

Prácticas pedagógicas orientadas a favorecer las funciones ejecutivas en adolescentes

Álvaro Federico Muchiut^{1†*}, Paola Vaccaro^{2†}, Marcos Luis Pietto^{3†}, Constanza Ayelén Dri[†]

¹ alvaro_muchutti@hotmail.com

² pao22vacc@hotmail.com

³ marcos.pietto@gmail.com

⁴ constanza.dri@hotmail.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.
alvaro_muchutti@hotmail.com

Citación

Muchiut ÁF, Vaccaro P, Pietto ML, Dri CA. Prácticas pedagógicas orientadas a favorecer las funciones ejecutivas en adolescentes. JONED. Journal of Neuroeducation. 2021; 2(1): 30-43. doi: 10.1344/joned.v2i1.32164

Recursos de fondos

El presente trabajo no ha recibido recursos de financiación o subvenciones.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no poseer conflictos de intereses.

Editora

Laia Lluch Molins (Universitat de Barcelona, España)

Revisores

Jesús Guillén Buil (Escuela con Cerebro, España) y Coral Elizondo (Independiente, España)

El manuscrito ha sido aceptado por todos los autores, en el caso de haber más de uno, y las figuras, tablas e imágenes no están sujetos a ningún tipo de copyright.

Resumen

Cuando se incluyen las funciones ejecutivas (FE) en educación se suelen extrapolar programas clínicos al aula, obviando aspectos propios del ambiente educativo como las prácticas pedagógicas (PP). El presente trabajo es un estudio preexperimental con diseño preprueba y posprueba. En este sentido, se procuró describir el posible impacto de PP orientadas a favorecer las FE en adolescentes desde un enfoque de intervención ecológica. Para tal fin participaron 32 estudiantes de nivel secundario, que fueron evaluados con BANFE antes y después de la intervención. Dicha prueba incluyó diferentes PP implementadas durante siete meses en siete espacios curriculares diferentes. Por consiguiente, 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. En general, los cambios entre las fases del estudio indicaron un mejor desempeño en las pruebas. 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 FE de los adolescentes. Se concluye que la implementación de intervenciones ecológicas que estimulan las FE mediante PP podrían favorecer el funcionamiento ejecutivo del estudiante. Además, se insta a continuar profundizando acerca de la influencia de las PP en el desarrollo de las FE para un mejor entendimiento de esta dinámica.

Palabras clave: estudiante; Enseñanza Secundaria; práctica pedagógica; adolescente; funciones ejecutivas.

Abstract

When Executive Functions (EF) are included in education, clinical programs are usually extrapolated to the classroom, ignoring aspects of the educational environment such as pedagogical practices (PP). The present work is a pre-experi-

mental study with a pre-post test design. In this sense, we tried to describe the possible impact of PP aimed at favoring EF in adolescents, from an ecological intervention approach. To this end, 32 high school students participated, who were evaluated with BANFE before and after the intervention. Said test included different PP implemented during 7 months in 7 different curricular spaces. Consequently, the results showed changes in the performance of the post-PP phase compared to the pre-PP, showing less reaction time, a reduction in errors and an increase in correct answers in some inhibition tests, planning, working memory, flexibility cognitive and metafunctions. Overall, changes between study phases indicated better performance on the tests. These findings are in the direction of what was expected, considering that the effectiveness obtained from the intervention with PP resulted in a better performance of the EF of adolescents. It is concluded that the implementation of ecological interventions that stimulate EF through PP, could favor the executive functioning of the student. In addition, it is urged to continue studying the influence of PP in the development of EF, for a better understanding of this dynamic.

Keywords: student; Secondary Education; pedagogical practices; adolescent; executive functions.

Introducción

Las funciones ejecutivas (FE) pueden ser definidas como un conjunto de habilidades y procesos cognitivos complejos involucrados en la regulación de las emociones, pensamientos y comportamientos orientados a un fin. Si bien la definición precisa de qué habilidades y procesos constituyen FE puede variar entre los estudios, los investigadores que estudian la autorregulación han enfatizado algunas habilidades clave, entre las cuales se encuentran la atención, el control inhibitorio, la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la planificación¹⁻³.

Involucrar las FE en las prácticas pedagógicas (PP) corresponde al campo de la neuroeducación, el cual establece una conexión entre educación y neurociencias⁴. En este sentido, es considerada un ámbito interdisciplinario de investigación a la vez que es entendida como la ciencia que aplica los conocimientos y las técnicas provistas por las neurociencias al ámbito educativo⁵. Se constituye como una herramienta necesaria para pensar las PP a partir de los datos y las evidencias científicas aportadas a la pedagogía⁶. Así, la neurodidáctica perfecciona los procesos de enseñanza y de aprendizaje empleando lo que se sabe del cerebro⁶. En este sentido, los aportes de estudios neurocientíficos a la educación

ofrecen información sobre cuestiones asociadas al aprendizaje, pudiendo fortalecer y reorientar los procesos educativos⁷.

Desde este enfoque, conocer cómo es el funcionamiento neurocognitivo del estudiante ayudaría a los educadores al desarrollo de PP que consideren la estimulación de FE y otros procesos cognitivos como atención, memoria y motivación, entre otros. El fin sería potenciar al máximo su rendimiento académico (RA). En efecto, la estrecha relación entre FE y RA ha sido documentada por diferentes estudios⁸⁻¹² que han demostrado la importancia del funcionamiento ejecutivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, se realizó un estudio¹³ que tomó como muestra a participantes de entre 5 y 17 años de edad, el cual, en efecto, evidenció que a lo largo de las edades el desempeño de las FE se asoció positivamente con el RA, especialmente en habilidades matemáticas y de lectura. En el mismo sentido, otro estudio¹⁴ tuvo como muestra a participantes adolescentes entre 13 y 14 años de edad, y observó que las habilidades asociadas a las FE predecían el RA de manera más sólida que el CI. Además, también se encontró que las FE predecían, a diferencia del CI, cuáles serían los estudiantes que mejorarían sus calificaciones en el transcurso del año escolar. Cabe destacar que acciones como planificar el tiempo

y las actividades, organizar y priorizar información, resolver una tarea, entre otras, son algunas de las actividades académicas que involucran procesos y subprocesos de las FE¹⁵. Por lo que es posible pensar que los requerimientos académicos específicos pueden responderse según las FE del estudiante. Al respecto, se expone que estudiantes con bajo desempeño de sus FE suelen presentar dificultades ante las demandas de los diversos grados de escolaridad¹⁶; al mismo tiempo que se deben contemplar las diferencias individuales en los patrones de maduración de las redes cerebrales en las que se asientan las FE y considerar la influencia del modelado del contexto socio-cultural en el momento de definir los determinantes del RA, pues su naturaleza multifactorial involucra factores propios del estudiante como capacidades y aptitudes; factores educativos como características institucionales, PP, y factores sociofamiliares como funcionalidad y comunicación¹⁷. Asimismo, existe evidencia que sugiere que un peor desempeño en pruebas que evalúan FE durante la primera década de vida tendrían un impacto negativo en la vida del individuo durante la edad adulta (e.g., problemas de salud física, dependencia de sustancias, delitos penales, peores finanzas personales), independientemente de su contexto sociocultural y CI¹⁴.

