo hace “casi siempre”. Este sentido de responsabilidad está vinculado con la activación del sistema de recompensas cerebrales, que involucra estructuras como el córtex prefrontal y el estriado, fundamentales en la gestión de objetivos y la recompensa por el esfuerzo (López et al., 2024).

El siguiente segmento de preguntas 8, 15, 18, 19 y 21 se orientó hacia las relaciones sociales en el ámbito escolar y personal:

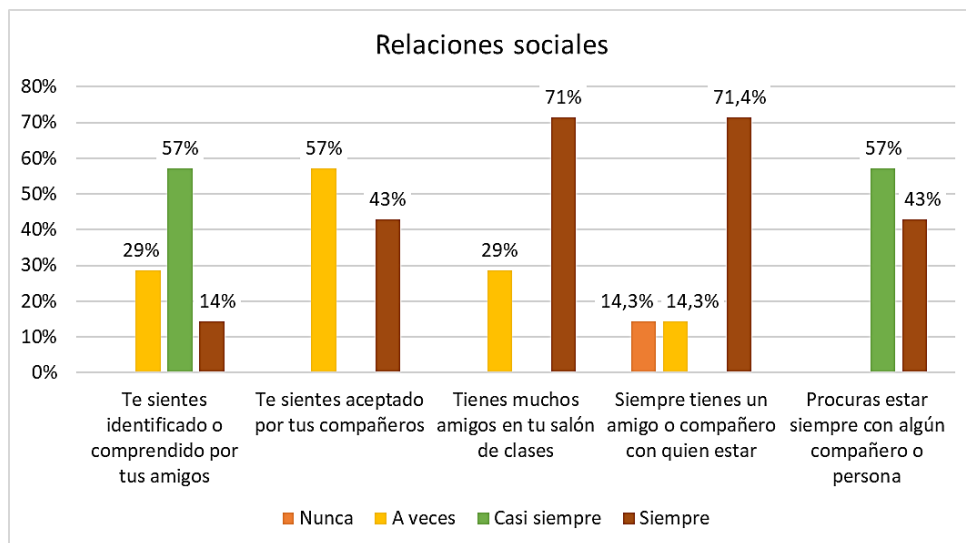
FIGURA 3. Prueba D-PEC, preguntas 8, 15, 18, 19 y 21



Fuente: elaboración propia (2023)

A continuación, se presentan las respuestas de los participantes:

GRÁFICA 3. Resultados D-PEC: relaciones sociales



Fuente: elaboración propia (2023)

Con respecto a la habilidad del pensamiento crítico en el ámbito de las relaciones sociales, se observa que, en términos generales, los participantes tienden a establecer vínculos cercanos con sus compañeros, aunque esta tendencia varía en función de las experiencias individuales.

Al explorar si los participantes se sienten identificados o comprendidos por sus amigos, se encontraron respuestas diversas: el 14 % indicó que “siempre” se siente de esta manera, el 57 % “casi siempre”, y un 29 % “a veces”. Esto sugiere que la percepción de comprensión e identificación en las amistades es subjetiva, influenciada por el contexto personal de cada participante, así como por intereses compartidos y afinidades relacionales. Estos procesos están mediados por el córtex temporal medial, área del cerebro que nos permiten reconocer y comprender los estados emocionales y cognitivos de los demás, lo que facilita las interacciones sociales significativas (López et al., 2024).

Esta diversidad de percepciones también se manifiesta en la sensación de aceptación entre compañeros. Un 43 % de los participantes afirmó “siempre” sentirse aceptado, mientras que el 57 % lo hizo “a veces”. Esto indica que la percepción de aceptación puede ser igualmente subjetiva y depender de las experiencias individuales de cada estudiante.

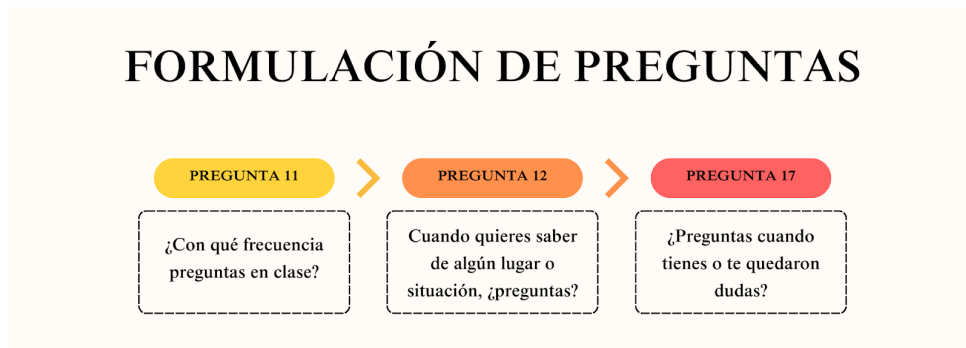
Respecto a tener muchos amigos en el salón de clases, el 71 % afirmó “siempre” tener muchos amigos, y el 29 % “a veces”. Este hallazgo resalta que la cantidad de amigos no siempre se correlaciona directamente con la calidad de las relaciones. Factores como la personalidad, las habilidades sociales y la inteligencia emocional, reguladas por áreas del cerebro como el córtex prefrontal y el córtex orbitofrontal, influyen la capacidad para establecer y mantener relaciones significativas (García, 2024).

