

Experiencias y perspectivas

Intervenciones neurodidácticas en el nivel secundario. Estrategias para potenciar las funciones ejecutivas en el aula

Álvaro Federico Muchiut^{*†1}; Ariel Horacio Passamani^{†2};
Sixto Emmanuel Sosa^{†3}; Rosana Elisabeth Alegre^{†4}

¹ alvaro_muchutti@hotmail.com

² ariel.passamani@gmail.com

³ sixtoesosa@live.com

⁴ rosanaealegre27@gmail.com

[†] Fundación Centro de Estudios Cognitivos. Instituto Superior de Neuropsicología. Dpto. de Investigación. Resistencia, Chaco, Argentina.

*Correspondencia

Álvaro F. Muchiut. Fundación Centro de Estudios Cognitivos, Instituto Superior de Neuropsicología, Av. San Martín 1544, CP. 3500, Resistencia, Chaco, Argentina. e-mail: alvaro_muchutti@hotmail.com

Citación

Muchiut AF, Passamani AH, Sosa SE, Alegre RE: Intervenciones neurodidácticas en el nivel secundario. Estrategias para potenciar las funciones ejecutivas en el aula. JONED. Journal of Neuroeducation. 2024; 5(1): 149-162. doi: 10.1344/joned.v5i1.46269

Fecha de recepción:
30/05/2024

Fecha de aceptación:
02/07/2024

Fecha de publicación:
15/07/2024

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Editora

Laia Lluç Molins (Universitat de Barcelona, España)

Revisores

Sandra Milena Restrepo Escobar
Nickole Marín
Mtro. Francisco Enrique García López

Derechos de autor

© Álvaro Federico Muchiut; Ariel Horacio Passamani; Sixto Emmanuel Sosa; Rosana Elisabeth Alegre, 2024

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



Resumen

En la literatura académica son escasos los estudios que den cuenta sobre intervenciones pedagógicas que potencien las funciones ejecutivas en adolescentes. Por ello, el presente artículo tiene como objetivo socializar prácticas docentes que evidencian la aplicabilidad de las neurociencias en el aula. Se presenta una experiencia en la que se integró la neurodidáctica con las estrategias pedagógicas de los docentes para estimular las funciones ejecutivas en el salón de clases del nivel secundario. En este estudio participaron 25 docentes, divididos por afinidad temática en departamentos (ciencias sociales, ciencias exactas y naturales, prácticas del lenguaje, artística). Los docentes sistematizaron actividades pedagógicas atendiendo a las distintas funciones ejecutivas. Esta experiencia muestra la importancia de la intervención ecológica de la neurodidáctica, en la que los educadores, desde sus espacios curriculares y los programas establecidos, intervienen en favor del mejoramiento de las funciones ejecutivas. Este enfoque considera el salón de clases como un ambiente natural desde el cual, y para el cual se desarrollan estrategias de intervención pedagógicas a la luz de los hallazgos neurocientíficos, y posiciona al docente como mediador de ese proceso, quien planifica sus intervenciones para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje según cómo aprende el cerebro.

Palabras clave: intervenciones neurodidáctica, nivel secundario, funciones ejecutivas.

Resum

A la literatura acadèmica són escassos els estudis que donin compte sobre intervencions pedagògiques que potenciïn les funcions executives en adolescents. Per això, aquest article té com a objectiu socialitzar pràctiques docents que evidencien l'aplicabilitat de les neurociències a l'aula. Es presenta una experiència en què es va integrar la neurodidàctica amb les estratègies pedagògiques dels docents per estimular les funcions executives al saló de classes del nivell secundari. En aquest estudi van participar 25 docents, dividits per afinitat temàtica a departaments (ciències socials, ciències exactes i naturals, pràctiques del llen-

guatge, artística). Els docents van sistematitzar activitats pedagògiques atenent les diferents funcions executives. Aquesta experiència mostra la importància de la intervenció ecològica de la neurodidàctica, en què els educadors, des dels seus espais curriculars i els programes establerts, intervenen en favor del millorament de les funcions executives. Aquest enfocament considera el saló de classes com un ambient natural des del qual, i per al qual es desenvolupen estratègies d'intervenció pedagògiques a la llum de les troballes neurocientífiques, i posiciona el docent com a mediador d'aquest procés, que planifica les seves intervencions per optimitzar el procés d'ensenyament i aprenentatge segons com aprèn el cervell.

Paraules clau: intervencions neurodidàctica, nivell secundari, funcions executives.

Abstract

In the academic literature, there is a paucity of studies that report on pedagogical interventions that enhance executive functions in adolescents. Therefore, the aim of this article is to disseminate teaching practices that demonstrate the applicability of neuroscience in the classroom. To this end, we present an experience in which neurodidactics was integrated with teachers' pedagogical strategies to stimulate executive functions in secondary school classrooms. In this study, 25 teachers participated, divided by thematic affinity into departments (social sciences, exact and natural sciences, language practices, and art). The teachers systematized pedagogical activities taking into account the different executive functions. This experience shows the importance of ecological intervention, in which educators, from their curricular spaces and established programs, intervene in favor of improving executive functions. This approach views the classroom as a natural environment from which and for which pedagogical intervention strategies are developed in light of neuroscientific findings, and positions the teacher as a mediator of this process, who plans their interventions to optimize the teaching and learning process according to how the brain learns.

Keywords: neurodidactic interventions, secondary level, executive functions

Introducción

En los últimos años las neurociencias han adquirido protagonismo en diferentes campos del conocimiento, partiendo de las explicaciones sobre cómo actúan las neuronas para generar conductas, y acerca de cómo estas se ven influenciadas por el entorno y el comportamiento de las personas¹. Entre los campos favorecidos por la integración de los conocimientos provistos por las neurociencias se encuentra el educativo, con la neuroeducación, como disciplina de gran auge en la cual sus contribuciones posibilitan comprender el proceso de enseñanza y aprendizaje desde una nueva perspectiva, considerando el cerebro y sus funciones como sustrato de dichos proce-

so² donde se busca fortalecer la calidad de la educación formal mediante intervenciones específicas³.

La neuroeducación es una disciplina que une la pedagogía, la psicología cognitiva y las neurociencias, y tiene como objetivo establecer mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje tomando en consideración los mecanismos cerebrales¹ y que actualmente se encuentra cobrando mayor importancia como fuerza potencialmente innovadora en el pensamiento pedagógico⁴. Desde esta línea, Muchiut et al.^{5(p.429)} definen a la neurodidáctica como "un subcampo de la neuroeducación, que se nutre de los aportes de esta y de la didáctica y cuyo fin consiste en optimizar los métodos, las estrategias y las herramientas involucrados en los procesos de enseñanza

y aprendizaje, contribuyendo a la determinación del modo más eficiente para hacer accesible los conocimientos pedagógicos a la luz de los avances del campo neurocientífico sobre cómo aprende el cerebro"⁵ (p.429).

En términos generales, las funciones ejecutivas (FE) conforman un conjunto multidimensional de procesos cognitivos de alto nivel, necesario para orientar la conducta en función de los objetivos y las metas que se pretenden cumplir⁶. Son un grupo de habilidades y procesos cognitivos complejos involucrados en la regulación de las emociones, pensamientos y comportamientos orientados a un fin. La definición precisa de qué habilidades y procesos constituyen las FE puede variar entre los estudios; los investigadores han enfatizado algunas habilidades clave, entre las cuales se encuentran la atención, el control inhibitorio, la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la planificación⁷⁻⁹. Por lo tanto, son habilidades que se hallan implicadas en la generación, la supervisión, la regulación, la ejecución y el reajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos complejos, los que se presentan como novedosos para el individuo y que precisan una solución creativa¹⁰.

