


Escala neuroeducativa para la Planeación y la Intervención Didáctica (ENEPID)

Test para el nivel neuroeducativo

Alejandro Díaz-Cabriales^{1*}

¹ Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo

 0000-0001-8116-1989

Resumen

El presente reporte de investigación muestra el trabajo llevado a cabo en el diseño y validación de un instrumento para medir el nivel neuroeducativo de la práctica docente o de la planificación didáctica. Para ello, se estableció una base teórica a partir de las propuestas más recientes en neurociencia cognitiva aplicada y de algunas áreas afines con aportes útiles para el enfoque del aprendizaje basado en el cerebro, con el objetivo de desarrollar una escala neuropedagógica para la planeación y la intervención didáctica (ENEPID). A partir de las aportaciones de múltiples autores, se logró la consolidación de 11 dimensiones que engloban aspectos esenciales para que la práctica docente y/o la planificación didáctica estén alineadas con el aprendizaje basado en el cerebro: atención, curiosidad, diseño universal para el aprendizaje, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, memorias, neuroaprendizaje, neuroeducador, neuroevaluación, periodos atencionales y planificación neurodidáctica. Mediante el diseño de una escala tipo de Likert, se produjo la ENEPID, la cual fue piloteada con 10 docentes y validada por 10 expertos con la metodología V de Aiken. Posteriormente, la escala fue aplicada a 176 maestros de diferentes niveles educativos en el estado de Durango, México. Con los datos obtenidos, el instrumento fue analizado por medios estadísticos para determinar su validez, confiabilidad y consistencia interna. Como resultado, se concluye que el instrumento es totalmente viable para ser utilizado en la medición del nivel neuroeducativo tanto de la práctica docente como de la planificación didáctica en cualquier nivel educativo y se observa, además, una influencia equilibrada de todas las dimensiones con respecto al nivel neuroeducativo.

Palabras clave: neuroeducación; neuropedagogía; planeación didáctica; planificación didáctica; escala; instrumento; test; nivel neuroeducativo.

Resum

Aquest informe de recerca mostra el treball fet en el disseny i la validació d'un instrument per mesurar el nivell neuroeducatiu de la pràctica docent o de la planificació didàctica. Per això, es va establir una base teòrica a partir de les propostes més recents en neurociència cognitiva aplicada i algunes àrees afins amb aportacions útils per a l'enfocament de l'aprenentatge basat en el cervell, amb l'objectiu de desenvolupar una escala neuropedagògica per a la planificació i la intervenció didàctica (ENEPID). A partir de les aportacions de múltiples autors,

*Correspondencia

Alejandro Díaz-Cabriales
diazcabriales@gmail.com

Citación

Díaz-Cabriales A. Escala neuroeducativa para la Planeación y la Intervención Didáctica (ENEPID). Test para el nivel neuroeducativo. JONED. Journal of Neuroeducation. 2023; 3(2): 93-105. doi: 10.1344/joned.v3i2.40828

Fecha de recepción: 20/10/2022
Fecha de aceptación: 23/11/2022
Fecha de publicación: 15/02/2023

Conflicto de intereses

El autor declara la ausencia de conflicto de interés.

Editora

Laia Lluç Molins (Universitat de Barcelona, España)

Revisores

Mtro. Francisco Enrique García López,
Fabiola Mónica Ramírez Hurtado

Derechos de autor

© Alejandro Díaz-Cabriales, 2023

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons.



es va aconseguir la consolidació de 11 dimensions que engloben aspectes essencials perquè la pràctica docent i/o la planificació didàctica estiguin alineades amb l'aprenentatge basat en el cervell: atenció, curiositat, disseny universal per a l'aprenentatge, emocions, funcions executives i cognitives, memòries, neuroaprenentatge, neuroeducador, neuroavaluació, períodes atencional i planificació neurodidàctica. Mitjançant el disseny d'una escala de tipus Likert, es va produir l'ENEPID, que va ser pilotjada amb 10 docents i validada per 10 experts amb la metodologia V d'Aiken. Posteriorment, l'escala va ser aplicada a 176 mestres de diferents nivells educatius a l'estat de Durango, Mèxic. Amb les dades obtingudes, l'instrument va ser analitzat per mitjans estadístics per determinar-ne la validesa, la fiabilitat i la consistència interna. Com a resultat, es conclou que l'instrument és totalment viable per ser utilitzat en el mesurament del nivell neuroeducatiu tant de la pràctica docent com de la planificació didàctica en qualsevol nivell educatiu, i s'observa, a més, una influència equilibrada de totes les dimensions respecte al nivell neuroeducatiu.

Paraules clau: neuroeducació; neuropedagogia; planificació didàctica; escala; instrument; test; nivell neuroeducatiu.

Abstract

This paper shows the findings in the design and validation of an instrument to measure the neuroeducational level of teaching practice or didactic planning. A theoretical basis was established based on the most recent proposals in applied cognitive neuroscience and some related areas with useful contributions for the brain-based learning approach, with the aim of developing a Neuropedagogical Scale for Planning and Didactic Intervention (ENEPID). Based on the contributions of multiple authors, it was possible to consolidate 11 dimensions that encompass essential aspects so that teaching practice and/or didactic planning are aligned with brain-based learning: attention, curiosity, universal design for learning, emotions, executive and cognitive functions, memories, neurolearning, neuroeducator, neuroassessment, attention spans and neurodidactic planning. Under the design of a Likert-type scale, the ENEPID was produced, piloted with 10 teachers and validated by experts under Aiken's V methodology. Subsequently, the scale was applied to 176 teachers of different educational levels in the state of Durango, Mexico. With the obtained data, the instrument was analyzed by statistical means to determine its validity, reliability and internal consistency. As a result, it is concluded that the instrument is totally viable to be used in the measurement of the neuroeducational level of both teaching practice and didactic planning at any educational level, also observing a balanced influence of all dimensions at the neuroeducational level.

Keywords: neuroeducation; neuropedagogy; lesson planning; scale; instrument; test; neuroeducation level.

Introducción

La neuroeducación como nuevo campo de conocimiento cuenta con una serie de vacíos teórico-metodológicos, que conviene eliminar para que logre consolidarse en el mundo académico con el rigor científico que requiere una pedagogía emergente como es el enfoque del aprendizaje basado en el funcionamiento del cerebro. Sin embargo, una vez que se ha llegado a un consenso sobre el concepto de la neuroeducación como la conjunción de la neurociencia, la pedagogía y la psicología¹⁻⁵, se hace necesario establecer una serie de parámetros que permitan medir el nivel de implementación del enfoque neuropedagógico, ya sea en la práctica docente o en la planificación didáctica.

A partir de una revisión sistemática realizada en los repositorios de Google Scholar, Redalyc y Eric, se detectó que prácticamente no existe literatura sobre instrumentos formales diseñados para medir el grado de implementación de la neuroeducación tanto en la práctica docente como en el diseño de planificaciones didácticas; realizando una búsqueda de aquellas investigaciones en las que los instrumentos midieron alguna de las dimensiones de la neuroeducación, se encontró que solamente analizan una parte de los componentes que deben considerarse para que la práctica o la planificación sea realmente neuroeducativa.