Lo anterior influye en tener un amigo o compañero con quien estar. Se observa que el 71,4 % de los participantes “siempre” tiene alguien que lo acompaña, el 14,3 % “a veces” mientras que otro 14,3 % “nunca”. Esta variación propone que, aunque se tenga un amplio círculo social, la disponibilidad emocional y la capacidad de formar lazos profundos varían según las circunstancias individuales. La necesidad de compañía puede estar influenciada por el temperamento, las habilidades de interacción social y la motivación social, lo cual se conecta con la actividad en áreas cerebrales relacionadas con la conexión emocional y la empatía.

Complemento el análisis de las relaciones sociales, se denotan ciertos comportamientos como procurar estar siempre con algún compañero o persona, en el cual el 43 % afirma que “siempre” lo hace y el 57 % “casi siempre”. Estos datos revelan la disposición a la colaboración y la interacción social, que puede ser relevante para el pensamiento crítico en contextos grupales. Pero más allá de eso, es visible que la necesidad de compañía puede depender de factores como la personalidad, las habilidades sociales y las circunstancias individuales.

A continuación, se encuentran las preguntas 11, 12 y 17 que abordan la habilidad del pensamiento crítico: formulación de preguntas.

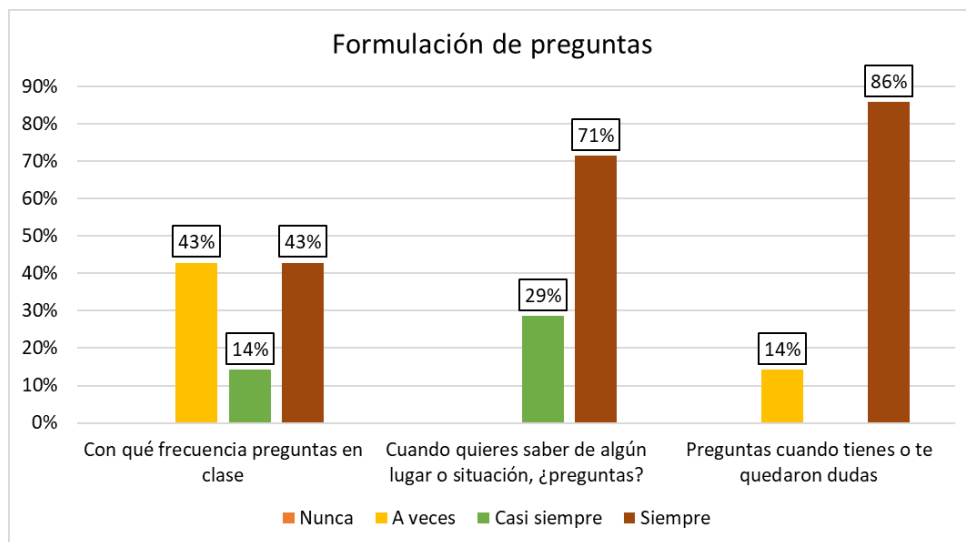
FIGURA 4. Prueba D-PEC, preguntas 11, 12 y 17



Fuente: elaboración propia (2023)

Las respuestas de los participantes a las preguntas formuladas se presentan en la siguiente Gráfica 4.

GRÁFICA 4. Resultados D-PEC: formulación de preguntas



Fuente: elaboración propia (2023)

Las preguntas 11, 12 y 17 del instrumento D-PEC abordan directamente la habilidad de formulación de preguntas, un componente esencial para el desarrollo del pensamiento crítico. Como se observa en la figura y la Gráfica 4, los datos obtenidos revelan una tendencia generalizada entre los participantes a realizar preguntas en situaciones de incertidumbre, aunque con notables variaciones en la frecuencia de este comportamiento.

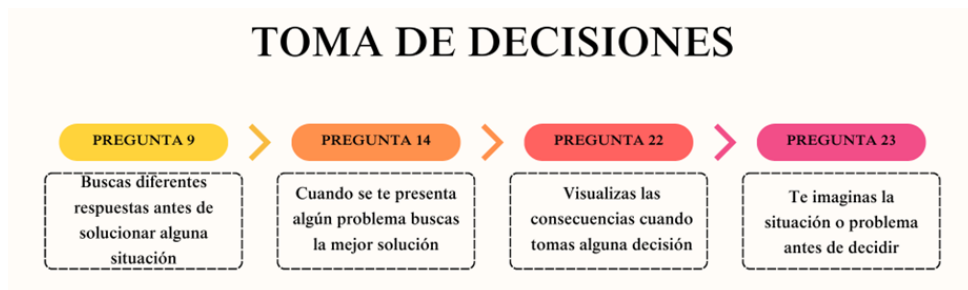
La formulación de preguntas se considera fundamental para la reflexión profunda y la evaluación crítica de la información (Guaña & Cevallos, 2024). En este contexto, el 43 % de los estudiantes indicó que rara vez hacen preguntas en clase, lo que sugiere la existencia de factores inhibidores relacionados con la autoconfianza, la percepción del entorno de aprendizaje y la comprensión del contenido (Hernández, 2024). Estas dificultades podrían estar vinculadas a la activación del córtex prefrontal, que juega un papel crucial en la toma de decisiones y en la regulación de la autorregulación cognitiva.