Al ser las encargadas de planear, dirigir y controlar la conducta son de suma importancia en un proceso tan complejo como es el aprendizaje. La evidencia ha puesto de manifiesto que las FE son variables predictoras del rendimiento académico¹¹⁻¹³ y del éxito escolar⁴; lo cual tiene sentido si se considera que los procesos subyacentes al funcionamiento ejecutivo –como las capacidades de organizar, planificar, dirigirse a una meta, pensar soluciones ante determinados conflictos o actividades, inhibir respuestas inadecuadas (emocionales o cognitivas), etcétera– se asocian directamente con aptitudes puestas en marcha constantemente cuando se realizan tareas académicas o escolares. Cabe destacar que acciones como planificar el tiempo y las actividades, organizar y priorizar información o resolver una tarea, entre otras, son algunas de las actividades académicas que involucran procesos y subprocesos de las FE.

Un sólido cuerpo de conocimiento científico demuestra que existen vías neuronales que involucran regiones corticales y subcorticales del lóbulo frontal y que se hallan implicados en la ejecución de estas operaciones cognitivas. Desde el punto de vista neuroanatómico, se han descrito diferentes circui-

tos funcionales dentro del córtex prefrontal¹⁵. Las redes neuronales involucradas en el funcionamiento de las FE incluyen tres vías¹⁶: a) fronto-estriada, b) fronto-límbica y c) fronto-cerebelosa. La vía-fronto estriada está implicada en la habilidad de inhibir conductas y atender cuando se presentan distractores, favorecer el uso adecuado de la memoria de trabajo y permitir la estructuración de objetivos y planes. Ha sido asociada al denominado factor frío o cognitivo del circuito neural de las FE. Por otra parte, la vía fronto-límbica subyace a los aspectos emocionales y motivacionales del comportamiento, considerando el control de impulsos o tendencias agresivas. Se asocia con el denominado factor caliente o emocional de la red de las FE. Por último, la vía fronto-cerebelosa provee los circuitos neurales necesarios para el normal funcionamiento de las respuestas motoras y la distribución del tiempo, favoreciendo la organización de la conducta y el aprendizaje de rutinas y hábitos. Ha sido asociada con los aspectos psicomotores de la red neural de las FE¹⁶ (p.85).

A continuación, se presentan las FE que se buscaron estimular mediante las prácticas pedagógicas:

- Memoria de trabajo: es la capacidad de almacenamiento temporal de la información y su procesamiento mediante la manipulación y transformación de la información durante un periodo particular de tiempo. Este tipo de memoria permite manipular simultáneamente varias bases de datos, operando en función de las demandas de cada situación. Permite mantener la información activa y manejarla mientras se trabaja con ella¹⁷ (p.95).
- Planificación: es la aptitud para generar objetivos, desarrollar planes de acción para conseguirlos y elegir el más adecuado en base a la anticipación de sus consecuencias. La planificación permite identificar, secuenciar y organizar las etapas necesarias para conseguir un objetivo determinado, modificando los programas de actuación si fuese necesario¹⁷ (p.92).
- Flexibilidad: es la capacidad para planificar y emitir respuestas adaptadas a nuevas contingencias o estímulos, generando nuevos patrones de conducta, al tiempo que realiza una adecuada inhibición de aquellas respuestas que resultan inadecuadas¹⁷ (p.93).
- Fluidez verbal: es la competencia para procesar la información y emitir respuestas del modo más efi-

caz y fluido posible, invirtiendo el menor esfuerzo y tiempo posible^{17 (p.94)}.

- Toma de decisiones: es el proceso mediante el que se realiza una elección entre varias alternativas en función de las necesidades, sopesando previamente las consecuencias que puede tener cada opción. Permite identificar y seleccionar la opción más ventajosa entre un repertorio de varias alternativas disponibles, para tomar la decisión más favorable^{17 (p.94)}.

Las prácticas pedagógicas (PP) son prácticas sociales efectuadas dentro de un contexto particular, en este caso, el educativo. Específicamente, parten de una relación producida entre sujetos de conocimiento en la que existe uno que propaga un saber y otro que demanda un aprendizaje, y ambos desembocan en la materialización de propósitos formativos que se manifiestan en un horizonte pedagógico. En efecto, es menester que sean orientadas adecuadamente, teniendo la finalidad de potenciar al máximo el desarrollo humano y poniendo especial énfasis en la construcción colectiva del conocimiento¹⁸. Además, las PP son acciones que involucran instrumentos y tácticas efectuadas por los docentes y dirigidas a la planificación de clases, y poseen la finalidad de proporcionar una formación integral en los estudiantes¹⁹.

Ahora bien, las FE son plausibles de ser estimuladas en el contexto educativo mediante las PP. En este sentido, se vienen desarrollando proyectos que así lo demuestran y que han potenciado el desempeño de los estudiantes, implementando intervenciones ecológicas mediante PP diseñadas desde el marco de la neurodidáctica, donde se aprovechan las oportunidades que el ambiente educativo ofrece y las características de los estudiantes en pleno proceso de desarrollo.

Al respecto, se llevó a cabo un primer estudio pre-experimental²⁰ donde se evaluaron a 32 estudiantes con la batería BANFE antes y después de la intervención con las PP diseñadas para estimular las funciones ejecutivas. Allí se observó que los resultados mostraron cambios en el desempeño de la fase post-PP en comparación a la pre-PP, de modo que se evidenció menor tiempo de reacción, disminución de errores e incremento de aciertos en algunas pruebas de inhibición, planificación, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y metafunciones. Estos hallazgos van en sentido de lo esperado, considerando que la

efectividad obtenida a partir de la intervención con las PP tuvo como consecuencia un mejor rendimiento de las funciones ejecutivas de los adolescentes. Posterior a este, se llevó a cabo otro trabajo de corte longitudinal²¹ en donde participaron 38 estudiantes de nivel secundario, conformándose un grupo «Experimental» y un grupo «Control» que fueron evaluados en dos fases con pruebas cuantitativas (preintervención y postintervención). El grupo Experimental participó de la intervención neurodidáctica por un periodo de 12 meses, mediante la inserción en el currículum académico de actividades específicas para la promoción de las FE, el grupo control siguió la currícula oficial. El análisis del efecto de la intervención reveló cambios significativos evidenciando una tendencia marcada hacia la mejoría en el rendimiento de tareas que evaluaron: planificación, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, control inhibitorio y atención.

Por lo dicho anteriormente, las PP sobre funciones ejecutivas ayudan a los estudiantes a ir más allá del contenido que se está enseñando, y así el aprendizaje se basa también en procesos y no solo en resultados. Mediante estas estrategias pedagógicas los estudiantes logran establecer metas, planificar y priorizar; organizar materiales e información; recordar mentalmente información previamente aprendida; cambiar los enfoques en situaciones de aprendizaje y resolución de problemas; y controlarse a sí mismos y comprobar su trabajo²².

En este punto, se presenta aquí una experiencia neurodidáctica realizada con docentes de nivel secundario, en la que se ha implementado el uso de prácticas pedagógicas orientada a potenciar el funcionamiento ejecutivo de los adolescentes y que se ha demostrado tienen consecuencias positivas en los estudios antes mencionados.