Algunos de los instrumentos hallados usan propuestas como la de Rotger,⁶ quien establece que se deben de cumplir tres aspectos para que la neuroeducación exista: la motivación, la repetición y el contexto resonante, así como la emoción. Durante la revisión sistemática, se registraron algunas propuestas de modelos como el MIND (modelo de intervención neurodidáctica) de González⁷, que propone tres componentes para la neuroeducación. El primero es el fomento de neurohábitos, como el buen sueño y el descanso, el ejercicio, la alimentación saludable, incluir ejercicios de respiración y afrontar desafíos cognitivos. El segundo componente se refiere a la neuroplanificación, la cual incluye los neurotransmisores dopamina, noradrenalina y serotonina. Finalmente, el tercer componente es la estrategia didáctica, que usa el aprendizaje basado en problemas.

Por su parte Tacca et al.⁸ construyeron un instrumento para evaluar las estrategias que el docente utiliza en clase y las clasificaron en estrategias ope-

racionales, estrategias socioemocionales y estrategias metodológicas. Como resultado, encontraron que existe una variación entre la relación que mantiene el tipo de estrategia usada con el rendimiento académico, destacando que las metodológicas son las que presentan mayor correlación con el rendimiento académico.

Finalmente, se encontró otra propuesta que se basa en las fases de implementación del modelo neurodidáctico, donde Martos⁹ propone un proceso en el que primero se realiza un calentamiento emocional acompañado de una comprobación del conocimiento; la segunda fase es la presentación de nueva información en formato visual y, a continuación, se trata de lograr la construcción del conocimiento. Durante la cuarta fase se consolida el conocimiento en aprendizaje, y la quinta fase corresponde a la evaluación.

Como se puede observar en este extracto de modelos neuropedagógicos propuestos, existe un limitado alcance entre lo que los instrumentos evalúan y la serie de dimensiones y aspectos que la práctica y la planificación neurodidáctica requieren para poder realmente promover un aprendizaje basado en el cerebro.

Fue entonces la falta de un instrumento integral que cubriera los diferentes componentes neuropedagógicos el motivo por el que se diseñó, sustentó, piloteó, validó y analizó esta escala neuroeducativa para la planificación y la intervención didáctica (ENEPID), cuestionario de tipo Likert que contiene una variable teórica (nivel neuroeducativo), 11 dimensiones (atención, curiosidad, diseño universal para el aprendizaje, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, memorias, neuroaprendizaje, neuroeducador, neuroevaluación, periodos atencionales y planificación neurodidáctica), así como 74 indicadores o ítems que miden una serie de aspectos necesarios para que tanto la planificación didáctica como la práctica docente cumplan con los principios del aprendizaje basado en el cerebro. Es de señalar que la ENEPID está diseñada para ser aplicada en su totalidad o midiendo solamente una o algunas de las dimensiones que la componen.

Materiales y métodos

Fundamentación teórico-metodológica

La neuroeducación es una disciplina que apareció hace más de 40 años en el ámbito educativo, registrando algunos trabajos iniciales como el de Gerhard

Preiss, catedrático de Didáctica en la Universidad de Friburgo (Alemania), “quien en 1988 planteó crear una nueva asignatura que aunara la investigación cerebral y la pedagogía, a la que denominó neurodidáctica para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. A partir de entonces son numerosos los expertos internacionales (el argentino Antonio M. Battro o el estadounidense Daniel Willingham) y nacionales (Francisco Mora, David Bueno...)”¹⁰ que han realizado valiosas aportaciones al desarrollo del campo del conocimiento neuroeducativo.

En las últimas décadas han surgido muchas propuestas cada vez más elaboradas sobre los métodos que la neuroeducación puede aplicar dentro del aula, registrándose un claro aumento sobre todo en la llamada *década del cerebro*, como se denominó a los años noventa¹¹, y aunque la brecha entre la neurociencia y la educación cada vez se acorta más, se carece de propuestas metodológicas integrales para la puesta en práctica de la neuroeducación desde todas sus dimensiones.

Si se considera que se ha iniciado ya el cultivo de una línea de investigación sobre la neurociencia cognitiva aplicada, cabe reconocer que los esfuerzos actuales tienden a que los resultados de las pesquisas aporten elementos para construir una “nueva mirada sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje desde los conocimientos de la neurociencia aplicada”² en concordancia con la postura de la ONU¹², para la cual la existencia de nuevas orientaciones en la investigación neurocientífica tiene la posibilidad de potenciar el conocimiento sobre la relación naturaleza-educación para una mejora de las iniciativas en materia educativa, que pueden ahora complementarse con una visión científica el fundamento pedagógico, psicológico y empírico que las caracteriza.

Sin embargo, es preciso puntualizar que la propuesta neuroeducativa no debe ser vista como la solución final a los problemas educativos a que se enfrentan los países, como dicen Zabalza y Zabalza¹³, “ya sería suficiente con que nos ayudaran a iluminar con una luz diferente (la que proviene de las evidencias científicas) nuestras acciones”, para de esta manera construir puentes epistemológicos¹⁴ que logren cerrar la brecha “entre la neurociencia básica y sus aplicaciones en educación a fin de armonizar las metodologías de enseñanza de profesores con las técnicas de aprendizaje de los alumnos”².

Y aun cuando el conflicto hermenéutico existente

en el marco teórico-referencial de la neuroeducación, provocado por las contradicciones epistemológicas¹⁴ existentes en la terminología, está frenando la consolidación de propuestas neuroeducativas, el panorama para las estrategias emergentes en cuanto al aprendizaje basado en el cerebro es bastante prometedor, por lo que “la neurociencia se ha convertido en la herramienta para conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje con éxito, teniendo en cuenta cambios en la didáctica, diseño de aula, uso de materiales, disposición del tiempo y duración de las tareas”³.

La neurociencia educativa es la rama del conocimiento que da sustento a las propuestas neuropedagógicas, y en este caso a la construcción teórica del ENEPID, permitiendo que se unan las neurociencias y la educación para la creación de un modelo sinérgico multidisciplinar¹⁵, que tome en cuenta la base neurobiológica del aprendizaje, pero que, además, sea enriquecida por el conocimiento existente en psicología y pedagogía.

Como es de esperar, en el surgimiento de nuevas propuestas se genera de forma natural un proceso de resistencia provocado por el escepticismo de los resultados proyectados, en ocasiones justificado a partir de un movimiento como el exagerado uso del prefijo “neuro”, encontrándose en la actualidad una gran variedad de pseudodisciplinas que lo usan más con fines comerciales que con una base neurocientífica. Algunos de estos nichos pseudoacadémicos, también llamados “neuroabsurdos”, pueden ser el *neuro-insight*, la *neuro-oratoria*, la *neuro-jurisprudencia*, la *neuro-reingeniería*, la *neuro-sexología*, *neuro-estética* y hasta *neuro-bebidas*, entre otros muchos terminajos que vienen a poner en duda propuestas serias como la neuroeducación y la neuroeconomía¹⁶.