En términos de frecuencia, el 43 % de los participantes declaró que formula preguntas “siempre”, mientras que otro 43% lo hace “a veces”, lo que refleja un rango amplio de disposiciones. Este patrón puede ser influenciado por el clima emocional del aula y la cultura social en la que los estudiantes están inmersos. En entornos en los que las preguntas son valoradas y fomentadas, los estudiantes tienen una mayor inclinación a formularlas, lo que facilita el desarrollo de un aprendizaje activo y una mayor disposición para abordar conceptos complejos (García-Martínez et al., 2024).

En contraste, el 71 % de los participantes afirmó que “siempre” hacen preguntas cuando desean obtener información adicional, lo que denota una valoración positiva de la indagación como estrategia para la comprensión profunda. Esto está relacionado con la activación de redes neuronales en el córtex prefrontal, involucrado en la memoria operativa y la integración de nuevos conocimientos (López et al., 2024). No obstante, el 14 % que respondió “a veces” sugiere que hay factores que limitan la participación activa, como el temor a la crítica o la percepción de la autoridad docente. La amígdala, área cerebral asociada a las respuestas emocionales, podría intervenir en la inhibición de la expresión crítica en contextos de presión social o emocional (Núñez Alonso & Santana Monagas, 2024).

Por otro lado, se categoriza la toma de decisiones, que se ilustra en la figura siguiente. Las preguntas 9, 14, 22 y 23 están diseñadas para evaluar la habilidad del pensamiento crítico en este contexto.

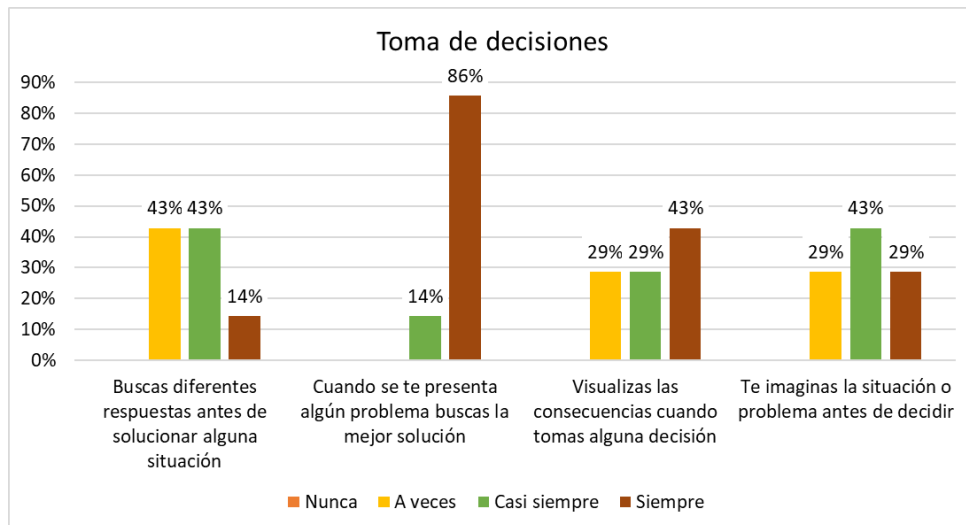
FIGURA 5. Prueba D-PEC, preguntas 9, 14, 22 y 23



Fuente: elaboración propia (2023)

A continuación, se presentan las respuestas de los participantes:

GRÁFICA 5. Resultados D-PEC: Toma de decisiones



Fuente: elaboración propia (2023)

El análisis de las respuestas a las preguntas 9, 14, 22 y 23 presentadas en la Gráfica 5, aborda la habilidad de toma de decisiones. La mayoría de los participantes (43 %) indicó que “siempre” buscan diversas respuestas antes de abordar una situación, mientras que un porcentaje igual (43 %) respondió “a veces”. Estos resultados reflejan que los estudiantes reconocen la importancia de considerar diferentes alternativas antes de tomar decisiones, lo que está asociado con la activación del córtex prefrontal dorsolateral, involucrado en la planificación y evaluación de alternativas (Torres, 2024). Sin embargo, la proporción significativa de respuestas en “a veces” señala la existencia de barreras que podrían limitar la disposición de los estudiantes a explorar varias opciones. Estos obstáculos pueden incluir limitaciones de tiempo, falta de confianza en sus capacidades analíticas o un entorno que no favorezca la reflexión profunda.

En cuanto a la visualización de las consecuencias de sus decisiones, el 43 % de los estudiantes indicó que “siempre” considera las implicaciones de sus elecciones, lo que refleja una predisposición generalizada a anticipar los resultados. No obstante, la variabilidad observada en la disposición para imaginar el contexto antes de decidir, sugiere que ciertos estudiantes podrían carecer de la práctica necesaria para integrar esta habilidad metacognitiva de manera sistemática (Díaz, 2023).

Los resultados obtenidos apuntan a un nivel significativo de disposición hacia la formulación de preguntas y la toma de decisiones entre los participantes, aunque también reflejan importantes variaciones que sugieren áreas por mejorar. Estas variaciones podrían estar influenciadas por factores tanto internos, como la autoconfianza, como externos, como el contexto social y cultural.