Por ello, el objetivo central de este escrito consiste en socializar prácticas docentes que evidencian la aplicabilidad de las neurociencias en el salón de clases, mediante la exposición de una experiencia en la que se pretendió integrar los aportes de la neurodidáctica con las estrategias utilizadas por los docentes en sus prácticas pedagógicas para la mejora de las funciones ejecutivas. Esta experiencia procura mostrar la importancia que posee la intervención ecológica, donde los docentes, desde sus espacios curriculares y con los programas educativos correspondientes al ciclo escolar, intervinieron a favor del mejoramiento de las FE.

Materiales y métodos

El diseño es descriptivo, donde se procura mostrar una experiencia didáctica para estimular las FE, destacando la aplicabilidad de las neurociencias en el aula. Para fines de la experiencia docente, no se busca cuantificar los resultados o comprobar hipótesis, sino exponer las estrategias utilizadas, haciendo hincapié en las PP y desde lo descriptivo un primer acercamiento a la situación objeto de estudio que se plantea.

Por ello, aquí se presenta una experiencia docente donde se diseñaron e implementaron prácticas pedagógicas que potencian las funciones ejecutivas en estudiantes de nivel secundario.

El trabajo se llevó a cabo en una escuela secundaria de la ciudad de Resistencia, Chaco, Argentina, donde el cuerpo de docentes se capacitó en neurociencias, funciones ejecutivas y neurodidáctica durante un año mediante cursos y capacitaciones internas de la institución.

Posterior a la capacitación se realizaron seis jornadas institucionales donde se destinaba un tiempo para la redacción por áreas de trabajo sobre las prácticas pedagógicas que se llevan a cabo para potenciar las FE. Los 25 docentes participantes de las mismas se dividieron según la afinidad temática por departamentos (e.g., ciencias sociales, ciencias exactas y naturales, prácticas del lenguaje, artística) donde fueron sistematizando las PP teniendo en cuenta las distintas FE.

Los docentes fueron invitados a formar parte de este trabajo para la construcción de un escrito en función de estos aportes, los cuales consintieron en el mismo y dieron su aval para poder publicar sus producciones.

Se realizó un texto colaborativo con distintas PP que potencian y promueven las siguientes FE: memoria de trabajo, planificación, flexibilidad, fluidez verbal y toma de decisiones.

Resultados: descripción de la experiencia.

A continuación, se presentan diversas prácticas pedagógicas que estimulan las funciones ejecutivas señaladas anteriormente. Estas actividades se dividen por áreas, pero pueden ser utilizadas por cualquier docente, adaptándolas a sus espacios curriculares.

1. Memoria de trabajo:

1.1 Prácticas del lenguaje:

Se propone que todos los estudiantes cuenten una historia. La idea es que cada uno aporte una palabra y el siguiente deberá recordarla para continuar la oración sin dejar de retomar la anterior y agregar una palabra nueva, siguiendo un criterio de coherencia y cohesión hasta concluir la historia. El objetivo de esta actividad es desarrollar la capacidad de retener y sostener la información, por lo que se insta a los alumnos a recordar cada palabra (pues cuando uno se equivoca en una de ellas, pierde la posibilidad de seguir participando en el juego).

Escucha y lectura comprensiva (inglés): en actividades de estas características, los estudiantes deben resolver ejercicios de comprensión auditiva y lectora en la lengua extranjera donde deberán manipular información que llega a ellos a través de un audio, video o texto. Cuando los estudiantes detectan o reciben la información necesaria, la mantienen online para transcribirla donde sea requerida; en actividades tales como: responder preguntas, completar la oración con la palabra correcta, múltiples opciones, verdadero o falso, elegir la opción correcta, etc.

Organizar fechas de cumpleaños en inglés por categorías: en esta actividad, se les pedirá a los estudiantes que escriban su fecha de cumpleaños en inglés en un trozo de papel. Luego, deberán adherir el papel en el frente del torso para que sea visible para sus compañeros. Una vez que todos estén listos, el docente elegirá a un estudiante para que organice a sus compañeros según una categoría específica, como ordenar las fechas de cumpleaños de forma ascendente o descendente, meses pares e impares, etc. El estudiante designado para esta tarea pedirá a sus compañeros que se pongan de pie y los irá organizando en una fila frente a la clase, siguiendo la categoría dada. Por ejemplo, si la categoría consiste en ordenar las fechas de cumpleaños de forma ascendente, los estudiantes se colocarán en la fila según sus fechas de cumpleaños en orden cronológico, desde la fecha más temprana hasta la más tardía. Si la categoría es "meses pares o impares", los estudiantes se separarán en dos grupos, uno para aquellos que tengan meses pares de cumpleaños y otro para los que tengan meses impares.

1.2 Ciencias sociales:

Elaboración de un resumen: el docente luego de se-

leccionar y trabajar el texto científico/argumentativo del tema que desea desarrollar, solicitará a los estudiantes la elaboración de un resumen de este. Este trabajo debe capturar la esencia del material original, condensando la información relevante y omitiendo detalles secundarios o menos importantes.

Toma de apuntes: en una primera instancia el docente, previa explicación y aproximación al tema, facilitará a los estudiantes un recurso audiovisual, a partir del cual deberán tomar apuntes y registrar los temas de mayor relevancia. Se aconseja trabajar con una guía de preguntas o consignas que le sirvan al estudiante como un sustento base para que, si el docente lo necesita, se focalicen en cuestiones específicas que no debían ser pasadas por alto. Estas guías se entregan al estudiante en conjunto al audiovisual, sugiriendo previa lectura.

Elaboración de un mapa conceptual: a partir de la lectura de un texto, los estudiantes deberán realizar un mapa conceptual. Su confección implica el cumplimiento de varios pasos previos:

En primer lugar, una lectura general de los temas, apreciando títulos, subtítulos, palabras destacadas en negrita o cursiva, extensión, gráficos e imágenes, etc. para poder reconocer los temas, subtemas y cómo se organiza el texto. En segundo lugar, se hará una lectura más detenida, intentando identificar ideas principales y secundarias. En un tercer momento, se procederá a destacar palabras claves por párrafo (se podrán marcarlas con resaltador, subrayándolas o encerrarlas en círculos). Además, para elevar la comprensión del tema, los estudiantes tendrán que realizar notas al margen de cada párrafo, intentando sintetizar en un concepto la idea central de los mismos. Finalmente, utilizando los conceptos claves destacados y las notas al margen, los alumnos elaborarán el esquema. Resulta fundamental dejar en claro cuáles son los objetivos de este tipo de actividades (retener información de un tema, clasificar y jerarquizar las ideas, estructurar contenidos, etc.).

Elaboración de línea del tiempo: se brindará a los estudiantes un texto informativo, en donde se resalten diversos sucesos y personajes históricos en una o varias épocas. Se dejará clara la centralidad que deben identificar sobre el tema que se está abordando. Luego los alumnos presentarán de forma lineal todos los sucesos, hechos y personajes que extrañen del texto. Se convertirá en una herramienta grá-

fica que permite organizar y presentar información temporal de forma clara y coherente.

1.3 Ciencias exactas y naturales:

En matemáticas cuando un estudiante resuelve un problema que implica múltiples pasos, la memoria de trabajo le permitirá retener temporalmente los resultados intermedios y los datos necesarios mientras sigue avanzando en la resolución del problema. Por ejemplo: Juan Carlos visitó una casa de productos tecnológicos, luego de haber ahorrado \$85.650,95. Tiene la idea de comprarse un auricular, un reloj y una cámara. El reloj tiene un costo de \$35.520,35. El auricular tiene un costo de \$25.365,50.