Ante este panorama, el esfuerzo de académicos, investigadores y docentes debe ser el de proveer de propuestas teórico-metodológicas que basen sus conclusiones en el conocimiento empírico, para integrar en la práctica educativa los conocimientos neurocientíficos del funcionamiento del cerebro. El campo fértil de la neuroeducación es el reconocer que cada docente, aun sin saberlo, es un neuroeducador, moldeando todos los días el cerebro de sus estudiantes, provocando nuevas conexiones neuronales o podando otras. Sin embargo, falta concienciar sobre la influencia que ejercen las acciones áulicas del

maestro en la modificación del cerebro, dentro de una acción neuroeducativa intencional, producto de posturas como la de Luzzi¹⁷, quien dice que los docentes reconocen que “muchas de las teorías de las neurociencias cognitivas aplicadas a la educación derivan de teorías vigentes en el tiempo de su formación, pero en los tiempos actuales, pasaron por nuevas investigaciones y son replanteadas dentro de estos nuevos enfoques, esencialmente importantes en la educación actual”.

La práctica neuroeducativa no viene solamente a transformar al docente, sus prácticas y estrategias, sino que incluye una visión completamente diferente del alumno, al cual ubica como el agente principal de su propio aprendizaje, valorando cada una de las habilidades y competencias con las que cuenta, promoviendo aquellas áreas de oportunidad que le sean detectadas y, sobre todo, ofreciendo la libertad de acercarse al conocimiento de una manera atractiva, significativa y práctica. Además, el docente neuroeducador se empodera a partir de la acción pedagógica; como dice Lolumo¹⁸, “el agente que aprende lo interioriza, tiene un empoderamiento de ese aprendizaje y le surge la necesidad de transmitirlo a otras personas”.

El diseño del ENEPID tiene su fundamentación en algunas teorías que aportan elementos útiles para la conformación de una propuesta neuropedagógica. En primer lugar, el diseño universal para el aprendizaje¹⁹, que provee un marco para la intervención en el que el estudiante goza de múltiples formas de compromiso, de representación, así como de acción y de expresión. Se retoma también la teoría de la modificabilidad cognitiva estructural propuesta por Reuven Feuerstein²⁰, en la que todo cerebro es modificable cognitivamente; se toman en cuenta los 12 principios de la educación basada en el cerebro de Caine y Caine²¹; los principios del aprendizaje basado en el cerebro, como, por ejemplo, la base afectivo-emocional^{22,23}, la base teórica del constructivismo y la multisensorialidad²⁴, la taxonomía de Bloom en la era digital²⁵ y los principios de la planificación neurodidáctica²⁶.

Además de las 11 dimensiones presentadas, el ENEPID cubre una serie de elementos implícitos que también forman parte de la neuroeducación, pero que no pueden ser medidos de forma tan sencilla en un instrumento. Tal es el caso del cerebro social, el que por medio de “metodologías activas y participati-

vas, como el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en proyectos, no solo fomenta las relaciones sociales, sino el nivel de atención en la tarea”,²⁷ provocando una construcción neuronal que se produce a partir de las experiencias diarias promoviendo la plasticidad neuronal y el uso de la reserva cognitiva²⁸.

En ese sentido, la cognición, ligada a los sistemas perceptuales y motores, es otro aspecto que se debe de tomar en cuenta al evaluar una planificación didáctica o la práctica docente, puesto que el cuerpo es visto como el puente entre la realidad y la mente²⁹, siendo parte integral del proceso de enseñanza-aprendizaje, además de considerar aspectos como la carga cognitiva, el estrés, la inteligencia, el juego, el *mindfulness*, la motivación, entre otros factores que no se constituyen como dimensiones en la ENEPID, pero que forman parte implícita de los ítems que permiten la valoración del nivel neuroeducativo.

Otro de los elementos comunes en la teoría neuroeducativa que no se incluye de forma explícita en el instrumento son los neuromitos, los cuales se establecen como falsas creencias sobre la neuroeducación y se constituyen como un peligro para la educación, porque, “en su afán por aprender sobre esta disciplina, los profesores terminan adquiriendo neuromitos, o información errónea sobre el cerebro”³⁰; por ello, es urgente que se dé una separación de la práctica docente que se basa en estas malas interpretaciones de lo neuropedagógico⁵.

El neuromito que más prevalece es el de que usamos solamente el 10 % de nuestro cerebro. Otro es que las neuronas no se reproducen, lo cual es cierto, pero ahora sabemos que sí que se regeneran en un proceso llamado *neurogénesis*. Otro de los neuromitos es que la educación física no aporta mucho para el aprendizaje. Sorprendentemente, existe un neuromito muy arraigado entre los docentes, el que se refiere a que los alumnos aprenden mejor cuando la información que se recibe está en concordancia con el estilo de aprendizaje, sea visual, auditivo o kinestésico. Para Forés y colaboradores³¹, dichos estilos son solamente una combinación de factores cognitivos, emocionales y psicológicos que describen cómo interactúa con el entorno y que influyen en su respuesta a distintos enfoques docentes, pero en la propuesta neuropedagógica debemos alejarnos de estos estilos de aprendizaje y comprender que los alumnos tienen la posibilidad de aprender de cualquier manera.

Otro neuromito muy arraigado es creer que el alumno que se mantiene en su zona de confort podrá aprender mejor. Gracias a la neurociencia, sabemos que el cerebro aprende con la novedad, con lo atractivo, con lo interesante, por lo que hacer siempre lo mismo, aunque resulte fácil para el alumno, no necesariamente está desarrollando estructuras cognitivas complejas, sino que refuerza las existentes. También es constante escuchar que los niños trabajan ya sea con el lado izquierdo del cerebro o con el derecho, dependiendo de si son más analíticos o más creativos, pero esto es totalmente falso, pues ambos hemisferios trabajan juntos todo el tiempo.

En cuanto a la terminología que da sustento a la propuesta, se considera la conceptualización de la neurodidáctica como “la aplicación de conocimientos acerca de cómo funciona el cerebro y de cómo intervienen los procesos neurobiológicos en el aprendizaje, para ayudar a que este sea más eficaz y óptimo”³². Por su parte, la neuropedagogía se concibe como la unión entre lo neurocientífico y lo pedagógico, logrando crear un “campo de aplicación teórico-práctico sobre el desarrollo mental, favorecido por nuevas técnicas no invasivas que permiten estudiar una función nerviosa en tiempo real, *in vivo*, de forma no traumática, indolora y precisa”³³. Y, finalmente, la neuroeducación, que es vista como “el campo interdisciplinario que se construye a partir de las conexiones entre neurociencia, cognición, psicología y educación, en un esfuerzo por crear una nueva ciencia del aprendizaje que transforme a la docencia”⁵.