5.1. Preguntas abiertas de la prueba D-PEC

En el contexto de la evaluación del desarrollo del pensamiento crítico, los resultados obtenidos a partir de las respuestas en la prueba D-PEC brindan una perspectiva clara sobre las capacidades para razonar y reflexionar sobre situaciones cotidianas de los estudiantes. En particular, la resolución de problemas de probabilidades en el juego de serpientes y escaleras revela que el 86 % de los estudiantes justifican sus respuestas al identificar las probabilidades de cada jugadora. No obstante, un 14 % de los participantes mostró una comprensión más profunda al reconocer que el juego depende del azar, lo que sugiere una interpretación más compleja y matizada del fenómeno. Este hallazgo es indicativo de una transición de los estudiantes de un razonamiento concreto hacia una mayor capacidad para comprender factores de incertidumbre; una habilidad vinculada al desarrollo de la flexibilidad cognitiva, como se propone en las teorías del desarrollo cognitivo (Piaget, 1970).

El análisis de la tarea en la que los estudiantes debían justificar la importancia del trabajo en equipo, mostró que todos los participantes comprendieron la relevancia de la colaboración. Sin embargo, un 14 % centró sus respuestas en intereses personales más que en las consecuencias académicas, lo que señala una desconexión en su razonamiento cuando se trata de situaciones que implican responsabilidades colectivas. Este fenómeno puede ser entendido a través de la idea de que, para que los estudiantes desarrollen habilidades de razonamiento complejo, es necesario que estén inmersos en entornos que promuevan la reflexión crítica y la interacción social, favoreciendo la colaboración como un medio para el aprendizaje profundo (Vygotsky, 1978).

En relación con las tareas que involucraron razonamientos más abstractos, como la predicción de los resultados del derretimiento del hielo, un 86 % de los estudiantes ofreció respuestas adecuadas, mencionando el sol y el microondas como factores para derretir el hielo. Sin embargo, un 14 % propuso soluciones alternativas, como “comer” o “chupar” el hielo, lo que denota un enfoque más creativo y flexible hacia el problema. Este tipo de razonamiento innovador puede interpretarse como un indicador de la capacidad de los estudiantes para aplicar su conocimiento de manera más amplia y original, sugiriendo que, aunque su pensamiento concreto es sólido, su habilidad para generar hipótesis más complejas sigue en proceso de desarrollo (Doidge, 2015).

En cuanto a la reflexión sobre el incumplimiento de una tarea escolar, el 71 % de los estudiantes proporcionó respuestas válidas para solicitar una nueva oportunidad de entrega, basando su justificación en la importancia de la tarea para su calificación. Sin embargo, un 29 % no reconoció las implicaciones de no cumplir con la tarea, lo que subraya una falta de conciencia crítica sobre la responsabilidad académica y la gestión de las consecuencias de sus decisiones. Esta división resalta la necesidad de fomentar una reflexión más profunda en los estudiantes, ayudándoles a comprender mejor la relación entre sus acciones y sus resultados en el contexto académico (Luria, 1979).

En la pregunta sobre la mezcla de café sin azúcar con jugo de naranja, el 57 % de los estudiantes asumió que el sabor del café prevalecería en la mezcla, basándose en la experiencia del sabor amargo del café. Sin embargo, el 43 % no justificó claramente su respuesta, lo que puede reflejar una falta de análisis crítico y consideración de variables como las proporciones y la interacción entre los ingredientes.

Finalmente, en la pregunta sobre el objeto que cae sobre una alfombra, el 86 % de los estudiantes reconoció que el resultado depende de las características del objeto y de la suavidad de la alfombra, mientras que un 14 % no mencionó estas variables, lo que sugiere que algunos estudiantes aún no consideran todas las variables relevantes al abordar una situación. Este hallazgo subraya la importancia de seguir promoviendo la reflexión crítica en torno a las diversas influencias contextuales que pueden afectar la toma de decisiones (Vygotsky, 1978).

6. REFLEXIÓN CRÍTICA EN EL MARCO DE LA NEUROPEDAGOGÍA: IMPLICACIONES PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN EL CONTEXTO ESCOLAR

El análisis de los resultados obtenidos en la prueba D-PEC, enmarcado dentro de los principios de la neuropedagogía, revela una interacción compleja entre factores cognitivos, emocionales y sociales que influyen en el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes. A través de un enfoque multidimensional, se ha podido identificar cómo diversos componentes del cerebro, como el córtex prefrontal y las redes cerebrales (asociadas con la regulación emocional y la motivación), modulan las capacidades de autorregulación, metacognición y resolución de problemas. Estos hallazgos no solo proporcionan una visión detallada de las competencias cognitivas de los estudiantes, sino también de los aspectos emocionales y sociales que intervienen en su proceso de aprendizaje (Gratz & Roemer, 2004).