- a) ¿Cuántos cuestan ambos productos juntos?
- b) ¿Cuánto dinero le queda para comprarse la cámara? ¿Le alcanza para comprarse una de \$28.300,50?

En física abordando el tema movimiento rectilíneo, se plantea una situación de resolución de problemas con el objetivo de desarrollar la capacidad de retener y sostener los datos proporcionados; para luego ser aplicados en las fórmulas correspondientes y elaborar una respuesta o conclusión. Por ejemplo: dos vehículos salen al encuentro desde dos ciudades separadas por 300 km, con velocidades de 60 km/h (A) y 40 km/h (B). Si el que circula a 40 km/h sale dos horas más tarde. Calcular el tiempo y la posición en la que se encuentra. En este ejemplo se deben retener los datos proporcionados de distancia (300 km) y de velocidades para aplicarlos en las fórmulas de movimiento rectilíneo adecuado y elaborar una conclusión física de lo ocurrido en dicha situación.

1.4 Artística:

Para el área de música se deberá tomar una obra musical y realizar una interpretación teniendo en cuenta estructura, arreglos, tonalidad, etc. Se elegirá un instrumento (piano, guitarra) o la voz y con ayuda del profesor se desarrollará la misma. Será una interpretación simplificada sin acordes y solo con progresión de notas, desde lo práctico se estará trabajando el formato occidental musical de una canción y sus componentes esenciales (estructura, ritmo, melodía). Para esta actividad no es necesario saber ejecutar un instrumento o cantar. Sin embargo, es necesario que los estudiantes mantengan la

información on line sobre cuándo empezar, cuando hacer las pausas, el tono requerido, el tempo y otros elementos que hacen a la composición musical.

Para educación física se trabajará con un circuito aeróbico teniendo en cuenta las siguientes instancias: primero se prepara el circuito con elementos, como ser conos, aros, vallas, etc. y el docente muestra los movimientos y secuencia aeróbica. Luego a cada grupo de estudiantes le es asignado un ejercicio para empezar el circuito sin importar el orden en que se haya mostrado. Cuando el docente lo indique, los estudiantes empezarán con el ejercicio asignado y prosiguiendo como fue mostrado en un principio. Cuando lo crea necesario, el docente marca la rotación de cada grupo en el circuito donde los estudiantes deben ejecutar los movimientos antes enseñados.

Otra actividad que es aplicable a cualquier espacio curricular consiste en presentar tres objetos en una pantalla. Primero habrá que recordar el orden de presentación de los tres objetos tan rápido como sea posible. Posteriormente, aparecerán cuatro series de tres objetos, algunos de ellos diferentes a los presentados al inicio, y habrá que detectar la secuencia inicial en el mismo orden. Para establecer cómo manifestar la detección de los objetos deseados, se establecen códigos. Por ejemplo, si estamos buscando el objeto "cuadrado rojo" y los estudiantes lo visualizan, se aplaude, se paran, o simplemente se dice en voz alta qué objeto apareció. La elección de los objetos que se muestran pueden estar relacionados a temas o conceptos propios del espacio curricular.

2. Planificación

2.1 Prácticas del lenguaje

Presentación de un proyecto: cuando un estudiante planifica un proyecto, necesita tener una visión previa del mismo para identificar las partes. Asimismo, es necesario contar con una visión global del tiempo disponible para desarrollarlo y distribuir segmentos de tiempo más pequeños para lograr metas parciales. La gestión del tiempo y la planificación requieren que el estudiante revise el trabajo periódicamente para monitorear la consecución de las metas parciales sin perder la representación del todo. Por lo tanto, el planteo de varias metas y su logro son necesarios para alcanzar el objetivo general.

Para la realización del proyecto se deberá contar con:

- Plan de acción (elaboración de un esquema y/o de la serie de pasos a concretar para la realización total del proyecto);
- Control de materiales (conseguir los elementos que se van a necesitar y controlar que estén en las cantidades, calidad y variedades precisas para la realización de este proyecto);
- Uso de agenda (para organizar el cronograma de trabajo).

Planteamiento de objetivos de la clase: desde una perspectiva del docente, para mejorar el desarrollo de la clase y hacerlo más eficiente, es importante plantear los objetivos al inicio de esta. Por esto se presentará el objetivo de la clase, junto con los pasos o actividades para alcanzarlos, a los alumnos de manera clara y precisa en un listado en la pizarra. A medida que se van completando las actividades, se marcarán con un tic en la lista o se tachan en la pizarra. Al final de la clase, se revisa el cumplimiento de las actividades establecidas, permitiendo un seguimiento efectivo del progreso y aprendizaje de los estudiantes.

- ~~corregir tarea-~~
- ~~escucha activa-~~
- vocabulario pág. 64, 65.
- debate.
- comunicado y agendar fechas.

Planificación de la escritura: es la primera etapa en la que se comienza a pensar el texto que se quiere redactar y de qué manera hacerlo. Específicamente en lo que se refiere a la realización de producciones literarias simples (como podrían ser un cuento, un email, un artículo, un ensayo, entre otros) y para ello se verán seguir los siguientes pasos:

1° La planificación se podría desarrollar como un proceso que incluya la elaboración de una "lluvia de ideas" de aquello sobre lo que se quiere escribir. También se puede pedir a los estudiantes que busquen o investiguen información sobre determinado tema. 2° Con esas ideas o información obtenidas, se elabora un esquema o diagrama en el que se estructuran las ideas principales, las características y el orden / párrafos que debe tener dicho texto. (También se puede partir directamente del esquema, cuando ya se tiene una idea clara de lo que se va a desarrollar

en el escrito). De esta forma, este bosquejo servirá de guía para la redacción del primer borrador.

2.2 Ciencias sociales

Elaboración de Podcast: para ello se deberán seguir los siguientes pasos:

Primer momento: para la planificación y selección de la temática serán los estudiantes quienes deberán proponer ideas, acorde a lo trabajado o estipulado por el docente. Puede ser algo relacionado con su currículo, intereses personales o temas actuales. Luego deberán pasar a la etapa de investigación donde definirán el enfoque que tendrá su podcast (si será informativo, educativo, recreativo, etc.). Segundo momento: En esta instancia se deberá planificar el contenido en cuanto a cómo se estructurará cada episodio. Puede incluir una introducción, secciones temáticas, entrevistas, debates y una conclusión. Se aconseja dar una guía clara sobre lo que van a discutir y cómo se desarrollará. De esta manera el audio quedará definido para su posterior edición y publicación.

Investigación grupal: implica que un grupo de estudiantes trabaje en conjunto sobre un tema o problema específico. La investigación implicaría los siguientes pasos básicos: Elección del tema: Los estudiantes deben seleccionar un tema de investigación relevante y apropiado para su nivel de educación. Puede ser un tema asignado por el profesor o uno elegido por el grupo, siempre que esté relacionado con el contenido que se está trabajando. Se sugiere que el docente presente un listado inicial de temas a seleccionar con la posibilidad de creación de que los estudiantes encuentren un tema que no se encuentra en el listado, pero aplicada al eje temático que se está trabajando. Planificación propiamente dicha: los miembros del grupo deben planificar el proyecto de investigación, aportar los objetivos tanto generales como específicos, el alcance de la investigación, los recursos necesarios y el cronograma de actividades. Distribución de tareas: cada miembro del grupo puede asumir diferentes roles y responsabilidades en el proceso de investigación, como recopilación de datos, análisis, revisión bibliográfica, ediciones generales del proyecto, entre otros. Esta decisión debe ser autónoma del grupo, y dar a conocer al docente para su seguimiento. Lo importante es que a la hora que cada grupo distribuye sus tareas, la decisión sea tomada en el fortalecimiento y favorecimiento de las

aptitudes individuales y grupales. Una vez terminada esta etapa se busca un feedback con el docente para hacer los ajustes necesarios antes de la implementación del proyecto.