La estructura de la ENEPID se compone de 11 dimensiones (tabla 1) que, de manera integral, abarcan los elementos más significativos y medibles de la práctica neuroeducativa. Cada uno de ellos aporta de manera sustancial los indicadores pertinentes para validar el constructo. El instrumento completo está disponible para consulta en https://drive.google.com/file/d/1eAZH0QI_VMbq8_dswNDgkDvXHZSryRD/view?usp=sharing. La fundamentación teórica y racional se realizó recurriendo a múltiples fuentes e investigaciones que aportaron elementos importantes para la conformación de los ítems, incluyendo autores relevantes, como se detalla en la tabla 2.

El objetivo de esta investigación fue desarrollar y validar una escala neuroeducativa para la planificación y la intervención didáctica, trabajo que bajo un enfoque cuantitativo se desarrolló con el método

hipotético-deductivo, con un alcance correlacional y una muestra aleatoria. Para la construcción y validación del instrumento, se consideraron conceptos teóricos que interactuaron durante la planificación, diseño, aplicación y validación de la escala de tipo Likert, un formato elegido sobre la base de la propuesta de Mendoza y Garza (34), quienes establecen que “las escalas son instrumentos de medición que comprenden un conjunto de ítems y estos ítems permiten identificar distintos niveles de las variables teóricas que no son directamente observables. Estos instrumentos de medición ayudan a comprobar, lo que la teoría busca explicar en fenómenos existentes que no son visibles, pero que influyen en la conducta”. Los objetivos establecidos son:

- Desarrollar una Escala Neuroeducativa para la Planeación y la Intervención Didáctica (ENEPID) para medir el nivel neuroeducativo.
- Validar por medios estadísticos el diseño de la ENEPID.
- Comprobar la correlación de las 11 dimensiones de la ENEPID con la variable de nivel neuroeducativo.
- Determinar el grado de influencia de cada una de las 11 dimensiones de la ENEPID en el nivel neuroeducativo.

En la ENEPID los participantes tienen la oportunidad de valorar cada uno de los ítems que conforman las dimensiones del nivel neuroeducativo, utilizando las siguientes opciones de respuesta: *ideal, muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo* y *deficiente*, puntuando los valores 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1, respectivamente. Dichas opciones de respuesta también se traducen en las unidades de medida de la variable nivel neuroeducativo.

En cuanto al proceso de validación, se realizó en primer lugar el piloteo del instrumento con diez docentes en servicio, quienes detectaron algunas dificultades para la lectura de ítems que consideraron muy largos y con información excesiva, y estos fueron ajustados a partir de las sugerencias de los docentes. Posteriormente, se llevó a cabo la validación de expertos, quienes, bajo la metodología V de Aiken tuvieron a bien proporcionar una serie de retroalimentaciones tanto con respecto al diseño como a la estructura del ENEPID. Este equipo se constituyó por 10 expertos en las áreas de teorías psicodinámicas, evaluación educativa, ambientes virtuales de

Tabla 1. Dimensiones del nivel neuroeducativo.

Dimensión	Definición
Atención	Es la respuesta conductual a un estímulo específico que obliga a los sentidos a concentrarse selectivamente, enfocando los procesos cognitivos a percibir, comprender y procesar la información recibida, la cual es regulada por un proceso emocional de selección del estímulo, siendo parte importante del proceso neurobiológico de curiosidad, atención y motivación.
Curiosidad	Es un proceso neurobiológico en el que, detonado por la incerteza intelectual, se provoca la necesidad de buscar información complementaria para construir la estructura cognitiva a la cual le falta información para tener sentido, lógica y certeza. En este proceso se reduce la incertidumbre que produce el displacer de la insatisfacción por la información que no se posee.
Diseño universal para el aprendizaje	Es una metodología de aprendizaje activo en la cual el alumno es el centro de la intervención pedagógica, en donde se tiene la oportunidad de poner en juego todas las capacidades, habilidades y destrezas para la resolución de problemas o situaciones específicas, en la cual los componentes principales son múltiples formas de implicación del estudiante en su proceso de aprendizaje, múltiples medios de representación de la información que se le presenta al aprendiz y múltiples formas de acción y expresión, en la cual el educando tiene plena libertad de expresar lo aprendido de la forma en que le parezca más conveniente.
Emociones	Corresponden a los procesos neuroquímicos que se producen en el sistema límbico y que son la forma en que el cerebro traduce el significado de los estímulos que se reciben (sorpresa, miedo, asco, etc.), provocando una reacción psicofisiológica que prepara al individuo para una acción específica fisiológica o metacognitiva, dependiendo del estímulo y de la interpretación que la amígdala dé a la información recibida; esta interpretación es influenciada por el contexto y la cultura.
Funciones ejecutivas y cognitivas	Las funciones cognitivas se establecen como el puente entre la realidad y la mente y son la forma básica de los procesos mentales (atención, orientación, memorias y gnosias). Las funciones ejecutivas son un conjunto multidimensional de funciones cognitivas de alto nivel (39), las cuales son necesarias para orientar la conducta buscando siempre el logro de un resultado, entre las que se encuentran la planificación, toma de decisiones, organización, manejo del tiempo, reflexión, etc.
Memorias	Son la manifestación neurobiológica del aprendizaje a través del almacenamiento temporal o permanente de la información percibida, procesada o ajustada cognitivamente a las estructuras neuronales previas.
Neuroaprendizaje	Es el proceso de formación del conocimiento en el que el sujeto utiliza la mayor cantidad de sentidos posible en el desarrollo de los procesos metacognitivos de memorización, control inhibitorio, flexibilidad cognitiva y una serie de funciones ejecutivas necesarias para el desarrollo de la inteligencia, entendida como la capacidad del individuo para percibir, entender, procesar información y tomar decisiones razonadas para la resolución de problemas o situaciones específicas, mediante procesos detonados por el manejo adecuado de las emociones y de los recursos cognitivos del individuo.
Neuroeducador	Es la figura mediadora entre la información y el conocimiento. Su función es la de estimular procesos cognitivos y metacognitivos que desaten el aprendizaje consciente, autorregulado y de crecimiento, con miras a desarrollar la inteligencia metacognitiva de los estudiantes, a través de estrategias pedagógicas basadas en el proceso neurobiológico del aprendizaje. El neuroeducador es un configurador permanente de un currículo crítico y formativo.
Neuroevaluación	Es el ejercicio de recopilar información cualitativa sobre el desempeño del alumnado mediante la práctica constante de la retroalimentación formativa, en la cual las evidencias de aprendizaje son usadas para ajustar las estrategias pedagógicas que lleven a que el alumno construya estructuras cognitivas más complejas y, por lo tanto, a que desarrolle su inteligencia a la vez que adquiere conciencia de su propio aprendizaje y se responsabiliza de su progreso metacognitivo.
Periodos atencionales	Se refieren a los espacios temporales durante los cuales el cerebro tiene la capacidad de mantener una atención focalizada y/o sostenida, mediante la cual se dan los procesos de aprendizaje para la creación del conocimiento.
Planificación neurodidáctica	Es la planificación didáctica diseñada desde una visión ecológica, donde se considera el salón de clases como un ambiente natural, en donde se incluyen estrategias de intervención pedagógica a partir de los hallazgos neurocientíficos sobre el funcionamiento del cerebro, en el que el docente es un mediador (40) y donde el aprendizaje es visto como el desarrollo de la inteligencia metacognitiva.