En el primer segmento del análisis, que aborda la autorregulación y la metacognición, se observa que las diferencias en los niveles de autonomía y autorregulación reflejan la activación de procesos neurocognitivos específicos, como la planificación y la monitorización. Alineado con las investigaciones de Zimmerman y Schunk (2011), que sugieren que el córtex prefrontal dorsolateral juega un papel crucial en estos procesos. Los resultados destacan la necesidad de estrategias educativas que refuerzan estas habilidades fundamentales para el pensamiento crítico. Esta propuesta es consistente con la teoría de la plasticidad neuronal, que sostiene que las capacidades cognitivas pueden fortalecerse mediante experiencias de aprendizaje diseñadas específicamente para estimular estas áreas cerebrales (Battro et al., 2008).

En el segundo segmento, centrado en los aspectos socio-emocionales, el análisis pone de manifiesto cómo las habilidades de integración social y autonomía están relacionadas con las redes cerebrales encargadas de la regulación emocional. Según

Immordino-Yang (2016), las interacciones sociales y la empatía son fundamentales para el aprendizaje efectivo, lo que subraya la necesidad de fomentar entornos educativos que propicien la colaboración y el trabajo en equipo. Los resultados obtenidos sugieren que algunos estudiantes requieren un apoyo adicional, especialmente en lo que respecta a la regulación de sus emociones dentro del contexto escolar, lo cual tiene implicaciones directas sobre su capacidad para tomar decisiones autónomas.

El tercer segmento, que analiza la motivación, planificación y toma de decisiones, resalta la importancia de las funciones ejecutivas, como la planificación anticipada y la toma de decisiones, en el fortalecimiento del pensamiento crítico. Las tendencias observadas en la planificación y la visualización de consecuencias se alinean con los estudios de Diamond (2013), quien indica que las funciones ejecutivas son esenciales para el desarrollo de habilidades de autorregulación y metacognición. Sin embargo, la variabilidad en los niveles de motivación, tanto intrínseca como extrínseca, sugiere que los enfoques pedagógicos deben adaptarse para cultivar la motivación interna de los estudiantes, tal como proponen Ryan y Deci (2000), para optimizar el aprendizaje y la aplicación de habilidades críticas.

Finalmente, al interpretar los resultados de la última pregunta, se observa una capacidad limitada para considerar soluciones más flexibles y matizadas ante un problema social. Este hallazgo resalta la importancia de desarrollar un pensamiento crítico que no solo evalúe las soluciones de manera superficial, sino que también contemple las causas y consecuencias más profundas de los problemas, tal como sugieren estudios recientes sobre la apertura mental y la disposición a cuestionar (Bensley, 2023; Lantian et al., 2021). La escasa disposición a proponer alternativas flexibles refleja la necesidad urgente de promover una reflexión crítica más profunda en los estudiantes, que los capacite para tomar decisiones basadas en un análisis más complejo y holístico de los problemas sociales.

El análisis de los resultados obtenidos en la prueba D-PEC en el contexto neuropsicológico subraya la importancia de considerar no solo los procesos cognitivos, sino también los factores emocionales y sociales que inciden en el desarrollo del pensamiento crítico. Este enfoque multidimensional proporciona un marco integral para diseñar intervenciones pedagógicas que no solo fortalezcan las funciones ejecutivas, sino que también promuevan la autorregulación, la empatía y la reflexión crítica en los estudiantes, componentes esenciales para su desarrollo académico y personal.

6.1. Desafíos y tensiones en el fortalecimiento del pensamiento crítico

El siguiente apartado se centra en la discusión de los desafíos y tensiones que emergen durante el proceso de fortalecimiento del pensamiento crítico mediante la implementación de una secuencia neurodidáctica como propuesta de investigación para el fortalecimiento del pensamiento crítico. En este sentido, el análisis de los datos

obtenidos a través de la prueba D-PEC resulta crucial, pues proporciona información clave sobre los patrones de disposición y habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes. Estos patrones no solo revelan áreas de fortaleza, sino también aquellas que requieren una intervención educativa más focalizada, lo cual subraya la necesidad de un enfoque metodológico flexible y adaptativo en el diseño de la secuencia neurodidáctica.

La dispersión observada en las dimensiones de autorregulación y metacognición revela la necesidad de implementar estrategias pedagógicas diferenciadas para desarrollar habilidades como la planificación, la autoevaluación y la organización personal. Estas competencias son esenciales para la autonomía de los estudiantes y fundamentales para el pensamiento crítico (Sousa, 2011). La autorregulación está vinculada con la activación del córtex prefrontal, responsable de la gestión de impulsos, el establecimiento de metas y la reflexión sobre el desempeño propio (Tokuhamu-Espinosa, 2011). La variabilidad en estas capacidades sugiere que no todos los estudiantes cuentan con las mismas herramientas cognitivas para abordar procesos de autorregulación, lo que requiere metodologías personalizadas para su desarrollo progresivo. Es crucial que las estrategias pedagógicas se adapten a las necesidades individuales de los estudiantes, promoviendo la autorreflexión y el ajuste de sus propios procesos cognitivos.

Por otro lado, la tendencia positiva hacia la búsqueda de soluciones y alternativas, identificada en los estudiantes, resalta un punto de partida sólido para el diseño de actividades que promuevan habilidades de pensamiento crítico (Immordino-Yang, 2016). La capacidad de generar preguntas, explorar múltiples perspectivas y reflexionar sobre decisiones estimula la conectividad entre el córtex prefrontal dorsolateral y las redes de procesamiento ejecutivo, esenciales en la resolución de problemas complejos (Butman, 2001). Este hallazgo destaca la oportunidad de fortalecer no solo la capacidad de resolver problemas, sino también la habilidad de cuestionar y evaluar las propias estrategias, promoviendo un aprendizaje más profundo y transferible. Actividades como debates o análisis de escenarios podrían potenciar aún más estas habilidades.