Sin dejar de contemplar lo precedente, se encuentran evidencias a favor del desempeño cognitivo del estudiante como predictor del RA. Actualmente, estudios neuropsicológicos reafirman la vinculación entre este y las FE, lo que demuestra su implicación en competencias académicas específicas, así como en el proceso de adquisición y dominio de conceptos matemáticos y de la lectoescritura¹⁶. Por su parte, otro autor también lo reportó resaltando el rol de la memoria de trabajo y la flexibilidad para el aprendizaje de Ciencias, Matemáticas y Lengua¹⁸. Entonces, considerando la participación de las diversas variables involucradas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sería apropiado pensar en la implementación de intervenciones ecológicas; entendiendo que PP diseñadas desde este marco pueden aprovechar las oportunidades que el ambiente educativo ofrece y las características de estudiantes en pleno proceso de desarrollo.

La revisión bibliográfica expone la existencia de investigaciones que constatan que las intervenciones en el ámbito educativo provienen de contextualizar programas de estimulación de las FE pensados para

el ámbito clínico/terapéutico. Por ejemplo, algunos autores⁸ analizaron las FE y el RA mediante el entrenamiento de algunas FE con actividades como clasificación por categorías y armado de historias (fluidez), laberintos y rompecabezas (planeación) y acciones de tachado tipo stroop (inhibición), entre otras. Algunas de estas actividades fueron ideadas para la práctica clínica, que, aunque pueden ser beneficiosas para mejorar el RA, no fueron pensadas desde un inicio para el contexto educativo, por lo que cabe preguntarse por su validez ecológica en este entorno. Igual planteamiento surge ante la intervención de quienes, desde el modelo clínico PASS de inteligencia, observaron mejoras en la planificación de estudiantes de 1^{er} año de Secundaria¹⁹.

Otro punto que cabe considerar es que las intervenciones que se llevan adelante en la clínica suelen involucrar la rehabilitación de FE en sujetos con algún tipo de trastorno de aprendizaje, lo cual implica un componente terapéutico, tal y como se observa en otro estudio en el que se estimularon las FE orbitomediales en escolares con diagnóstico de dificultades de aprendizaje²⁰. Mientras que, cuando se trata de pensar PP que implementar en el contexto educativo, se propone diseñarlas desde la suposición de un funcionamiento cognitivo promedio, esto es, con ausencia de alteraciones del FE, con el fin de promover el potencial del estudiante.

En un proyecto institucional se confeccionaron PP orientadas a la promoción de la autorregulación del aprendizaje (involucrando necesariamente el desarrollo de las FE) en un establecimiento privado de Educación Secundaria. La implementación de PP se realizó mediante diversas actividades contextualizadas bajo el tópico de autorregulación del aprendizaje. Las acciones variaron en función de los espacios curriculares (Lengua, Geografía, Inglés, Matemáticas y Música) y se dirigieron a estudiantes de 1.º y 2.º año. Con un diseño exploratorio, los resultados se mostraron alentadores en las FE de planificación y toma de decisiones, y en la puesta en práctica de nuevas estrategias, según la valoración cualitativa docente; y se presentó como limitación la ausencia de grupo de control y de evaluaciones estandarizadas²¹. Bajo este marco, tomando como precursor y referencia directa el estudio antes mencionado, surge esta investigación como su continuación, cuyo objetivo es describir el posible impacto de las PP orientadas a favorecer las FE en adolescentes de

una escuela secundaria de la Ciudad de Resistencia, diseñadas desde el enfoque de intervención ecológica. Considerando, además, que la implementación de PP orientadas a la mejora de las FE en el aula no solo intentan estimular las capacidades esenciales facilitadoras para el aprendizaje, sino que también procuran mejorar el RA del estudiante¹⁹.

Cabe destacar que las 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 conocimiento²². 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 estudiantes²²⁻²³. Por ejemplo, un estudio reciente²⁴ tuvo como objetivo determinar las pautas estratégicas que promueven un cambio conceptual en estudiantes; los resultados arrojaron que la implementación de nuevas PP promueve la participación del alumnado, mejora el pensamiento crítico y creativo, reduce la apatía y contribuye al aprendizaje entre pares. En efecto, es posible entender que las PP poseen una función relevante para que se efectúe el aprendizaje en el ámbito académico, dado que implica la adopción de nuevas medidas de enseñanza.

Respecto al aprendizaje, es necesario destacar que el cerebro es receptor de diferentes *inputs* sensoriales provenientes del ambiente contextual, a través de los cuales este se hace efectivo²⁵. En este sentido, las estrategias de aprendizaje cobran relevancia, dado que posibilitan el aprender a aprender, y se encuentran determinadas por factores psicobiológicos dentro de los cuales existen tres procesos importantes: atención, memoria y percepción²⁶⁻²⁷. En efecto, están conformadas por elementos encargados de brindar las herramientas necesarias para controlar los procesos mentales vinculados a este ámbito²⁸. Por ejemplo, un estudio²⁹ en el que se obtuvo como resultado que, al poseer estrategias cognitivas de aprendizaje y autoconcepto general y

académico positivos, se presentaba un RA también positivo. Por el contrario, cuando las estrategias de aprendizaje utilizadas eran superficiales, junto a los autoconceptos negativos traían como consecuencia un peor RA. Con todo, podría pensarse que cuanto más efectiva sea la estrategia y la utilización de FE, mayor es el aprendizaje adquirido y, por lo tanto, mejor es el desempeño.

Por su parte, las FE fueron definidas, en primera instancia como un conjunto de funciones que poseen la capacidad de regular la conducta humana, siempre que estas tengan una intención determinada con dirección a una meta específica³⁰. Lezak acuñó el término *funciones ejecutivas* para referirse a la capacidad mental esencial para la adecuación de metas, el desarrollo de una planificación que permita su logro y, finalmente, llevar a cabo el plan eficazmente³¹. Cabe destacar que su naturaleza es diversa si se tiene en cuenta que se trata de un constructo multidimensional³²⁻³³. Además, las FE como tal poseen un rol de gran relevancia en el ámbito educativo, y específicamente en la adquisición del aprendizaje. En este sentido, se ha evidenciado que gran parte de la población existente de niños y adolescentes con problemáticas vinculadas a trastornos de aprendizaje, trastorno por déficit de atención y mal rendimiento escolar poseen dificultades en el desempeño de las FE³⁴. Por ejemplo, un estudio reciente³⁵ obtuvo entre sus resultados que un menor desempeño en pruebas que involucraron FE se asoció con un mejor RA en una muestra de adolescentes. Además, la autora destaca que tanto las FE frías como las calientes son buenas predictoras del RA en estudiantes de Secundaria. Aunque hay que aclarar que en el presente estudio se analiza el funcionamiento de memoria de trabajo (MT), flexibilidad (FI) planificación (PI), toma de decisiones (TD), resolución de problemas (RP), organización (Or), inhibición (I), fluidez verbal (FV) y razonamiento (R).