2.3 Ciencias exactas y naturales

Propiciar en los estudiantes el uso de una agenda o cuadernos personales, favoreciendo las anotaciones de sus investigaciones a modo de trabajo de campo, así luego podrán priorizar y ordenar la información en su informe final. La carpeta de campo es un recurso esencial para que se pueda planificar y registrar la recolección de datos y así poder adicionar la información en la investigación.

Cuando se le asigna una tarea matemática compleja (por ejemplo, un problema cuya resolución implique operaciones combinadas), la planificación les permitirá dividir la tarea en pasos más pequeños y desarrollar una estrategia para resolverla de manera ordenada y efectiva. Se sugiere al estudiante que realice un esquema de cómo plantear la resolución del problema.

En química ante una situación problemática se deben identificar los datos que brinda la misma, posteriormente seleccionar aquellos que sean de utilidad y descartar los que no, para elaborar una conclusión. Ejemplo: Asignar a cada estudiante una unión química específica a realizar y luego deberá explicar de forma ordenada el procedimiento utilizado al resto de la clase. En la formación de uniones químicas, se basa en la elección de elementos químicos de la tabla periódica y números de oxidación que sirven para formar por ejemplo el cloruro de sodio y descartar aquellos que no son necesarios, para elaborar la formulación final.

3. Flexibilidad

3.1 Prácticas del lenguaje

Intercambio de producciones: después de haber redactado sus producciones escritas (cuento, email, artículo, etc.), los estudiantes intercambian sus redacciones para comparar y realizar observaciones constructivas sobre las producciones escritas de sus compañeros. Es importante establecer que esta actividad tiene como objetivo aprender del otro, de las distintas formas de expresar una misma idea y de cómo adoptar las formas del otro a la propia producción.

Final alternativo: cualquier propuesta escritural

que implique la modificación de elementos en relatos dados podría funcionar de manera similar. Así pues, algunas variantes a esa consigna serían, por ejemplo, el cambio de perspectiva narrativa (que la historia fuera contada desde la mirada de un personaje secundario -como ser un testigo- en lugar del protagonista), invertir figuras (el antihéroe por el del héroe, por mencionar alguno). También se puede cambiar el tiempo del relato (por ejemplo, contar una historia en retrospectiva); incluso el cambio de escenario (Argentina en el siglo XXI, en vez de España en el medioevo) podría funcionar de la misma manera.

Edición durante la redacción: en actividades de producción escrita controlada en un drive, se monitorea y se ofrece feedback durante el proceso de escritura. En tal caso, el estudiante deberá repensar nuevas alternativas para corregir las observaciones.

3.2 Ciencias sociales

Juego de Roles: los participantes deberán actuar como diferentes personajes en situaciones sociales diversas. Esto les brinda la capacidad de flexibilizar y ajustar su comportamiento según el rol asignado. Para tal fin se aconsejan los siguientes pasos:

Introducción: El docente debe introducir y dar contexto de la actividad en cuestión. **Selección de escenarios:** el docente deberá presentar posibles escenarios de conflictos y los estudiantes serán los encargados de elegir un escenario que les parezca interesante o relevante. **Asignación de roles:** Se asignan roles a los estudiantes, incluyendo a los personajes involucrados en el conflicto y, si es necesario, un observador. Cada estudiante recibirá una descripción del personaje que interpretará y una idea general del conflicto. **Preparación de roles:** los estudiantes se toman un tiempo para leer y comprender sus roles. Deben pensar en las posibles emociones, motivaciones y puntos de vista tanto de sus personajes como el de los personajes con los que deberá debatir. **Ejecución del juego de roles:** los estudiantes se reúnen en parejas o grupos pequeños para llevar a cabo las simulaciones. Cada grupo trabaja en su escenario, interactuando como los personajes asignados. Los observadores toman notas sobre el desarrollo de la situación. **Retroalimentación en grupo:** después de cada simulación, se reúne el grupo completo para discutir las experiencias. Los observadores comparan sus observaciones sobre el comportamiento de los personajes y cómo se manejó el conflicto. Rota-

ción de roles: los estudiantes deben cambiar de roles y experimentar diferentes perspectivas en nuevos escenarios de conflicto. Es aquí donde la flexibilidad es fundamental. Esto permite una mayor comprensión de las complejidades de la comunicación y la resolución de conflictos y las posibles alternativas que pueden darse.

Análisis y reflexión: para finalizar la actividad se reflexiona sobre la misma y cómo los cambios en los roles repercuten en ellos.

3.3 Ciencias exactas y naturales

Cuando un estudiante se encuentra resolviendo una situación química, o una situación matemática la flexibilidad cognitiva le permite considerar diferentes caminos, estrategias o formas de resolución para llegar al resultado final. Por ejemplo, en la formación de compuestos químicos se pueden tomar diferentes formas de nombrarlos lo cual se llama nomenclatura (tradicional, stock, sistemática). Con lo cual la flexibilidad cognitiva permite nombrar el mismo resultado con diversidad de nombres sin modificar lo alcanzado finalmente y de esta forma compartir las distintas formas de resolución.

3.4 Artística

En música con un patrón rítmico con un ensamble instrumental de percusión. El alumno deberá reproducir un patrón rítmico mostrado. Luego deberá reproducir el mismo ritmo con diferentes instrumentos de percusión. Es aquí donde el estudiante debe adaptar la información a un nuevo escenario ya que cada elemento de percusión conlleva una manera particular de ejecución.

En plástica una obra con distintos movimientos artísticos. Solicitar a los/as estudiantes la reproducción de una obra pictórica determinada, adaptada a diferentes movimientos artísticos. Por ejemplo: reproducir la obra de Las Meninas de Velázquez (barroco realista) en las formas del cubismo, realismo mágico o impresionismo.

Elaboración de rutina eficiente. Durante la clase de educación física se les solicita a los/as estudiantes que desarrollen una rutina de actividades eficientes para determinada actividad (entrada en calor, trabajo en tren superior, etc.). Durante la exposición de la rutina se les solicita que modifiquen actividades, ya se cambiar de área muscular o la intensidad de los ejercicios.

Se presentan diferentes herramientas, instrumentos y materiales sueltos con los cuales los alumnos deberán libremente pensar que podrían crear con los mismos. Se debe fundamentar la elección. Se hace una puesta en común en donde los otros estudiantes deben dar otras opciones de productos que se puedan crear con los mismos materiales.

4. *Fluidez verbal*

4.1 Prácticas del lenguaje

Herramientas de coherencia y cohesión: en la exposición oral de un tema, se pide a los estudiantes que ordenen su discurso incluyendo organizadores textuales, conectores y otros recursos de cohesión. Esa estructura deberá ser expresada mediante organizadores tales como: en primer lugar..., en segundo lugar...; por un lado..., por otro lado...; etc. Además, en la estructura interna del discurso oral podrán incluirse conectores (de causa, de consecuencia, de oposición, etc.), sinónimos, pronombres y todo tipo de recursos lingüísticos que vinculen las palabras, frases, oraciones y párrafos, con el propósito de evitar repeticiones innecesarias que impidan la fluidez.