Nota: creado por el autor

Tabla 2. Autores en los que se basa la construcción teórica de las dimensiones de la ENEPID.

Dimensión	Autores
Atención	Benavidez y Flores (41), D'Addario (42), Goldstein y Calero (43), Rojas (44) y Rotger (6).
Curiosidad	Aparicio (45), Lado Creativo (46) y de Lolumo (18).
Diseño universal para el aprendizaje	Edjidjimo (47), Márquez y García (48), Pherez et al. (2), Rojas (44) y de Yerkey (49).
Emoción	Benavidez y Flores (41), de Bueno y Forés (28), D'Addario (42), Edjidjimo (47), Forero (50), Navarro (51), Pherez et al. (2), Rojas (44) y Valdéz-Villalobos (52).
Funciones ejecutivas y cognitivas	Codina (53), en Goldstein y Calero (43), en Luzzi (17), en Muchiut et al. (40) y en Rotger (6).
Memorias	Lolumo (18), de Ortega y Franco (54), y de Pherez et al. (2).
Neuroaprendizaje	Benavidez y Flores (41), de Calzadilla (14), de Goldstein y Calero (43), de la Junta de Extremadura (29), de Lolumo (18), de Márquez y García (48), de Navarro (51), de Ortega y Franco (54), de Ortíz y Ramírez (55), de Pherez et al. (2), de Soto (3) y de Zabalza y Zabalza (13).
Neuroeducador	Rojas (44) y de Pherez et al. (2).
Neuroevaluación	Lolumo (18) y de Muchiut et al. (40).
Periodos atencionales	Benavidez y Flores (41) y de Rotger (6).
Planificación neurodidáctica	Barrios Tao (15), Calatayud (56) y Forero (50).

aprendizaje, psicología clínica, psicología educativa, neuropsicología, educación para adultos, diseño instruccional, tecnologías de la información y la comunicación, construcción de la identidad profesional docente, procesos de enseñanza y aprendizaje y diseño de intervenciones neurodidácticas para estudiantes con problemas en su neurodesarrollo producto de la extrema pobreza.

Este grupo de expertos hizo la evaluación de los ítems, la cual se puntuó de forma dicotómica con los valores 0 y 1 para los factores de cumple/no cumple, evaluando la pertinencia, relevancia y claridad de cada ítem, con un intervalo de confianza del 99 % y un límite inferior de .60, obteniendo como resultado un coeficiente V de Aiken de 1, con la totalidad de los expertos de acuerdo en la dictaminación. Sin embargo, no solamente la valoración cuantitativa surtió efecto en la versión final del instrumento, sino que, además, las sugerencias en la redacción de los ítems fueron tomadas en cuenta, siendo eliminados tres ítems que medían lo mismo en diferentes dimensiones de acuerdo a la valoración de los expertos.

Por otro lado, la muestra total a la que se le aplicó la ENEPID fue de 176 docentes, pertenecientes a la estructura de la Secretaría de Educación del Estado de Durango, México, en donde, gracias al apoyo de di-

rectores de educación básica A y B y supervisores, se contó con la participación del 61.9 % de docentes de preescolar, el 23.9 % de secundaria, el 7.1 % de primaria, el 4.4 % de licenciatura, y profesores de especial, licenciatura y media superior, con un 0.9 % cada uno. De la muestra, el 88.1 % pertenece a instituciones públicas y el 11.9 % a escuelas privadas. De entre los participantes, la escolaridad predominante es el nivel licenciatura, con un 69 %, el 27.4 % con maestría, el 2.7 % con doctorado, y .09 de nivel técnico. De ellos tan solo el 12.4 % ha recibido capacitación en neuroeducación y un 14.2 % se ha autocapacitado en la materia. La validez y confiabilidad del instrumento por medios estadísticos se llevó a cabo utilizando el *software* SPSS versión 20.

Resultados y discusión

Una vez recabada la información, se procedió, en primer lugar, a medir la confiabilidad del instrumento, y se observó que la ENEPID puntúa un alfa ordinal de .993, evaluando la correlación ítem-total, en donde, por lo que se puede observar tanto en la varianza explicada como en el valor de la fiabilidad al eliminar algún reactivo, no hizo falta prescindir de ningún ítem, registrando que el valor del alfa de Cronbach

fue bastante alto, si se compara con el obtenido en el instrumento diseñado por Tacca et al.⁸, que puntuó de forma global un alfa de .91. Se observa que ambos puntúan una confiabilidad bastante buena a pesar de medir dimensiones diferentes, lo cual valida la propuesta de Mateo³⁵, quien dice que las correlaciones que se sitúan entre 0.800 y 1 se consideran muy altas. Sin embargo, algunos otros autores establecen que “el valor máximo esperado es 0,90; por encima de este valor se considera que hay redundancia o duplicación”³⁶, prefiriendo valores entre 0.800 y .900. No obstante, en el caso de la ENEPID se muestra que todas las dimensiones puntúan valores alfa superiores a .900 (tabla 3), por lo que se decide mantener el instrumento original sin omitir ningún factor.

En cuanto a la validez de constructo, se efectuó un análisis factorial exploratorio de los componentes principales, que mostró una distribución normal en la mayor parte de los ítems. Como resultado de la prueba Kaiser-Meyer-Olkin, se encontró que la matriz era factorizable ($KMO=.966$), registrando comunalidades para cada ítem mayores a .50, por lo que no fue necesario eliminar ninguno de los ítems, lo cual permitió que se realizara el análisis factorial, debido a que “los valores de KMO entre 0.5 y 1 indican que es apropiado aplicar el análisis factorial a la matriz de datos bajo estudio”³⁷. Así, mediante un análisis de los componentes principales, se halló que, como producto de una rotación ortogonal, usando el método varimax, y forzando la extracción a 11 factores correspondientes a las dimensiones propuestas por la teoría, se reportó que dichos factores explican el 81.6 % de la varianza acumulada, los ítems presentaron cargas factoriales superiores a .50 dentro de su factor y comunalidades mayores a 0.50. Por ello, el instrumento final no sufrió modificaciones y quedó conformado por las 11 dimensiones originales y los 74 ítems, con una prueba de esfericidad de Bartlett significativa ($gl = 2701$, Sig. = .000) y un KMO de 0.966, con un alfa del instrumento total de .993. Respecto al análisis de la consistencia interna de todas las dimensiones del ENEPID, se aprecian cargas factoriales mayores de .81 y correlaciones ítems-test bastante aceptables, además de coeficientes alfa bastante altos (tabla 3).