En suma, en función de lo expuesto es posible entender que tanto las PP como las FE resultan imprescindibles para que se efectúe el aprendizaje y para la existencia de un RA satisfactorio.

Metodología

Diseño

Se emprendió un estudio preexperimental, con diseño de preprueba-posprueba con un solo grupo; de

alcance descriptivo³⁶. La elección del diseño estuvo sujeta a su adecuación a los objetivos del estudio, y a utilizar un instrumento estandarizado (BANFE-2) antes y después de la ejecución de PP en un grupo ya constituido antes de la intervención.

Muestreo/participantes

Participaron 32 estudiantes de 13 a 16 años (media = 13.66, desvío estándar = 0.79), 20 mujeres y 12 varones, pertenecientes a 1.º, 2.º y 3.º de una institución educativa de nivel secundario, de gestión privada de Resistencia, Chaco (Argentina).

Los *criterios de inclusión* de la muestra fueron: ser alumno/a de la institución seleccionada, poseer la edad de interés, contar con consentimiento informado escrito de los tutores y consentimiento verbal del adolescente para participar del estudio.

Los *criterios de exclusión* incluyeron la ausencia de antecedentes de trastornos neurológicos o psiquiátricos, y no encontrarse bajo tratamiento psicofarmacológico o psiquiátrico.

Instrumentos

Batería neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales (BANFE-2³⁷). Agrupa un número de pruebas neuropsicológicas de alta confiabilidad y validez para la evaluación de procesos cognitivos que dependen principalmente de la corteza prefrontal en sujetos de 6 a 80 años. Compuesta por 14 subpruebas agrupadas según las bases neuroanatómicas funcionales en las que se asienta, las que evalúan funciones complejas que dependen de la corteza orbitofrontal, de la corteza prefrontal medial, de la corteza prefrontal dorsolateral y de la corteza prefrontal anterior. Cabe destacar que los reactivos utilizados en las pruebas que componen la batería poseen una alta validez, dado que se encuentran fundamentados en investigaciones de neuropsicología clínica y neuroimagen que han logrado constatar la alta correlación existente entre los constructos evaluados y la actividad cerebral. (Ver manual de administración BANFE-2).

Procedimiento

El procedimiento realizado en este estudio se distingue en tres etapas:

I. Preintervención. Etapa en la que se administró BANFE a los adolescentes; a la vez que los docentes

fueron capacitados en torno al tópico FE mediante jornadas presenciales y dos cursos virtuales de neurociencias y neuroeducación a los efectos de incorporar a sus PP estrategias que propicien el desarrollo de las FE.

II. Intervención. Consistió en la ejecución de los proyectos diseñados por cada docente para la estimulación de las FE. Seguidamente, se expondrán las PP según los espacios curriculares que las llevaron a cabo, las cuales fueron variadas según los objetivos de cada docente:

- a) *Lengua y Literatura.* Se optó por estimular MT, PI y TD. El abordaje involucró estructurar la clase en momentos específicos en los que los estudiantes contaban con información anticipada sobre el modo de trabajo y los objetivos que había que cumplir en la misma. Para estimular la MT, las actividades fueron: lectura en voz alta y relectura en voz baja, aplicando técnicas tales como subrayado, notas marginales y extracción de palabras claves, a fin de elaborar síntesis. Avanzados los contenidos, cada estudiante realizó una producción personal, estimulando la TD mediante la selección de la información, la elección de expresión y redacción. Luego, se trabajó sobre autores chaqueños, investigando origen, historia y obras; se introdujo así la literatura regional. Durante el proceso de producción se trabajó virtualmente utilizando Edmodo, una plataforma digital gratuita con fines educativos y sociales, que facilita la comunicación entre docentes y alumnos. En esta se presentaban borradores de sus redacciones, estimulando la PI orientada a sus actividades y el tiempo en el cual debían realizar las mismas; además, eligieron el formato de exposición de su trabajo. Por su parte, la temática del 2.º trimestre se centró en la conceptualización, tipos e identificación de la estructura del cuento. Continuando con la metodología adquirida, se especificaron los objetivos del tema y se anticiparon actividades y formato de evaluación. Posteriormente, se continuó reforzando la comprensión lectora, lectura en voz alta y toma de apuntes.
- b) *Matemáticas.* Para esta materia fue necesario estimular PI, TD y RP. La PP involucró la utilización de Edmodo como forma de incorporar a los encuentros presenciales una «preclase» y una «pos-

clase». Así, los adolescentes podían acceder al aula virtual, continuar con lo realizado en la clase presencial y anticipar temas venideros. Además, contaron con vídeos explicativos y ejercicios para reforzar lo trabajado en clase (posclase) y anticipar el tema que tenían que desarrollar en el próximo encuentro presencial (preclase). Por consiguiente, se incorporó el uso de una agenda escolar que debía estar presente en todas las clases para revisar fechas, actividades o evaluaciones próximas, y para organizar cada asignatura a través de un calendario; por lo cual se constituyó en otra herramienta y canal de comunicación entre el docente y la institución, y los padres y los alumnos.

- c) *Geografía*. La PP consistió en la realización de una producción cartográfica considerando los países participantes de la I Guerra Mundial y la elaboración de un esquema de contenido. Para ello se identificaron cuatro instancias de ejecución: 1) Análisis de video y toma de apuntes del mismo; 2) Realización de análisis y extracción de ideas principales con una guía de preguntas; 3) Realización del esquema de contenido (en afiche y en carpetas); 4) Señalización en el mapa de los principales actores, batallas y cambios territoriales sucedidos.
- d) *Construcción ciudadana*. Se procuró estimular I, PI, MT y FI. Para estimular I se abordaron aspectos conductuales/actitudinales mediante el desarrollo de actividades basadas en los acuerdos de convivencia áulicos, la realización de producciones escritas –que luego se expusieron en el salón y se revisaron en clases consecutivas–, la implementación de descansos breves tras la concreción de cada actividad, la reflexión sobre lo aprendido y las conductas y actitudes al final de la clase. La MT se estimuló mediante la instrucción en la toma de apuntes y realización de resúmenes; además, se realizaron juegos de memoria relacionados con la temática trabajada. A la vez, al comenzar cada clase se ponía en conocimiento a los alumnos los momentos, objetivos y actividades que la compondrían. Por su parte, la FI se abordó desde actividades con casos reales o hipotéticos, relacionando la teoría con hechos actuales y poniendo en situación a los alumnos para lograr resolver una situación conflictiva. Por último, para la PI se realizó la práctica en clase sobre el modo de planificar,

ofreciendo a los alumnos una guía para realizarlo. Además, se enfatizó en el uso diario de la agenda como instrumento para su propia PI y Or.