En la dimensión socioemocional, las respuestas de los estudiantes reflejan distintos niveles de integración social y habilidades emocionales, lo que enfatiza la importancia de enfoques educativos que promuevan la empatía, el trabajo colaborativo y un clima de aula emocionalmente seguro (Tokuhamu-Espinosa, 2011). Las habilidades socioemocionales están estrechamente relacionadas con la función de la amígdala y su interacción con el córtex prefrontal, lo que facilita la gestión de las emociones y la respuesta adaptativa a situaciones sociales.

Un hallazgo adicional es la tendencia de los estudiantes a visualizar las consecuencias de sus decisiones y planificar antes de actuar, lo que indica un potencial significativo en la toma de decisiones (Sousa, 2011). Este comportamiento refleja una activación funcional del córtex cingulado anterior y del córtex prefrontal dorsolateral, involucrados en la anticipación de resultados y la toma de decisiones informadas. Este

tipo de habilidades son esenciales para la creación de estrategias eficaces y la evaluación de sus consecuencias. Estrategias basadas en simulaciones, estudios de caso y ejercicios prácticos podrían fortalecer estas fortalezas, consolidando la capacidad de los estudiantes para planificar de manera efectiva.

De acuerdo con Zuluaga et al. (2022), la neuroeducación contribuye significativamente al desarrollo cerebral de los estudiantes. Al mismo tiempo, proporciona herramientas esenciales para fomentar un pensamiento crítico sólido, capacitando a los alumnos para afrontar de manera reflexiva y eficiente los retos que plantea la sociedad contemporánea. Por tal motivo, la aplicación de una secuencia neurodidáctica contribuye a estimular las funciones cognitivas superiores, promoviendo procesos como el análisis, la resolución de problemas y la toma de decisiones informada, aspectos clave para el desarrollo integral de los estudiantes en contextos educativos desafiantes.

Finalmente, la inclinación de los estudiantes hacia el aprendizaje autónomo representa una oportunidad para fomentar habilidades de autogestión, metacognición y curiosidad, alineadas con los principios del aprendizaje autodirigido (Immordino-Yang, 2016). Estas competencias requieren la activación constante de redes cerebrales asociadas con la motivación intrínseca y la autoeficacia. Proporcionar herramientas a los estudiantes para reflexionar sobre su propio aprendizaje y establecer objetivos claros podría consolidar su autonomía y compromiso con el proceso educativo (Dávila et al., 2024). Fomentar la capacidad de los estudiantes para gestionar su propio aprendizaje tendría un impacto significativo en su disposición hacia la autorreflexión y el pensamiento crítico.

Estos hallazgos subrayan la importancia de adoptar enfoques pedagógicos personalizados que consideren las diferencias individuales en el funcionamiento cerebral y los estilos de aprendizaje. Los principios de la neuropedagogía, que destacan la necesidad de integrar los procesos cognitivos, emocionales y sociales, son fundamentales en este contexto (Tokuhamma-Espinosa, 2011; Immordino-Yang, 2016). La variabilidad observada en las respuestas de los estudiantes refuerza la necesidad de diseñar estrategias educativas adaptativas que promuevan un aprendizaje inclusivo y equitativo.

7. CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación subrayan la estrecha relación entre el pensamiento crítico y diversos procesos neurocognitivos esenciales, tales como la atención, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva. Asimismo, se destaca la importancia de las emociones positivas, como la curiosidad y la motivación, que se activaron a lo largo de la secuencia neurodidáctica, facilitando el desarrollo de habilidades críticas, como el análisis, la formulación de alternativas y la evaluación de soluciones. Estos hallazgos evidencian que, el pensamiento crítico no solo depende de habilidades

cognitivas, sino también de factores emocionales que impulsan la indagación y la exploración (Ennis, 2015).

Además, la secuencia neurodidáctica mostró que la activación de la curiosidad es fundamental en el proceso de fortalecimiento del pensamiento crítico, al desempeñar un papel crucial en la motivación de los estudiantes para cuestionar, explorar y buscar respuestas. Los estudiantes demostraron la capacidad de analizar, sintetizar y aplicar sus habilidades de pensamiento crítico en diferentes contextos, favoreciendo un aprendizaje significativo.

El diseño de la intervención subraya la importancia de la planificación estratégica, que integra actividades como la formulación de preguntas desafiantes, la reflexión metacognitiva y la colaboración. Estas actividades promovieron no solo el desarrollo cognitivo de los estudiantes, sino también sus competencias socioemocionales, fundamentales para un pensamiento crítico robusto y contextualizado en un mundo cada vez más complejo (Moreno et al., 2024). Finalmente, los resultados refuerzan la relevancia de las intervenciones neurodidácticas que aborden el desarrollo cognitivo e integren componentes emocionales y sociales, promoviendo así un pensamiento crítico más sólido y preparado para enfrentar los retos del mundo actual.