Argumentación: las consignas que, planteadas en un ámbito oral, apunten al desarrollo y la fundamentación, promueven la fluidez porque instan al estudiante a que amplíe su reflexión, punto de vista, entre otros. Por ejemplo, al trabajar la trama argumentativa, se les puede pedir a los estudiantes que expliquen un tema controversial desde varias perspectivas diferentes con sus respectivas argumentaciones y luego que presenten su propia postura y la fundamenten.

One Minute Talk (un minuto para hablar): para la realización de la actividad, el alumno tiene aproximadamente un minuto de tiempo para expresarse verbalmente sobre un tema de la unidad que se encuentra en estudio o tema de interés particular. Generalmente, el tema elegido está en consonancia con la unidad temática en desarrollo y se espera del alumno que sea capaz, a través de su pensamiento crítico, de brindar opiniones y expresarse de la mejor manera posible, fomentando la interacción de los otros compañeros mediante el intercambio de ideas u opiniones.

Crear y mantener una conversación en inglés en torno a una pregunta: los estudiantes serán organizados en parejas y se le pedirá a cada pareja que elija una tarjeta dentro de una bolsa/caja/urna. Ca-

da tarjeta contiene una pregunta en inglés que debe ser utilizada por uno de los estudiantes para crear una conversación en torno a la misma y donde sea apropiado hacerle dicha pregunta a su compañero. El estudiante que tiene la pregunta estará a cargo de iniciar la conversación, pero ambos estudiantes deberán mantener la conversación en inglés, explorando ideas relacionadas con la pregunta y respondiéndose mutuamente de manera adecuada. Después de un tiempo, los estudiantes deberán intercambiar roles. El estudiante que respondió inicialmente ahora deberá utilizar otra pregunta de la bolsa para iniciar una nueva conversación.

Preguntas de verificación sobre producciones orales: después de una actividad de exposición oral, el docente o los otros estudiantes hacen preguntas relacionadas con el tema al expositor. De esta manera se verifica el manejo del tema del expositor y se le da la oportunidad de poner en práctica su fluidez verbal. Con el conocimiento del tema en cuestión, el estudiante debe continuar desarrollando y relacionando conceptos e ideas.

4.2 Ciencias sociales

Clase debate: para esta actividad los estudiantes deberán seleccionar una temática contemporánea que se haya desarrollado en clases. En base a dicha elección, se dividirá al grupo clase en dos, con el fin de que realicen la búsqueda de la información para construir y exponer los fundamentos a favor o en contra de la misma. Los argumentos que se expongan durante el debate, tendrán que incluir información sobre la génesis de la problemática y las transformaciones que se dieron a lo largo del tiempo.

Preguntas aleatorias: el docente seleccionará clase a clase aleatoriamente a estudiantes, que deberán responder a un interrogante sobre el contenido desarrollado en la clase anterior. Esta metodología es comunicada con antelación a los estudiantes, para que estos puedan prepararse para la nueva clase. Se podría complejizar, dándoles un tiempo de exposición para la respuesta. El estudiante no solo recupera contenidos anteriores, sino que administraba el uso correcto de vocabulario para exponer sintéticamente el saber que está procesando.

4.3 Ciencias exactas y naturales

Crear durante el proceso de trabajo un glosario específico, que favorezca el enriquecimiento del len-

guaje y genere la aplicación idónea de términos en diversas instancias de evaluación, como, por ejemplo: defensas orales, debates y muestras finales, que demanden la oralidad fluida y científica.

Tanto en matemáticas como en físico-química, en la resolución de situaciones problemáticas, una vez llegado a la conclusión, deberán explicar y justificar cómo resolvieron y por qué eligieron esa estrategia; una vez que escuchen otros procedimientos, podrán argumentar si son todas correctas o no. Es necesaria la fluidez verbal, para desarrollar de forma oral el procedimiento utilizado, la argumentación y las conjeturas. Se presenta cuando un estudiante debe realizar una explicación y compartir su forma de resolución en forma oral ante sus compañeros argumentando la elección del camino elegido para su resolución.

4.4 Artística

En música se trabajará con la descripción de una pieza artística. Se presentarán imágenes o piezas musicales, a partir de las cuales los/as estudiantes deben caracterizar el movimiento al que pertenece determinando un tiempo límite utilizando el lenguaje técnico preciso y adecuado. Para facilitar o favorecer la fluidez, se puede proveer al estudiante de tarjeta con palabras claves que lo ayuden a expandir la idea.

Explicar un ejercicio físico: primeramente, el docente asigna un músculo a trabajar a un estudiante. Luego, el estudiante debe explicar qué partes del cuerpo se involucran en la realización de un ejercicio y cómo realizar dicho ejercicio. Se puede favorecer la fluidez verbal dándoles opciones para acompañar la explicación, como ser señalar las partes del cuerpo y músculos involucrados en su propio cuerpo o describiendo mientras otro estudiante realiza los movimientos del ejercicio.

Elaboración de definiciones espontáneas: construir conceptos relacionados a las asignaturas a partir de la descripción de una situación dada. Se plantea un fenómeno determinado y se solicita a los/as estudiantes que desarrollen el concepto que lo explique. Por ejemplo: se presenta el cambio de forma de energía (hidráulica a eléctrica) o de materia (sólido a líquido), el/la estudiante desarrolla la explicación del fenómeno elaborando el concepto que lo describa.

5. Toma de decisiones

5.1 Prácticas del lenguaje

Trabajo en grupo: ante actividades grupales, los es-

tudiantes deben formar grupos con cierto número de integrantes, dándole un nombre al grupo y designar o asumir roles. Aquí entra en juego la tolerancia, el consenso y la escucha activa. Es importante que el/la docente establezca los pasos a seguir:

1° acordar un nombre para el grupo. Elegir un nombre que los represente, que esté en relación con el tema en cuestión, etc.

2° acordar un plan de acción. Éste puede ser determinado por el docente: si todos los integrantes del grupo deben resolver pregunta por pregunta o si pueden dividirse una pregunta por estudiante, si se designa un "secretario" para que tome nota de toda la información, si se elige un "redactor". Dependiendo de la edad o de la experiencia de los estudiantes en esta forma de trabajo el / la docente debe explicar estas consideraciones antes de empezar la actividad o monitorear e ir ofreciendo ayuda y orientando a los grupos.

Es importante que el docente deje en claro y recuerde la importancia que todos los integrantes del grupo aporten ideas, demuestren consenso y desacuerdo, y ofrezcan su aporte o su punto de vista.

5.2 Ciencias sociales

Selección de la herramienta de estudio óptima para el caso: la siguiente actividad se puede realizar con diversos recursos, por ejemplo: textos argumentativos y/o explicativos, audiovisuales, imágenes, canciones, obras de arte, entre otros. Aquí el docente propondrá a los alumnos que seleccionen una de las siguientes estrategias: síntesis, resumen, Mapa conceptual, cuadro sinóptico, esquema, etc. El estudiante deberá seleccionar el recurso y luego explicitar el porqué de su elección.

5.3 Ciencias exactas y naturales

En los diferentes diseños experimentales, los estudiantes deben tomar decisiones sobre qué variables controlar y qué datos recolectar para responder a una pregunta específica y obtener conclusiones válidas. Por ejemplo, al presentarse varias hipótesis sobre combinación genética, el estudiante deberá decidir cuál es la más apta para desarrollar un diseño experimental. Para la realización de la toma de decisiones, el estudiante debe conocer y manejar el marco teórico en cuestión.