- e) *Artística-Música*. La PP estimuló TD, PI, Or, FV y MT. Tomando como estrategia principal la anticipación, la docente brindó al inicio de cada mes un cronograma detallado de las clases en el que se visualizaba contenido y forma de trabajo (clases prácticas, teóricas, teorico-prácticas y evaluativas). Así, el estudiante podía prepararse y organizar sus actividades y trabajos en función de la misma. Por otra parte, un estudiante designado previamente por la docente preparaba el inicio de la clase, retomando lo dado y explicándolo a sus compañeros; por lo tanto, las clases fueron dirigidas por los estudiantes. Además, las PP en el área conductual involucraron acuerdos de convivencia áulicos, por lo que se establecieron refuerzos positivos ante el respeto de los mismos.
- f) *Inglés*. La PP buscó estimular PI y Or, persiguiendo el fin de que los estudiantes sean capaces de organizar sus recursos para la realización de las tareas propuestas en clase y extra-clase. Al inicio de cada jornada se leían en voz alta los objetivos y los estudiantes lo escribían en sus carpetas; a medida que avanzaba la clase y estos se cumplían, se tildaban como tarea resuelta. Además, en un principio se exponía en la pizarra la estructura de la clase; acción que fue reemplazada después de un tiempo por el dictado del docente y la toma de notas del estudiante. Posteriormente, se implementó como actividad extra al horario escolar el cumplimentar con los objetivos y entregarlos en la clase venidera cuando no era posible concluir en clase.
- g) *Tecnología*. Se pretendió potenciar PI, Or, TD, MT, FV y R. Para ello, los estudiantes seleccionaron un tema de interés y emprendieron una investigación en torno a su elección, con orientación constante de la docente. Desarrollaron diversas actividades siguiendo el proceso de investigación formal: búsqueda de información; socializar con los compañeros; conocer los pasos, acciones y pertinencias que comprende la construcción del conocimiento científico; analizar los pasos dados y la información recaudada; exponer los resultados, elaborar un documento escrito y elaborar una exposición final.

III. *Postintervención*. Transcurrido el tiempo de implementación de las PP (siete meses), se volvió a administrar la BANFE a los participantes a fin de contrastar resultados de la pre-PP.

Variables seleccionadas para el análisis

Para el análisis se tomaron las puntuaciones naturales de las distintas medidas obtenidas en cada prueba de la BANFE. Siguiendo el mapa conceptual postulado en el manual de la batería³⁷ se seleccionaron variables relativas a funciones básicas, MT, FE y metafunciones. Estas se encuentran detalladas en el apartado «Anexo» (sección Metodología).

Análisis

Una vez procesada la información y generadas las variables, se analizó la información en función a los objetivos planteados. En primer lugar, se determinaron los tamaños de muestra, medianas y valores mínimos y máximos de las variables seleccionadas. Este análisis se efectuó tomando la muestra total y según la fase del estudio (i.e., pre-PP y post-PP). En segundo lugar, se realizaron contrastes dentro de la muestra total para evaluar cambios en el desempeño entre las fases del estudio. Para ello se ejecutó un análisis no paramétrico de muestras relacionadas mediante la prueba *Wilcoxon signed-rank test*³⁸. Por último, se realizaron contrastes entre diferentes grupos para evaluar si el cambio significativo en el desempeño entre las distintas fases del estudio era diferente entre adolescentes que habían tenido un desempeño basal (i.e., pre-PP) bajo o alto en la BANFE-2 (grupos *bajo* y *alto* desempeño). Para ello se ejecutó un análisis no paramétrico de muestras independientes mediante la prueba *Mann-Whitney*³⁹, tomando como unidad de análisis las ganancias estandarizadas en las variables que habían resultado ser significativas entre distintas fases del estudio.

Resultados

Los tamaños de las muestras varían en función de la prueba que analizar, debido a que se incluyeron en el análisis: (a) participantes que habían completado ambas sesiones de la prueba (i.e., preprueba y posprueba) y fueron excluidos del mismo; (b) aquellos que tuvieron una puntuación mayor a los dos desvíos estándar por debajo o por encima de la media (considerando ambas fases del estudio).

Cambios en el desempeño pre-post PP

En la **tabla 1** se muestran los resultados de los análisis descriptivos y de contraste entre fases del estudio de las variables seleccionadas de la BANFE-2. Los resultados de los análisis de contraste, dentro la muestra total, arrojaron diferencias significativas entre fases del estudio para algunas de las variables analizadas (**figura 1**). En general, los cambios indicaron un mejor desempeño en las pruebas y se verificaron en variables que medían diferentes aspectos de las mismas, tales como los tiempos de ejecución, los aciertos y el número de errores.

Tiempos de ejecución. Las medianas de los tiempos de ejecución (tpo) en las pruebas Stroop, laberintos, clasificación de cartas, torre de Hanoi y selección de refranes mostraron una disminución significativa en la fase post-PP, en comparación con la fase pre-PP. Es decir, los adolescentes precisaron menos tiempo para completar tales pruebas en la última sesión de evaluación, en comparación con la primera.

Aciertos. La mediana del número de ensayos necesarios para recordar las listas –ordenamiento alfabético de palabras (n.º de ensayos)– como también la

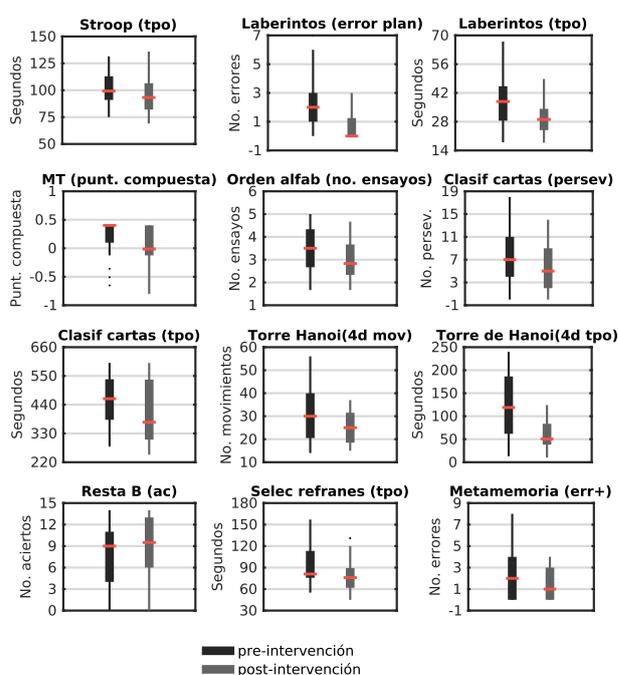


Figura 1. Diagramas de cajas y bigotes correspondientes a las variables de la BANFE que mostraron cambios significativos preintervención y postintervención