REFERENCIAS

- Araya, S. C., & Espinoza, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), e312. <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>
- Aguilar, D. M. S., Mannings, E. M. G., Ríos, M. A. M., Rangel, H. J., & Mendoza, M. E. V. (2023). Educar con conciencia cerebral: Integrando la neurodidáctica en el aula, la escuela y la comunidad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 8442–8458. <https://doi.org/10.37467/revcla.v7i4.4898>
- Baldacci, M. (2022). A socio-ethical education curriculum: Proposal for a democratic school. Ed. Carrocci.
- Battro, A. M., Fischer, K. W., & Léna, P. J. (2008). The Educated Brain: Essays in Neuroeducation. Cambridge University Press.
- Bensley, D. A. (2023). "Critical Thinking Dispositions and Their Role in Reducing Bias and Promoting Open-Mindedness." En *Journal of Critical Thinking Studies*, 15(3), 207-229.
- Butman, J. (2001). La cognición social y la corteza cerebral. *Revista Neurológica Argentina*, 26(3), 117-122.
- Bohorquez-Chacón, L. F. (2016). La universidad, los problemas sociales de la ciencia y la tecnología frente al reto del desarrollo sustentable. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 1-1.
- Bruner, J. S. (1983). *Child 's talk: Learning to use language*. New York, NY: Norton.
- Coppola, G. (2024). *Burnout en la escuela: un enfoque hermenéutico-fenomenológico*. En *Actas del Congreso Internacional de Educación y Diversidad 2024* (p. 313). Universidad de Zaragoza, Servicio de Publicaciones.

- Coller, X. (2005). *Estudio de casos* (Vol. 30). Cuadernos metodológicos. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Chuquipoma, S. G. A. (2020). La neuroeducación y el aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(9), 557-578.
- Chacón, M. A. y Chacón, C. T. (2018). Desarrollo de pensamiento crítico desde la perspectiva de un grupo de docentes universitarios. Acción tías Corrales Serrano, M. (2022). Emociones de estudiantes preuniversitarios en Ciencias Sociales con experiencias de gamificación. *Investigación en la escuela*, 102, 84-96. <http://doi.org/10.12795/IE.2020.i102.06>
- Dávila, L. O., Alburquerque, I. L. V., Pérez, F. L., & Amaya, W. H. C. (2024). Carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo: Una revisión sistemática. *Revista de Ciencias Sociales*, 30(2), 387-402.
- Dewey, J. (2007). *Cómo pensamos: La relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Editorial Paidós.
- Díaz, I. A. M. (2023). La metacognición y el desarrollo de competencias emocionales en el aula. *Alborada de la Ciencia*, 3(3), 61-70.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Dick, B. (2005). La Investigación-Acción: Estrategia Cualitativa de Investigación. *Revista CAN-DIDUS*. Año 2 N° 6. Abril-junio.
- Doidge, N. (2015). *El cerebro se cambia a sí mismo*. Santillana.
- Elder, L. y Paul, R. (2003) La mini-guía para el Pensamiento crítico. Conceptos y herramientas. Fundación para el Pensamiento Crítico. <https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-ConceptsandTools.pdf>
- Ennis, R. (2011). The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking_51711_000.pdf
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 9–26). W H Freeman/ Times Books/ Henry Holt & Co.
- Ennis, R. H. (2015). Critical Thinking: A Streamlined Conception. En M. Davies y R. Barnett (Eds.), *The Palgrave Handbook of Critical Thinking in Higher Education* (pp. 31-49). California: Palgrave Handbooks. https://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/online-Book/A2U8B9_Critical_Thinking_in_Higher_Education.pdf
- Ennis, RH (1985). Una base lógica para medir las habilidades de pensamiento crítico. *Liderazgo educativo*, 43 (2), 44-48.
- Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*, 1(1), 1-23.
- Figuroa, C., & Farnum, F. (2020). La neuroeducación como aporte a las dificultades del aprendizaje en la población infantil. Una mirada desde la psicopedagogía en Colombia. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 17-26.
- Freire, P. (2020). *Pedagogy of the oppressed*. In *Toward a sociology of education* (pp. 374-386). Routledge.
- Feuerstein, R. (1980). *Instrumental Enrichment*. Baltimore, University Park Press.
- García, R. O. M. (2024). *La inteligencia motivacional: Y su influencia en el aprendizaje individual y social*. Editorial Autores de Argentina.