Se evidencia cuando hay situaciones con múltiples caminos para la realización de compuesto químico o una situación matemática, por lo cual la toma de decisiones ayudará al estudiante a evaluar las diferentes opciones y seleccionar la más adecuada. Se presenta por ejemplo en la realización de actividades experimentales en una clase de química donde se debe evaluar las alternativas para seleccionar los compuestos orgánicos e inorgánicos necesarios y adecuados para cumplir con los objetivos y lograr la generación del compuesto correcto.

5.4 Artística

En música interpretación instrumental musical con opciones de instrumentos. El alumno deberá realizar la interpretación de una obra musical instrumental eligiendo entre varias opciones de instrumentos. La decisión tendrá que ver en gran parte con el estilo de música. Si se trata de una canción de rock, hay instrumentos más apropiados como una guitarra, que una cítara o un xilofón.

En plástica intervenir un objeto con características pictóricas propias de un estilo. En esta actividad el estudiante debe seleccionar un diseño para presentar la propuesta y fundamentarla, seleccionar imagen a la que va a transformar con las características pictóricas propia de un estilo.

Discusión

Las FE están interconectadas y se interrelacionan mutuamente. En consecuencia, cuando se promueve una función ejecutiva, también se está estimulando, al menos en parte, otras. Diversas teorías explican por qué las FE están interconectadas, una de ellas afirma que comparten una base neural común, que sería el córtex prefrontal, región del cerebro responsable de éstas, que se conecta a otras regiones del cerebro que participan en estas funciones. En este sentido Alexander & Stuss²³ proponen una idea de que estas habilidades se basan en la actividad coordinada de redes neuronales distribuidas por todo el cerebro. Por lo tanto, es importante tener en cuenta que las actividades diseñadas en este escrito para estimular una función ejecutiva específica también promueven indirectamente otras.

Distintos estudios demuestran que es posible estimular las funciones ejecutivas desde el salón de

clases a través de diversas actividades, como juegos digitales, actividades lúdicas y actividades artísticas²⁴⁻²⁶. Estos estudios se realizaron con muestras de niños y niñas entre 7 y 12 años, de distintos niveles socioeconómicos. Los resultados fueron similares, mostrando que los programas de intervención basados en juegos digitales, actividades lúdicas y actividades artísticas fueron efectivos para mejorar las funciones ejecutivas de los participantes donde mostraron mejoras significativas en las habilidades de atención, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y control inhibitorio.

En esta misma línea, pero en población adolescente entre 12 y 17 años, con juegos digitales²⁷, con música²⁸ con actividades artísticas^{29,30} y con aprendizaje basado en proyectos³¹ los programas que se implementaron mostraron mejoras significativas en las funciones ejecutivas de los participantes.

En contraposición, la intervención aquí planteada propone una visión ecológica de la neurodidáctica, donde los docentes, desde sus espacios curriculares y con los programas educativos correspondientes al ciclo escolar, intervinieron a favor del mejoramiento de las FE y que se ha demostrado tienen consecuencias positivas en los estudios antes mencionados^{20,21}. No se plantea como un programa con un número determinado de sesiones, sino que se idean, diseñan, planifican e implementan PP desde el aula para el aula, confeccionando estrategias y acciones diseñadas para un grupo de estudiantes que tienen características individuales, cuyo funcionamiento cognitivo es diverso.

En esta misma línea, Codina et al.³² plantean una estructura pedagógica que se basa en los principios de la neurociencia para promover el desarrollo de las funciones ejecutivas en adolescentes. Presentan en el escrito una estructura neurodidáctica diseñada para el desarrollo de las FE en la etapa adolescente y pensada para ser incorporada en las distintas materias escolares, dado que, si se quiere incidir en las FE, estas deben estar integradas de manera transversal dentro de la competencia aprender a aprender.

Es importante que los educadores sean creativos y flexibles al incorporar actividades que estimulen las funciones ejecutivas en sus aulas. Hay muchas maneras de hacerlo, y la mejor manera dependerá de las necesidades específicas de los estudiantes y del contexto de la clase.

Conclusión

Este artículo tiene como objetivo socializar prácticas docentes donde se aplican las neurociencias en el aula, integrando los aportes de la neurodidáctica. Las neurociencias, en general, y la neurodidáctica, en particular, brindan un marco referencial que nutre el quehacer docente.

Este estudio muestra la importancia de la intervención ecológica de la neurodidáctica para la mejora de las funciones ejecutivas. Los docentes intervinieron desde sus espacios curriculares y con los programas educativos correspondientes al ciclo escolar, diseñando, planificando e implementando PP desde el aula para el aula con una visión que integra los aportes del campo neurocientífico al ámbito escolar. En este sentido, hacemos hincapié en que es posible adoptar la neurodidáctica como un aporte adicional que viene a contribuir directamente al proceso de enseñanza del docente, por un lado, y al proceso de aprendizaje del estudiante, por otro.

En efecto, el papel de los docentes entrenados para tal fin es de suma importancia, dado que son agentes de enseñanza y portadores del conocimiento a transmitir. Por otro lado, es importante destacar la necesidad del trabajo colaborativo y en equipo. Las estrategias aquí planteadas se elaboraron de forma conjunta, en discusión con el equipo docente de la

institución, enriqueciendo las ideas desde las distintas disciplinas que enseñan.

Asimismo, hacemos especial énfasis en la importancia de la capacitación docente bajo el paradigma de la neuroeducación y de la neurodidáctica, en simultáneo con un trabajo colaborativo, en el que la experiencia compartida pueda también generar PP eficientes, entendiendo que pensar e implementar un proyecto institucional en clave de neurodidáctica, no es un deseo de unos pocos, sino el producto del compromiso de todos aquellos que componen a la institución educativa.

En cuanto a las limitaciones de este trabajo, esta intervención se llevó a cabo en una única institución educativa del nivel secundario, pero como una proyección, consideramos que estas prácticas pedagógicas que evidenciaron una mejora sustancial en los estudiantes, son posibles llevarlas a cabo en otras instituciones educativas de los distintos niveles educativos que tomen el modelo aquí abordado.

En función de optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, hacemos un llamado a los responsables de las políticas educativas públicas a integrar los últimos hallazgos de la neurociencia en los currículos escolares y en la formación docente. Es fundamental considerar la existencia de periodos sensibles en el neurodesarrollo, especialmente en lo que respecta al funcionamiento ejecutivo, para aprovechar al máximo el potencial de cada estudiante.