Tabla 1. Descriptivos y comparaciones entre las distintas fase del estudio (pre- y post- intervención)

	N	PRE		POST		WX test	
		Mdn	Mín-Máx	Mdn	Mín-Máx	z	p
Funciones básicas (COF y CPFM)							
Stroop (err)	30	0.5	0 - 3.5	0.5	0 - 2	0.17	0.8641
Stroop (tpo)	30	99.3	75 - 131.5	93.3	69 - 136	2.22	0.0263
Stroop (ac)	30	83.5	79.5 - 84	83.3	79 - 84	1.43	0.1528
Laberintos (error plan)	29	2	0 - 7	0	0 - 3	3.55	0.0004
Laberintos (tpo)	29	37.8	18 - 67	29.1	17.8 - 154	2.30	0.0213
Juego de cartas (punt. total)	28	22.5	7 - 36	26.5	1 - 51	-1.69	0.0917
Memoria de trabajo (CPFDL)							
Señalam. autodirigido (ac)	30	22	12 - 25	21.5	15 - 25	0.24	0.8086
Señalam. autodirigido (tpo)	29	115	46 - 221	106	45 - 196	1.95	0.0516
Señalam. autodirigido (persev)	29	1	0 - 15	0	0 - 8	1.29	0.1958
MT visoesp. (punt. compuesta)	28	0.4	-0.6 - 0.4	-0.01	-0.8 - 0.4	2.51	0.0122
Orden alfab. (n.º ensayos)	30	3.5	1.7 - 5	2.83	1.7 - 4.7	2.81	0.0050
Resta B (tpo)	31	159	63 - 300	121	66 - 300	1.74	0.0821
Resta B (ac)	32	9	0 - 14	9.5	0 - 14	-2.23	0.0259
Suma (tpo)	29	68	42 - 134	62	32.8 - 152	0.83	0.4050
Suma (ac)	29	19	16 - 20	20	13 - 20	-0.50	0.6162
Funciones ejecutivas (CPFDL)							
Clasif. cartas (ac)	30	40.5	20 - 56	42	21 - 57	-1.83	0.0676
Clasif. cartas (persev)	30	7	0 - 18	5	0 - 22	2.11	0.0345
Clasif. cartas (persev. diferidas)	31	6	0 - 14	4	0 - 12	1.22	0.2216
Clasif. de cartas (err)	30	0	0 - 3	1	0 - 2	-0.56	0.5777
Clasif. cartas (tpo)	31	463	280 - 600	373	249 - 600	2.19	0.0285
Torre de Hanoi (4d mov)	24	30	14 - 56	25	15 - 37	2.34	0.0191
Torre de Hanoi (4d tpo)	27	119	13 - 240	50.4	10 - 124	3.47	0.0005
Fluidez verbal (ac)	30	11.5	5 - 19	9.5	0 - 21	1.39	0.1635
Metafunciones (CPFA)							
Clasif. semántica (punt. total)	28	9	0 - 18	10	7 - 18	-0.60	0.5463
Selec. refranes (tpo)	29	81	55 - 157	76	45 - 131	3.01	0.0026
Selec. refranes (ac)	31	4	2 - 5	4	1.5 - 5	0.17	0.8623
Metamemoria (err-)	28	2	0 - 8	3	0 - 10	-1.70	0.0884
Metamemoria (err+)	29	2	0 - 8	1	0 - 4	2.06	0.0390

Nota. PRE = fase preintervención; POST = fase postintervención; WX test = test de Wilcoxon; N = tamaño muestral; Mdn = mediana; Mín-Máx = valor mínimo y valor máximo; z = puntaje tipificado; p = valor de significación. En negrita se destacan aquellas variables cuyo valor de significación (p) fue ≤ 0.05 .

del número de movimientos necesarios para resolver el problema con cuatro discos –torre de Hanoi (4d mov)– mostraron una disminución significativa en la fase post-PP, en comparación con la fase pre-PP. Asimismo, la mediana del número de aciertos (operaciones realizadas correctamente) en la prueba de resta consecutiva B mostró un aumento significativo en la última sesión de evaluación en comparación con la primera.

Errores. La mediana del número de errores de PI –laberintos (error plan)–, la del número de errores de perseveración –clasificación de cartas (persev)–, como la del número de errores positivos –metamemoria (err+)– mostró una disminución significativa en la fase post-PP en comparación con la fase pre-PP. Por último, se observó una disminución significativa en la puntuación compuesta de la prueba MT visoespacial, la cual contempló la secuencia máxima alcanzada y el número de errores de orden y perseveración.

Diferencias entre grupos alto y bajo desempeño

Los contrastes entre las ganancias estandarizadas de las variables que habían mostrado un cambio pre-PP y post-PP indicaron que no existían diferencias significativas entre los grupos alto y bajo desempeño (figura 2) –Stroop (tpo): $Z = 0.15$, $p = 0.884$; laberintos (error plan): $Z = 0.70$, $p = 0.486$; laberintos (tpo): $Z = 0.98$, $p = 0.326$; MT visoespacial (punt. compuesta): $Z = 1.05$, $p = 0.30$; clasificación de cartas (persev): $Z = 1.86$, $p = 0.063$; clasificación de cartas (tpo): $Z = 1.48$, $p = 0.14$; torre de Hanoi (4d mov): $Z = 0.55$, $p = 0.58$; torre de Hanoi (4d tpo): $Z = 0.53$, $p = 0.59$; resta consecutiva B (ac): $Z = 0.21$, $p = 0.83$; selección de refranes (tpo): $Z = 0.53$, $p = 0.600$; metamemoria (err+): $Z = 1.53$, $p = 0.125$ –. A excepción de la variable número de ensayos de la prueba de ordenamiento alfabético de palabras, la cual resultó ser mayormente negativa en el grupo de bajo desempeño, en comparación a la del grupo de alto desempeño ($Z = 2.15$, $p = 0.032$). Este resultado indicó que, si bien ambos grupos de adolescentes mostraron una tendencia a recordar las listas mediante un número de ensayos inferior en la fase post PP, el cambio verificado en el grupo de bajo desempeño fue mayor. Estos datos concuerdan con los hallazgos de un estudio que reporta mayor impacto en las FE de estudiantes cuyo desempeño inicial era bajo⁴⁰.