En el análisis descriptivo de los resultados obtenidos en esta aplicación a los 176 participantes, se presentan los resultados organizados por categoría, determinadas por los puntajes normativos para me-

dir el nivel neuroeducativo tanto de la planificación didáctica como de la práctica docente (tabla 4). Se observa una media de las dimensiones de 5.4, lo cual ubica el nivel neuroeducativo de los docentes entrevistados en la categoría de muy alto.

Se aprecia que las dimensiones neuroeducador y neuroevaluación registran el mayor puntaje (5.7), lo cual demuestra lo documentado por Sánchez³⁸, quien establece que “los docentes tienen conocimientos procedentes de disciplinas que están integradas en la neuroeducación. Pero eso no significa que sean expertos en neuroeducación, sino que son expertos en una disciplina relacionada y con la que comparte algunos principios”; este hecho se refleja en los altos puntajes que reportan las 11 dimensiones, observándose que, al identificar elementos de su práctica diaria en las preguntas propuestas en la ENEPID, los docentes se evalúan alto, cumpliendo con la mayoría de los aspectos propuestos, sin ser conscientes de que son parte de la propuesta neuroeducativa.

Por otro lado, con el fin de determinar el efecto de cada una de las dimensiones en el nivel neuroeducativo, se procedió a realizar un análisis de regresión lineal simple. Se obtuvo que, dados los resultados en la prueba ANOVA, se establece que es viable construir un modelo de regresión a partir del nivel neuroeducativo y sus dimensiones, puesto que el p valor es menor a .05 (.000). Entonces, se observa que la correlación entre el nivel neuroeducativo y todas sus dimensiones es significativa ($<.050$) y positiva. El análisis resultante reporta los siguientes indicadores: la atención ($Beta = .115$, $p = .000$), curiosidad ($Beta = .093$, $p = .000$), diseño universal para el aprendizaje ($Beta = .104$, $p = .000$), emociones ($Beta = .094$, $p = .000$), funciones ejecutivas y cognitivas ($Beta = .092$, $p = .000$), memorias ($Beta = .093$, $p = .000$), neuroaprendizaje ($Beta = .092$, $p = .000$), neuroeducador ($Beta = .096$, $p = .000$), neuroevaluación ($Beta = .096$, $p = .000$), periodos atencionales ($Beta = .117$, $p = .000$) y planificación neurodidáctica ($Beta = .098$, $p = .000$).

Para encontrar el grado de influencia de cada dimensión en el nivel neuroeducativo, se utilizó el valor absoluto de Beta de todas las dimensiones al contar todas con una correlación significativa: atención (.115), curiosidad (.093), diseño universal para el aprendizaje (.104), emociones (.094), funciones ejecutivas y cognitivas (.092), memorias (.093), neuroaprendizaje (.092), neuroeducador (.096), neuroe-

Tabla 3. Análisis de consistencia interna de las dimensiones del ENEPID.

Dimensión	Carga factorial	Correlación ítem-test	α
Atención	.817	.786	.982
Curiosidad	.908	.890	.978
Diseño universal para el aprendizaje	.935	.920	.977
Emociones	.949	.936	.977
Funciones ejecutivas y cognitivas	.937	.921	.978
Memorias	.919	.898	.978
Neuroaprendizaje	.963	.953	.977
Neuroeducador	.927	.907	.978
Neuroevaluación	.893	.868	.979
Periodos atencionales	.898	.877	.979
Planificación neurodidáctica	.960	.949	.977

Tabla 4. Análisis descriptivo de las dimensiones del nivel neuroeducativo.

Dimensión	Deficiente	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Ideal	M
Atención	0%	1.7%	2.8%	9.7%	17.6%	27.3%	10.2%	5.2
Curiosidad	0%	2.3%	6.8%	18.8%	39.8%	25.0%	7.4%	5.3
Diseño universal para el aprendizaje	1.1%	3.4%	4.0%	17.6%	33.5%	30.7%	9.7%	5.4
Emociones	0%	2.3%	4.0%	11.4%	35.2%	38.6%	8.5%	5.6
Funciones ejecutivas y cognitivas	0%	2.3%	4.5%	13.1%	41.5%	29.5%	9.1%	5.4
Memorias	0.6%	1.1%	5.1%	12.5%	42.0%	27.3%	11.4%	5.5
Neuroaprendizaje	0%	2.3%	5.1%	12.5%	45.5%	28.4%	6.3%	5.5
Neuroeducador	0.6%	1.1%	4.5%	8.5%	29.0%	39.2%	17.0%	5.7
Neuroevaluación	0%	1.1%	4.0%	8.5%	30.7%	35.8%	19.9%	5.7
Periodos atencionales	1.7%	4.0%	6.3%	16.5%	32.4%	26.1%	13.1%	5.2
Planificación neurodidáctica	0.6%	2.3%	5.1%	13.6%	39.8%	33.0%	5.7%	5.5

Nota: Deficiente = 1, Muy bajo = 2, Bajo = 3, Medio = 4, Alto = 5, Muy alto = 6 e Ideal = 7.

valuación (.096), periodos atencionales (.117) y planificación neurodidáctica (.098), siendo la suma de esos valores $.115 + .093 + .104 + .094 + .092 + .093 + .092 + .096 + .096 + .117 + .098 = 1.09$, factor que divide los valores absolutos de Beta para obtener el grado de influjo de cada una de las dimensiones, por lo que la atención influye un 11 % en el nivel neuroe-

ducativo; la dimensión curiosidad, un 9 %; la dimensión diseño universal para el aprendizaje, un 10 %; la dimensión emociones, un 9 %; la dimensión funciones ejecutivas y cognitivas, un 8 %; la dimensión memorias, un 9 %; la dimensión neuroaprendizaje, un 8 %; la dimensión neuroeducador, un 9 %, la dimensión neuroevaluación, un 9 %; la dimensión periodos

Tabla 5. Correlación de la variable nivel neuroeducativo con sus dimensiones.

Correlación r de Pearson ente la variable nivel neuroeducativo y sus dimensiones	
	Nivel neuroeducativo
Atención	.828**
Curiosidad	.908**
Diseño universal para el aprendizaje	.935**
Emociones	.947**
Funciones ejecutivas y cognitivas	.935**
Memorias	.915**
Neuroaprendizaje	.961**
Neuroeducador	.923**
Neuroevaluación	.891**
Periodos atencionales	.903**
Planificación neurodidáctica	.959**

atencionales, un 11 %, y la dimensión planificación neurodidáctica, un 9 %. En cuanto a la correlación de la variable nivel neuroeducativo con respecto a sus dimensiones, se confirma que es significativa y positiva, lo cual se ilustra en la **tabla 5**.