Referencias

- Rosell-Aiquel R, Juppet-Ewing M, Ramos-Marquez Y, Ramírez-Molina R. y Barrientos-Oradini N. (2020). Neurociencia aplicada como nueva herramienta para la educación. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 92, 792-818. https://www.researchgate.net/publication/342975280_Neurociencia_Aplicada_Como_Nueva_Herramienta_Para_La_Educacion
- Araya-Pizarro SC y Espinoza-Pastén L (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), 1-16. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>
- Ruiz-Díaz M y Kwan-Chung C (2020). Aportes de la Neurociencia a la Educación. *Revista científica en ciencias sociales*, 2(1), 63-71. <http://dx.doi.org/10.53732/rccsociales/02.01.2020.63>
- Luque Alcívar KE y Lucas Zambrano MÁ. (2020). La neuroeducación en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (junio). <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/06/neuroeducacion.html>
- Muchiut AF, Vaccaro P y Pietto ML Towards an Ecological Vision of Neurodidactics [Hacia una visión ecológica de la neurodidáctica]. (2022b) *J. Edu. Psyc. Res.*; 4(2), 428-432. <https://opastpublishers.com/open-access/towards-an-ecologicalvision-of-neurodidactics.pdf>
- Portellano-Pérez, JA y García AJ (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Madrid: Síntesis.
- Diamond A (2012). Executive functions [Funciones ejecutivas]. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- McClelland MM, Geldhof GJ, Cameron, CE y Wanless, SB (2015). Development and self-regulation. En W. F. Overton, P. C. M. Molenaar y R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology and developmental science: Theory and me-*

- thod (7th ed., pp. 523-565). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118963418.childpsy114>
9. McClelland M, Geldhof J, Morrison, F, Gestsdóttir, S, Cameron, C, Bowers, E y Grammer J (2018). Self-regulation [Autorregulación]. En N. Halfon, C. B. Forrest, R. M. Lerner y E. Faustman (Eds.), *Handbook of life course health development* (pp. 275-298).
 10. Tirapu-Ustárriz J, Bausela-Herreras, E. y Cordero-Andrés P. (2018). Modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales en población infantil y escolar: metaanálisis. *Revista de neurología*, 67(6), 215-225.
 11. Diamond A y Lee K (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old [Intervenciones que han demostrado ayudar al desarrollo de la función ejecutiva en niños de 4 a 12 años]. *Science*, 333(6045), 959-964. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1204529>
 12. Tamayo, LDA., Merchán, MV, Hernández, CJA., Ramírez, B., Sandra, M. y Gallo, RNE. (2018). Nivel de desarrollo de las funciones ejecutivas en estudiantes adolescentes de los colegios públicos de Envigado-Colombia. *Revista CES Psicología*, 11(2), 21-36. <https://doi.org/10.21615/cesp.11.2.3>
 13. Korzeniowski C (2018). Las funciones ejecutivas en el estudiante: su comprensión e implementación desde el salón de clases. [Resolución N°56] Dirección General de Escuelas. http://www.mendoza.edu.ar/wp-content/uploads/2016/05/Las-funciones-ejecutivas-del-estudiante_-Dra.-Celina-Korzeniowski-2018_FINAL.pdf
 14. Canet, L, Andrés, ML, García, A, Richard's, MM y Burin, D (2017). Desempeño en memoria de trabajo e indicadores comportamentales: Relaciones entre medidas directas e indirectas. *Interdisciplinaria*, 34(2), 369-387.
 15. Tirapu-Ustárriz, J, García-Molina, A. y Luna-Lario P. (2008) Modelos de funciones y control ejecutivo. *REV NEUROL*; 46 (11): 684-692.
 16. Bernal-Ruiz, F, Rodríguez-Vera, M y Ortega, A (2020) Estimulación de las funciones ejecutivas y su influencia en el rendimiento académico en escolares de primero básico. *Interdisciplinaria*. 37 (1): 77-93.
 17. Portellano-Pérez, JA. (2018). *Neuroeducación y funciones ejecutivas*. Madrid: CEPE.
 18. Duque PA, Vallejo SL y Rodríguez JC (2013) Prácticas Pedagógicas y su relación con el desempeño académico. [Tesis de maestría]. Universidad de Manizales. <https://repository.cinde.org.co/handle/20.500.11907/401>
 19. Carrillo SM, Forgiony JO, Rivera DA, Bonilla NJ, Montanches ML y Alarcón MF (2018) Prácticas Pedagógicas frente a la Educación Inclusiva desde la perspectiva del Docente. *Espac*. 39,15. <https://www.researchgate.net/publication/330260353>
 20. Muchiut, AF, Vaccaro, P, Pietto, ML. y Dri, C (2021). Prácticas pedagógicas orientadas a favorecer las funciones ejecutivas en adolescentes. *JONED*, Vol 2(3); 30-43. En <https://revistes.ub.edu/index.php/joned/article/view/35265>
 21. Muchiut, AF, Vaccaro, P, Pietto, ML y Sánchez MB (2024). Intervención neurodidáctica sobre las funciones ejecutivas en adolescentes. *JONED. Journal of neuroeducation*. Vol 4(2), 31-45. Neurodidactic intervention on executive functions in adolescents | *Journal of Neuroeducation* (ub.edu)
 22. Forés-Miravalles, A. (2023, 5 de diciembre). Cómo fomentar el uso de las funciones ejecutivas en el aula. [Blog]. <https://annafores.wordpress.com/2020/10/28/como-fomentar-el-uso-de-las-funciones-ejecutivas-en-el-aula/>
 23. Alexander, M y Stuss, D (2000). Disorders of frontal lobe functioning [Trastornos del funcionamiento del lóbulo frontal]. *Seminars in Neurology*, 20(4), 427-437.
 24. Acosta, M, Coria, R y Ros, A (2022). Eficacia de un programa de intervención basado en juegos digitales para mejorar las funciones ejecutivas en niños de 9 a 12 años. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(2), 1-26.
 25. Oliveira, R, Oliveira, C y Rodrigues, S (2021). Intervenção baseada em atividades lúdicas para o desenvolvimento das funções executivas em crianças de 6 a 8 anos [Intervención basada en actividades lúdicas para el desarrollo de funciones ejecutivas en niños de 6 a 8 años]. *Psicologia em Estudo*, 26(1), 1-14.
 26. Gutiérrez, M, González, F y Herrera, M (2020). Eficacia de un programa de intervención basado en actividades artísticas para el desarrollo de funciones ejecutivas en niños de 7 a 9 años. *Revista de Psicología*, 37(1), 1-16.
 27. Rueda, J, Luna, A y Spector, JE (2022). Effects of a digital game intervention on executive function in adolescents with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 90(2), 143-154.
 28. Cunha, MS, Cunha, MA y Rodrigues, AC (2021). Effects of a music-based intervention on executive functions in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder [Efectos de una intervención basada en música sobre las funciones ejecutivas en adolescentes con trastorno por déficit de atención e hiperactividad]. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(9), 3058-3069.
 29. Sánchez-Moreno, C., García-Madruga, JA. y Pozo, JI (2020). Effects of an art-based intervention on executive functions in adolescents [Efectos de una intervención de arte digital sobre las funciones ejecutivas en adolescentes]. *Journal of Educational Psychology*, 112(5), 1283-1296.
 30. Sáez-López, M, García-Madruga, JA. y Pozo, JI (2022). Effects of a digital art intervention on executive functions in adolescents [Efectos de una intervención de arte digital sobre las funciones ejecutivas en adolescentes]. *Computers & Education*, 168, 104509.
 31. Cava, F., Pelegrina, JL. y Pozo, JI (2021). Effects of a project-based learning intervention on executive functions in high school students [Efectos de una intervención de aprendizaje basada en proyectos sobre las funciones ejecutivas en estudiantes de secundaria]. *Journal of Research in Education*, 31(1), 1-17.
 32. Codina, M, Aldana, D, Piédrola, I y Ramos, I. (2021). Una estructura neurodidáctica para el desarrollo de las funciones ejecutivas en los adolescentes. ¿Es posible desarrollar el control inhibitorio en el aula? *Journal of Neuroeducation*, 2(2), 118-129. <http://dx.doi.org/10.1344/joned.v2i2.32839>