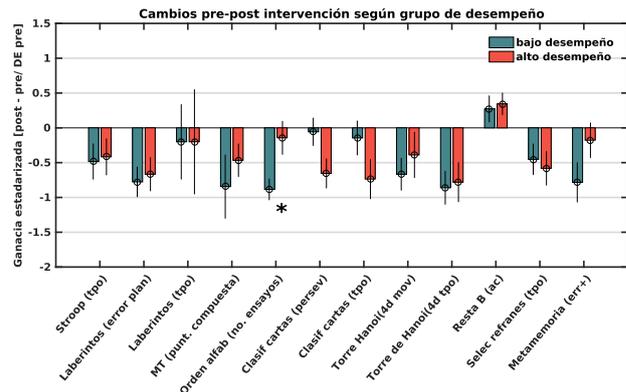


Figura 2. Ganancias estandarizadas después del entrenamiento para las variables de la BANFE que mostraron cambios significativos de preintervención y postintervención, según grupo de estudio (i.e., alto y bajo desempeño).

Discusión

El objetivo del presente trabajo fue describir el impacto que tendrían las PP orientadas a favorecer las FE en el desempeño ejecutivo general en estudiantes secundarios. En este sentido, se diseñó e implementó un programa de intervención desde un enfoque ecológico, y se evaluó el desempeño con una batería de pruebas ejecutivas antes y después de dicha intervención.

Los resultados reflejaron cambios en el desempeño en la fase post-PP en comparación a la pre-PP; se evidenció menor tiempo de reacción, disminución de errores e incremento de aciertos en algunas pruebas de I (e.g., Stroop), PI (e.g., torre de Hanoi, laberintos), MT (e.g., ordenamiento alfabético de palabras, MT visoespacial, resta consecutiva B), FI (e.g., clasificación de cartas) y metafunciones (e.g., metamemoria, selección de refranes). En general, los cambios entre las fases del estudio indicaron un mejor desempeño en las pruebas. 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 FE de los adolescentes. En este sentido, diversos estudios con diseños preprueba y posprueba han constatado mejoras en el rendimiento de las FE a partir de su estimulación; sin embargo, no se han encontrado trabajos que hayan utilizado PP específicas para ello. Por ejemplo, un estudio⁴¹ procuró estimular las FE en adolescentes mediante un videojuego diseñado a tal

fin, en el que se debía jugar durante seis semanas por 20 minutos cada una. Los resultados arrojaron una mejora considerable en las FE luego de ese tiempo. En otro trabajo⁴² se analizó si la estimulación de las FE mejoraba el RA en adolescentes tras implementar un programa durante cinco meses con dicho fin, y se reportó un cambio favorable en las FE y el RA en los estudiantes que originalmente poseían un RA extremadamente bajo. Por lo tanto, en función de esta evidencia, es posible entender la importancia que posee la estimulación del funcionamiento ejecutivo, específicamente en el ámbito educativo, tomando en consideración que influiría de forma directa en el desempeño académico de los estudiantes. Además, las PP orientadas explícitamente al estímulo del funcionamiento ejecutivo contribuirían favorablemente al propio desarrollo de las FE de los adolescentes. Sin embargo, es menester aclarar que un mejor desempeño en las pruebas también podría estar relacionado tanto con un efecto de práctica como con cambios individuales en el desarrollo³³. Si bien existe evidencia que sugiere que en la adolescencia mejorarían considerablemente habilidades como la MT y PI^{8,43} los tres efectos mencionados podrían estar relacionados con los cambios observados en el desempeño. En este sentido, algunos autores⁴⁴ han realizado estudios que evaluaron la autorregulación en personas de 2 a 17 años de edad, considerándola como un constructo influenciado positivamente por las FE, dado que se encuentra orientada a administrar voluntariamente el funcionamiento ejecutivo cuando se trata de cumplir un objetivo por medio de ciertas conductas. En efecto, concluyeron que realizar intervenciones en autorregulación es altamente efectivo en algunos ámbitos, tales como sociales, educativos y sanitarios.

En relación con los grupos de alto y bajo desempeño, se encontró que no existían diferencias significativas entre las trayectorias de los cambios en el desempeño. No obstante, dicho cambio en la prueba de ordenamiento alfabético de palabras resultó ser diferente entre grupos. Este resultado reflejó que, si bien ambos grupos mostraron una tendencia a recordar las listas de palabras mediante un número de ensayos inferior en la fase post-PP, el cambio verificado en el grupo de bajo desempeño fue mayor. Es preciso señalar que este grupo mostró un desempeño significativamente más bajo en la prueba de ordenamiento alfabético de palabras respecto

al grupo alto desempeño, antes de la intervención (tabla A1: Material adicional). En este punto, podría pensarse que los adolescentes en el grupo de bajo desempeño fueron los que mayores incrementos post-PP evidenciaron en la eficiencia de este, dado que fueron quienes iniciaron con desempeños más bajos en la preintervención. En general, sería posible sostener que la propuesta de intervención del presente trabajo orientada a favorecer el desarrollo de las FE podría haber beneficiado a todos los adolescentes por igual.

Por último, como se ha referenciado anteriormente, al hablar de FE en educación se suele extrapolar el modelo clínico al salón de clases, contextualizando para el aula programas de estimulación de FE pensados para el ámbito clínico/terapéutico. Se ha documentado que estas intervenciones son favorables para quienes la reciben^{8,19,20}, pero dejan de lado aquello que es propio de la institución educativa: las PP. En este sentido, este estudio procuró mostrar la importancia que posee la intervención ecológica desde las PP, donde los docentes, desde sus espacios curriculares y con los programas educativos correspondientes al ciclo escolar, intervinieron a favor del mejoramiento de las FE.

Conclusiones

En función de lo expuesto, fue posible entender la importancia que posee la correcta implementación de PP en el ámbito educativo, para un posterior favorecimiento del funcionamiento ejecutivo de los adolescentes. En efecto, para ello es de suma importancia el papel de docentes entrenados a tal fin, dado que son agentes de enseñanza y portadores del conocimiento a transmitir. Además, desde los programas escolares pueden potenciar las FE, incluso en mayores medidas que otras intervenciones; por ejemplo, el entrenamiento cognitivo computarizado⁴⁰.

Es necesario destacar que las PP resultan ser prácticas sociales novedosas que, en general, no suelen aprovecharse en el ámbito educativo, tal vez por el desconocimiento que se posee acerca del peso que trae consigo el funcionamiento ejecutivo para el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, es necesario realizar mayores investigaciones en materia de estas cuestiones y dar difusión al respecto, dado que así habría mayor evidencia y llegaría a la población más fácilmente.