Conclusiones

A partir del análisis anterior, generado con los datos obtenidos en la aplicación del ENEPID a 176 docentes de diferentes niveles educativos, se establece que el instrumento es viable para ser aplicado en mediciones tanto de la práctica docente como de la planificación didáctica. En los índices de confiabilidad y validez se registra un alfa de Cronbach de .993 y un KMO de .966, con una consistencia interna determinada por cargas factoriales superiores a .81 y correlaciones ítem-test mayores de .786.

Se establece que existe una influencia equilibrada de las dimensiones con respecto al nivel neuroeducativo, manteniéndose en el rango del 8 % al 11 %, es decir, ninguna de ellas tiene un efecto preponderante en la medición del nivel neuroeducativo, sino que se mantiene un balance en los ítems.

Se establece, además, que todas las dimensiones del ENEPID son significativas, al puntuar .000 con

respecto al p valor, registrándose coeficientes de correlación mediante la prueba r de Pearson entre .828 y .961. Por ello, se valida la construcción del instrumento en las 11 dimensiones propuestas y se concluye que:

- La ENEPID cuenta con las características métricas adecuadas para la medición del nivel neuroeducativo implementado, ya sea en la práctica docente o en la planificación didáctica.
- Las dimensiones de la ENEPID pueden ser instrumentos individuales cuando el investigador o docente solamente quiera medir uno de los aspectos de la práctica neuroeducativa.
- Todas las dimensiones de la ENEPID guardan una correlación estadísticamente significativa y positiva con la variable nivel neuroeducativo.
- Todas las dimensiones de la ENEPID influyen de manera equilibrada en el nivel neuroeducativo de la planificación docente y/o de la intervención didáctica.

Limitaciones

Ante la falta de conocimiento empírico en el diseño de instrumentos similares, la discusión de los hallazgos se ve limitada al no tener suficientes referentes que permitan una contrastación de los hallazgos, por lo cual es el procedimiento estadístico y el fundamento teórico lo que da sustento a esta propuesta.

Los hallazgos de la investigación se encuentran limitados por el reducido número de personas que participan en él, los cuales son suficientes para que estadísticamente los análisis tengan validez. Pero se dispondría de información más confiable con una muestra más amplia que incluyera docentes de diferentes niveles educativos.

Declaración ética

Los aspectos éticos del funcionamiento del Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo son responsabilidad del coordinador general, el Dr. Salvador Piñón Alamillo.

Agradecimientos

Al equipo de expertos que tuvo a bien apoyar en la validación del instrumento: Dr. Netzahualcōyotl Bocanegra Vergara, Dra. Jacqueline Gómez Rodríguez, Dra. Érika Colón Rueda, Dra. Azucena Villa Ogando, Dra. Dulce Cleotilde Pérez Gómez, Dr. Edgar Ricardo Ortega Sánchez, Mtro. Pedro Isaac García Ocaña, Mtro. Benito García Rentería, Mtra. Estephany Bañales Luna, y Lic. Ariadna Berenice Santillán Olivas.

A la Dra. Azucena Villa Ogando, por haber realizado la revisión del idioma y redacción del artículo.

Se agradecen las facilidades otorgadas por la Secretaría de Educación del Estado de Durango.

Referencias

- Carvajal R. Diseños curriculares, modelos pedagógicos y planificación educativa en neuroeducación: perspectivas y controversias. *Docencia Univ.* 2019;20(1):47–68.
- Pherez, G., Vargas, S., Jeréz J. Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Soc y Humanas.* 2018;18(34): 149–66.
- Soto CA. Relación entre las prácticas pedagógicas y las neurociencias: aportes al currículo de educación inicial. *Universidad Pedagógica Nacional;* 2016.
- Sousa D. Neuroscience Implications for the Classroom. *Mind, Brain Educ.* 2010;1–2.
- Nouri A, Mehrmohammadi M. Defining the boundaries of neuroeducation as a field of study. *Educ Res J.* 2013; 1–25.
- Rotger M. Neurociencias y neuroaprendizajes: las emociones y el aprendizaje. Nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro. Córdoba, Argentina: Brujas; 2017.
- Enríquez-Vázquez L, Bras-Ruiz II, Bucio-García J, Rodríguez-Velázquez M. La comunicación y la colaboración vistas a través de la experiencia en un MOOC. *Apertura Rev Innovación Educ [Internet].* 2017;9(1):126–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v9n1.942>
- Tacca DR, Tacca AL, Alva MÁ. Estrategias neurodidácticas, satisfacción y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Cuad Investig Educ.* 2019;10(2):15–32.
- Martos C. Modelo de planificación e intervención para atender las diferentes necesidades educativas del alumnado. *Comillas Universidad Pontificia;* 2019.
- Educación 3.0. Neuroeducación: ¿cómo aprende el cerebro? [Internet]. *Educaciontrespuntocero.* 2022. Available from: [https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/neuroeducacion-cerebro/#:~:text=El "padre oficial" de la,proceso de enseñanza y aprendizaje.](https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/neuroeducacion-cerebro/#:~:text=El%20padre%20oficial%20de%20la%20proceso%20de%20enseñanza%20y%20aprendizaje.)
- Martínez-Lange JM. La década del cerebro (1999-2000). *Rev Med Univ Navarra.* 1993;(5):69–70.
- ONU. Replantear la educación. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura; 2015.
- Zabalza MA, Zabalza MA. Neurociencias y Formación De Profesores Para La Educación Infantil. *Rev Latinoam Educ Infant.* 2018;7(1):78–85.
- Calzadilla OO. La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes para las carreras de la educación inicial y básica: caso Cuba. *Actual Investig en Educ [Internet].* 2017;17(2). Available from: <file:///C:/Users/52618/Desktop/DOCTORADO UAQ/Sem. I SEMINARIO DE INNOVACION I/ revisar bibliografía/La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes para las carreras de la educación inicial y básica caso Cuba.pdf>
- Barrios Tao H. Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Educ y Educ.* 2016;19(3):395–415.
- Corredor K, Cárdenas F. Neuro-«lo que sea»: inicio y auge de una pseudociencia para el siglo XXI. *Rev Lationamericana Psicol.* 2017;(49):89–90.
- Luzzi D. Estrategias de enseñanza basadas en neurociencias cognitivas aplicadas en el proceso de enseñanza aprendizaje por los docentes del programa de maestría en docencia superior de la facultad de ciencias de la educación [Internet]. *Universidad de Panamá;* 2017. Available from: <http://up-rid.up.ac.pa/1871/1/TM370153L979.pdf>
- Lolumo A. La bola de cristal. Una aproximación a la neuroeducación en la etapa de Educación Primaria. *JONED J Neuroeducation.* 2022;3(1):147–55.
- CAST. The UDL Guidelines [Internet]. Center for Applied Special Technology. 2018. Available from: <https://www.cast.org/impact/universal-design-for-learning-udl>
- Feuerstein R, Feuerstein R, Falik L, Rand Y. *The Feuerstein Instrumental Enrichment Program.* Publications I, editor. Jerusalem, Israel; 2006.
- Caine RN, Caine G. *Understanding a Brain-Based Approach to Learning and Teaching.* *Educ Leadersh.* 1990;66–70.
- De la Peña C. Evolución de la categoría Neurodidáctica: mapeo científico. In: *9na Conferencia Científica Internacional.* Holguín, Cuba: Universidad de Holguín; 2019.
- Orkwis R, McLane K. *A Curriculum Every Student Can Use: Design Principles for Student Access.* Reston, VA; 1998.
- Courey SJ, Tappe P, SikerJody, LePage P. *Improved Lesson Planning With Universal Design for Learning (UDL).* *Teach Educ Spec Educ.* 2013;1(36):7–27.
- Orientacion Andujar . *Taxonomía de Bloom para la Era Digital [Internet].* Orientación Andujar. 2015. Available from: <https://www.orientacionandujar.es/2015/11/19/taxonomia-de-bloom-para-la-era-digital/>
- Díaz-Cabriales A. El Modelo de Planeación Neurodidáctica (MOPLANE). In: *Neuroeducación, de lo científico a lo práctico.* 2021. p. 58–94.
- Lázaro C, Mateos S. Presentación. Neuroeducación en el aula: transformando la educación. *Rev Iberoam Educ.* 2018;78(1):7–8.
- Bueno D, Forés A. 5 principios de la neuroeducación que la familia debería saber y poner en práctica. *Rev Iberoam Educ.* 2018;78(1):13–25.
- Junta de Extremadura . *Neuroeducación: el impulso para una sociedad del aprendizaje.* Extremadura, España: Junta de Extremadura; 2020.