- García-Martínez, I., Gavín-Chocano, Ó., Prieto, M. G. V., & Checa-Domene, L. (2024). Factores cognitivos y emocionales del neuroaprendizaje según la percepción de futuros docentes de educación especial sobre su formación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(3), 119-134.
- Guzmán, S., & Sánchez Escobedo, P. (2006). Efectos de un programa de capacitación de profesores en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes universitarios en el sureste de México. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(2), 1-17. <https://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-guzman.html>
- Gratz, K. L., & Roemer, L. (2004). Multidimensional assessment of emotion regulation and dysregulation: Development, factor structure, and initial validation of the Difficulties in Emotion Regulation Scale. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 26(1), 41–54. <https://doi.org/10.1023/B:JOBA.0000007455.08539.94>
- Immordino-Yang, M. H. (2016). Emotions, learning, and the brain: Exploring the educational implications of affective neuroscience. W. W. Norton & Company.
- Ilbay Guña, E. L. (2024). La importancia del pensamiento crítico y la resolución de problemas en la educación contemporánea. *Revista Científica Kosmos*, 3(1), 4–18. <https://doi.org/10.62943/rck.v3n1.2024.50et>
- Lantian, A., Bagneux, V., Delouvée, S., & Gauvrit, N. (2021). "Conspiracy Beliefs, Open-Mindedness, and Critical Thinking: A Comprehensive Review." En *Psychological Review*, 128(5), 512-530.
- López Álvarez, S., Ávalos Almeida, R., & Ávila Soliz, L. (2024). Plasticidad cerebral como herramienta para favorecer habilidades cognitivas en alumnos con dificultades de aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 2644-2655. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12512
- López, C. F. M., Céspedes, L. I. A., Tobar, F. R. L., Morocho, J. E. M., & Morocho, V. E. M. (2024). Bases biológicas y psicofisiológicas: Córtex cerebral y su relación con el aprendizaje en la infancia y la adolescencia. *Arandu UTIC*, 11(2), 1628-1650.
- Luria, A. R. (1987). The man with a shattered world: The history of a brain wound. Harvard University Press.
- Marra, R., Jonassen, D. H., Palmer, B. & Luft, S. (2014). Why problem- based learning works: Theoretical foundations. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3-4), 221- 238. https://www.albany.edu/cee/assets/Why_Problem-based_learning_works.pdf
- Medina, A., & Salvador, F. (2009). Didáctica general. Pearson Educación.
- Mendoza Ramírez, O. (2024). El pensamiento crítico y la educación. *Eutopía*, 15(39), 59–63. <https://revistas.unam.mx/index.php/eutopia/article/view/88313>
- Mora, F. (2017). Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama. Madrid España. Alianza Editorial. SA
- Moreno, P. C. M., Jiménez, R. G. A., & Ilardia, I. P. (2024). El desafío de la competencia mediática en la educación del pensamiento crítico. *Tsafiqui: Revista Científica en Ciencias Sociales*, 14(1), 53-63.
- Núñez Alonso, J. L., & Santana Monagas, E. (2024). Emociones, mensajes y aprendizaje: El papel de los docentes. *The Conversation*.
- Papert, S. (2001): Subirse al árbol no es la forma correcta de llegar a la luna. Segundo Foro Internacional de la Cultura Digital: "Brecha Digital", MIT.

- Pilonieta, G. 2010 *Modificabilidad Estructural Cognitiva y educación*. Ed. Magisterio Bogotá. Colombia.
- Ponce-Figueroa, M. A. (2023). Estimulación de funciones ejecutivas y su influencia en el rendimiento académico. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(Supl. 2), 723-738. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2947>
- Ramos-Loyo, J., Castellanos-Gutiérrez, C. L., & Llamas-Alonso, L. A. (2024). Bases neurobiológicas de la regulación emocional en la adolescencia. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 24(1), 81-105.
- Rivadeneira, L., Barreiro, M., Velásquez, B., Colamarco, I. L., Bravo, K., y Barreiro, J. (2021). El pensamiento crítico y su evaluación en la educación universitaria. *Research, Society and Development*, 10(3), e51910313748-e51910313748.
- Robles, D. J., & Granja, D. N. O. (2024). Funciones ejecutivas en el aprendizaje de estudiantes universitarios. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (36), 143-168.
- Rojas Soto, E. (2002). Pedagogías intensivas para un aprendizaje significativo y evaluación formativa. En N. Madieto Clavijo, A. Pinilla Roa, & J. Sánchez Angarita (Eds.), *Reflexiones en educación universitaria II: Evaluación* (pp. 59-68). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Rusque, A. M. (2003). *De la diversidad a la Unidad en la Investigación Cualitativa*. Caracas: Vadell Hermanos.
- Siegel, H. (2009). Apertura mental, pensamiento crítico y adoctrinamiento: homenaje a William Hare. *Paideusis*, 18 (1), 26–34. <https://doi.org/10.7202/1072336ar>
- Sousa, D. A. (2011). *How the brain learns*. Corwin Press.
- Stake, R. E. (2006). *Evaluación comprensiva y evaluación basada en estándares* (Vol. 10). Graó.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Torres, H. G. P. (2024). Las funciones ejecutivas en el marco de la neuroeducación. *Journal of Neuroeducation*, 5(1).
- Tokuhami-Espinosa, T. (2011). *Mind, brain, and education science: A comprehensive guide to the new brain-based teaching*. W. W. Norton & Company.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language* (A. Kozulin, Ed.). MIT Press.
- Watson, J. B. (1920). Is thinking merely the action of language mechanisms? *British Journal of Psychology*, 11, 87-104.
- Zimmerman, B. J., & Moylan, A. R. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. En D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Handbook of metacognition in education* (pp. 299-315). Routledge.
- Zuluaga Marín, M., Botero Suaza, J. C., Martínez Romero, A. M., & Lopera Ortega, Y. (2022). Neurodidáctica y pensamiento crítico: perspectivas para la educación actual. *Educación Y Educadores*, 25(2), e2522. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/18283>