30. Ferreira Campos R, Gómez Álvarez L. ¿Por qué la neurociencia debería ser parte de la formación inicial docente? *Sinergias Chili*. 2019;(15):45–56.
31. Forés A, Gamio JR, Guillén JC, Hernández T, Ligoiz M, Pardo F, et al. *Neuromitos en educación, el aprendizaje desde la neurociencia*. Barcelona, España: Plataforma Editorial; 2015.
32. Forés A, Ligoiz M. *Descubrir la Neurodidáctica: aprender desde, en y para la vida*. Carrera Edició SL, editor. Barcelona, España; 2009.
33. Ferreira TJ de M. *Neurociencia + Pedagogía = Neuropedagogía: Repercusiones e Implicaciones de los Avances de la Neurociencia para la Práctica Educativa*. Andalucía UI de, editor. 2012.
34. Mendoza J, Garza JB. La medición en el proceso de investigación científica: Evaluación de validez de contenido y confiabilidad. *Innovaciones de Negocios*. 2009;6(1):17–32.
35. Mateo J. La investigación ex postfacto. In: *Metodología de la Investigación educativa*. Madrid, España: La Muralla S.A.; 2012.
36. Oviedo HC. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Campo-Arias, Alberto*. 2005;34(4):572–80.
37. Montoya O. Aplicación del análisis factorial a la investigación de mercados. Caso de estudio. *Sci Tech*. 2007;(35):281–6.
38. Sánchez JF. *La importancia de la formación docente en neuroeducación*. Universidad de Sevilla; 2018.
39. Muchiut ÁF, Zapata RB, Comba A, Marí M, Torres N, Pellizarri J, et al. Neurodidáctica y autorregulación del aprendizaje, un camino de la teoría a la práctica. *Rev Iberoam Educ*. 2018;78(1):205–19.
40. Muchiut ÁF, Vaccaro P, Cochatok S, Roskiewich R, Passamani AH, Sosa SE, et al. Evaluación de las funciones ejecutivas mediante rúbricas. Una experiencia desde la neurodidáctica con estudiantes de nivel secundario. *JONED J Neuroeducation*. 2022;3(1):134–46.
41. Benavidez V, Flores R. La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimblu, Rev Estud Psicol UCR*. 2019;14(1):25–53.
42. D'Addario M. *Educación y Neurociencia*. 1st ed. Comunidad Europea: Safe Creative; 2019.
43. Goldstein J, Calero CI. ¿De qué hablamos cuando hablamos de metacognición en el aula? *JONED J Neuroeducation*. 2022;3(1):53–68.
44. Rojas M. De la enseñanza basada en los procesos mentales al neuroaprendizaje: evidencias biológicas. San Diego: Estado Carabobo, Venezuela: Universidad José Antonio Páez; 2009.
45. Aparicio M. *La Curiosidad y el Aprendizaje: De las Neurociencias al Aula* [Internet]. Instituto Superior de Estudios Psicológicos. 2020. Available from: <https://www.isep.es/actualidad-educacion/curiosidad-y-aprendizaje/>
46. Lado Creativo. *Tipos de curiosidad y cómo entrenarlos* [Internet]. Lado Creativo. 2020. Available from: <https://lado-creativo.club/tipos-de-curiosidad-y-como-entrenarlos/>
47. Edjidjimo AJ. Teaching English to the Rhythm of the Brain. *JONED J Neuroeducation*. 2022;3(1):173–5.
48. Márquez A, García JB. Metodologías activas y diseño universal para el aprendizaje. Influencia de las pautas DUA en el diseño de tareas, actividades y/o ejercicios de aula. *JONED J Neuroeducation*. 2022;3(1):109–18.
49. Yerkey E. Diseño universal para el aprendizaje: eliminando barreras a través de opciones. *JONED J Neuroeducation*. 2022;3(1):7–8.
50. Forero CP. Aportes de la neuroeducación a la formación de los futuros pedagogos infantiles [Internet]. Corporación Universitaria Minuto de Dios; 2016. Available from: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/4438/TPED_ForeroMesaClaudiaPatricia_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
51. Navarro V. Metodologías interdisciplinarias como herramienta para motivar a alumnado de altas capacidades. *Rev Iberoam Educ*. 2018;78(1):43–66.
52. Valdéz-Villalobos B. Neuroeducación y sus alcances socioafectivos en el quehacer docente. *Neuroeducar socioafectivamente*. *JONED J Neuroeducation*. 2022;2(2):83–91.
53. Codina L. Investigación con bases de datos, estructura y funciones de las bases de datos académicas, análisis de componentes y estudio de caso. Barcelona, España: Universitat Pompeu Fabra; 2017.
54. Ortega C, Franco JC. Neurofisiología del aprendizaje y la memoria. *Plasticidad Neuronal*. *iMedPub Journals*. 2010;6(1):1–7.
55. Ortiz R, Ramírez ML. Actividad física, cognición y rendimiento escolar: una breve revisión desde las neurociencias (Physical Activity, cognition, and academic performance: a brief review from the neurosciences). *Retos*. 2020;38:868–78.
56. Calatayud MA. Hacia una cultura neurodidáctica de la evaluación. La percepción del alumnado universitario. *Rev Iberoam Educ*. 2018;78(1):67–85.