Limitaciones

Cabe destacar que el presente trabajo tuvo una serie de limitantes, como la ausencia de un grupo control que permita establecer una relación más precisa entre el programa de PP y la mejora en las FE, y la ausencia de criterios unificados en relación con cantidad y duración de intervenciones ante la ejecución de las PP en cada espacio curricular, siendo un punto importante que cabe tener presente en futuras intervenciones. Sin embargo, este estudio es una muestra de algunos de los muchos aportes que las neurociencias pueden realizar en el ámbito académico, considerando que no se han encontrado estudios que utilicen PP para estimular las FE en adolescentes. En suma, se insta a seguir trabajando en esta temática y replicar el estudio subsanando las limitaciones existentes, así como extenderlo a otras poblaciones.

Declaración de ética

El presente trabajo estuvo supervisado por la docente a cargo de la materia ética y deontología profesional Celina Drube, quien se encargó de que se cumplan todas las reglamentaciones éticas vigentes conforme al Código de Ética de la Federación de Psicólogos de la República Argentina⁴⁵.

Agradecimientos

Agradecemos la participación de los profesores Rocío Zapata, Celina Drube, Martín Mari, Silvana Cochatok Díaz, Sixto Sosa, Romina Roskiewich, Leila Fernández, Alejandra Comba y de la psicopedagoga institucional Ana Paula Segovia, por la predisposición para llevar a cabo las intervenciones en sus PP.

Contribuciones de los autores

Los autores Álvaro Muchiut, Paola Vaccaro y Constanza Dri estuvieron encargados de la realización de los apartados de «Introducción», «Metodología» y «Discusión». Por su parte, el autor Marcos Pietto fue el encargado de realizar el análisis estadístico, los gráficos y las figuras, el apartado de «Resultados» y el material adicional; participó también en la realización de la «Discusión». Además, la autora Constanza Dri confeccionó las secciones de «Conclusiones» y «Limitaciones», y el autor Álvaro Muchiut realizó los agradecimientos. Por último, todos los autores participaron en la realización del «Resumen» y «Abstract», por lo cual se considera que todos los autores contribuyeron igualmente en el presente trabajo.

Referencias

1. Diamond, A. Executive functions. 2013: *Ann. rev. of psy.* 64: 135-168.
2. McClelland, M. M., John Geldhof, G., Cameron, C. E., Wanless, S. B. Development and self-regulation. 2015: *Hand. of life cour. heal. develop. sci.* 1-43.
3. McClelland, M., Geldhof, J., Morrison, F., Gestsdóttir, S., Cameron, C., Bowers, E., Grammer, J. Self-regulation. 2018: *Hand. of life cour. heal. develop. sci.* 275-298.
4. Thomas M. S.C, Ansari D, Knowland V. C. P. Annual Research Review: Educational neuroscience: progress and prospect. 2018: *The Journal of Child Psychology and Psychiatry.* 60: 477-492. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12973>
5. Tapia A, Anchatuña A, Cueva M, Poma R, Jiménez S, Corrales E. Las neurociencias. Una visión de su aplicación en la educación. 2017; *Rev. Órb. Ped.* 4: 61-74. <https://bit.ly/347n7PQ>
6. Bueno D, Forés A. 5 principios de la neuroeducación que la familia debería saber y poner en práctica. 2018; *Rev. Iber. Educ.* 78: 13-25. <https://rieoei.org/RIE/article/view/3255>
7. Barrios H. Neurociencias, educación y entorno sociocultural. 2016. *Educ. Educ.* 19: 395-415. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83448566005.pdf>
8. Betancur M, Molina D, Cañizales L. Entrenamiento Cognitivo de las Funciones Ejecutivas en la Edad Escolar. 2016; *Rev. Lat. Cienc. Soc. Niñ. Juv.* 14: 359-368. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlcs/v14n1/v14n1a25.pdf>
9. Fonseca G.P, Rodríguez L.C, Parra J.H. Relación entre funciones ejecutivas y rendimiento académico por asignaturas en escolares de 6 a 12 años. 2016: *Hacia promoc. salud;* 21: 41-58. <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v21n2/v21n2a04.pdf>
10. Korzeniowski C. Las Funciones Ejecutivas en el estudiante: su comprensión e implementación desde el salón de clases [Internet]. Mendoza: Dirección General de Escuelas. 2018[2020-agosto-7]. Disponible en: http://www.mendoza.edu.ar/wp-content/uploads/2016/05/Las-funciones-ejecutivas-del-estudiante_-Dra.-Celina-Korzeniowski-2018_FINAL.pdf
11. Montoya D, Aguirre D, Díaz C, Pineda D. Executive Functions and High Intellectual Capacity in School-Age. Completely Overlap? 2018; *International Journal of Psychological Research,* 11: 19-32. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-20842018000100019
12. Rojas J, Rincón C. Estudio descriptivo comparativo de las funciones ejecutivas frías y rendimiento académico en adolescentes. 2015; *Rev. Mex. Neuroc.* 16: 40-50. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=6189>
13. Best J. R, Miller P. H, Naglieri J. A. Relations between Executive Function and Academic Achievement from Ages 5 to 17 in a Large, Representative National Sample. 2011: *Learn Individ. Differ.* 21: 327-336. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.01.007>
14. Moffitt T. E., Arseneault L., Belsky D., Dickson N., Hancox R. J., Harrington H., Caspi A. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. 2011: *Proceed. of the nat. Acad. of Sci.* 108(7): 2693-2698.
15. Duckworth AL, Seligman MEP. Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents. 2005:

- Psychological Science. 16(12):939-944. doi:10.1111/j.1467-9280.2005.01641.x
16. Pardos A, González M. Intervención sobre las Funciones Ejecutivas desde el contexto educativo. 2018. *Rev. Ibero. Educ.* 2018; 78, 27-42. <https://rieoei.org/RIE/article/view/3269>
 17. Serrano BF, Rodríguez MP. Funcionalidad de la familia y su incidencia en el rendimiento académico en adolescentes. 2016; *Didasc. Didac. Educ.* 7: 235-256. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6568049>
 18. García M. Las funciones cálidas y el rendimiento académico. [Tesis Doctoral]. Facultad de Psicología, Departamento de Psicología Básica II, Universidad Complutense de Madrid; España. 2012.
 19. Mayoral S, Roca M, Timoneda C, Serra S. Mejora de la capacidad de planificación cognitiva del alumnado de primer curso de Educación Secundaria Obligatoria. 2014; *Aul. Ab.* 43: 9-17.
 20. Bejarano N, Rodríguez L. Intervención Psicoeducativa de las Funciones Ejecutivas en Niños de 8 a 12 años en contexto escolar. Universidad de la Sabana, Bogotá. 2016
 21. Muchiut A, Zapata R, Comba A, Mari M, Torres N, Pellizardi J, Segovia A. Neurodidáctica y autorregulación del aprendizaje, un camino de la teoría a la práctica. 2018; *Rev. Ibero. Educ.* 78: 205-219. <https://rieoei.org/RIE/article/view/3193>
 22. Duque PA, Vallejo SL, Rodríguez JC. Prácticas Pedagógicas y su relación con el desempeño académico. Univesidad de Manizales, Colombia. 2013.
 23. Carrilo SM, Forgiony JO, Rivera DA, Bonilla NJ, Montanches ML, Alarcón MF. Prácticas Pedagógicas frente a la Educación Inclusiva desde la perspectiva del Docente. 2018; *Espac.* 39, 15. <https://www.researchgate.net/publication/330260353>
 24. Santos J, Figueiredo AS, Vieira M. Innovative pedagogical practices in higher education: An integrative literature review. 2018; *Nur. Educ. Tod.* 72: 12-17. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0260691718307755>
 25. Costa O, García O. El aprendizaje autorregulado y las estrategias de aprendizaje. 2017; *Tend. Ped.* 30: 117-129. <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/8125>
 26. Castaño ME. Aprendizaje autorregulado: un programa pedagógico para desarrollar estrategias de aprendizaje en estudiantes de 9 a 12 años de Medellín-Colombia. Universidad de Valencia. 2016.
 27. Galán DM. Procesos y estrategias cognitivas de codificación y recuperación de información en diferentes niveles educativos. Universidad de Valladolid. 2016.
 28. Malander MN. Percepción de prácticas parentales y estrategias de aprendizaje en estudiantes secundarios. 2016. *Rev. Psicol.* 25: 1-19. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0719-05812016000100009&lng=es&nrm=iso
 29. Barca A, Peralbo M, Porto AM, Barca E, Santorum R, Castro FV. Estrategias de aprendizaje, autoconcepto y rendimiento académico en la adolescencia. 2013; *Rev. Gal-Port. Psico. Educ.* 21: 195-211. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/2183/12614>
 30. Luria A. R. Desarrollo y difunción de la función directiva del habla. En A.R. Luria et al. Editores. *Lenguaje y psiquiatría.* Madrid, España: Fundamentos. 1973
 31. Lezak MD. Assesment of psychosocial dysfunctions resulting head trauma. En M.D. Lezak (Ed.), *Assessment of behavioral consequences of head trauma.* New York: Alan R. Liss. 1989
 32. Muchiut AF, Dri CA, Vaccaro P, Pietto ML. Escala de funciones ejecutivas para padres de adolescentes: construcción, baremación y validación. 2020; *Rev. Neuropsicol. Latino.* 12:38-53. https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/557
 33. Yoldi A. Las Funciones Ejecutivas: Hacia prácticas educativas que potencien el desarrollo. 2015; *Págs. Educ.* 8: 72-98. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-74682015000100003&lng=es&tlng=es
 34. Ramos CA, Pérez CP. Relación entre el modelo híbrido de las funciones ejecutivas y el trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Psicol. Car.* 32: 299-314. 2015. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213/21341030008>
 35. Bestué M. (2019). Las Funciones Ejecutivas en la adolescencia y su relación con el rendimiento académico. Universidad Zaragoza. 2019.
 36. Hernández R, Fernández C, Baptista LP. Metodología de la investigación. 4ª edición. McGraw-Hill: México. 2006
 37. Flores JC, Ostrosky F, Lozano A. Bateria Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales-2. Manual Moderno: México. 2012
 38. Scheff S. W. Fundamental statistical principles for the neurobiologist: a survival guide. Academic Press; 2015
 39. Laake P, Fagerland M. W. Statistical inference. In *Research in Medical and Biological Sciences.* Academic Press; 2015
 40. Diamond A, Ling D.S. Review of the evidence on, and fundamental questions about, efforts to improve executive functions, including working memory. In J. Novick, M.F. Bunting, M.R. Dougherty & R. W. Engle (Eds.). *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development,* 143-431. New York, NY, Oxford University Press: 2020
 41. Homer BD, Plass JL, Raffaele C, Ober T, Ali A. Improving high school students' executive functions through digital game play. 2017; *Comp. Educ.* 117: 50-58. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131517302154?via%3Dihub>
 42. Flores BJ. Estimulación de las Funciones Ejecutivas para la mejora del rendimiento académico de los estudiantes de segundo básico del Instituto Guatemalteco de educación Radiofónica (IGER). Universidad de San Carlos de Guatemala. 2018.
 43. Orozco ME, Alanís B. Inhibición conductual, memoria de trabajo y planificación en adolescentes entre 12 y 14 años. 2018; *Conc.* 3: 83-99. <https://www.semanticscholar.org/paper/Inhibici%C3%B3n-conductual%2C-memoria-de-trabajo-y-en-12-y-Zevada-T%C3%A9llez/3eaac7e9b260e226219e38ef3912b196e6479b74>
 44. Pandey A., Hale D., Das S., Goddings A., Blakemore S., Viner RM. Effectiveness of Universal Self-regulation-Based Interventions in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis. 2018; *JAMA Pediatr.* 172(6):566-575. doi:10.1001/jamapediatrics.2018.0232
 45. Código de Ética de la Federación de Psicólogos de la República Argentina- Fe.P.R.A [Internet]. Buenos Aires, Argentina: 30 de noviembre de 2013 [10 de agosto de 2020]. Disponible en: http://fepra.org.ar/docs/C_ETICA.pdf

Material adicional

Metodología

Variables seleccionadas para el análisis

- a) Funciones básicas (corteza orbitofrontal, COF, y corteza prefrontal medial, CPCDL). Efecto Stroop*: errores (err), tiempos de ejecución (tpo) y aciertos (ac). Laberintos: errores de planeación (error plan) y tiempos de ejecución (tpo). Juego de cartas: puntuación total (punt. total).
- b) MT (corteza prefrontal dorsolateral, CPFDL). Señalamiento autodirigido: aciertos, tiempos de ejecución, perseveraciones. MT visoespacial: puntuación compuesta (i.e., secuencia máxima, errores de orden, perseveraciones)** Ordenamiento alfabético de palabras: número de ensayos*** (n.º ensayos). Resta consecutiva B: tiempos de ejecución (tpo) y aciertos (ac). Suma consecutiva: tiempos de ejecución (tpo) y aciertos (ac).
- c) FE (CPFDL). Clasificación de cartas: aciertos (ac), perseveraciones (persev), perseveraciones diferidas (persev. diferidas), errores (err) y tiempos de ejecución (tpo). Torre de Hanoi (4 discos): cantidad de movimientos (4d mov) y tiempos de ejecución (4d tpo). Fluidez verbal: aciertos (ac).

- d) Metafunciones (corteza prefrontal anterior, CP-FA). Clasificaciones semánticas: puntuación total (punt. total). Selección de refranes: aciertos (ac). Metamemoria: errores positivos (err+) y errores negativos (err-).

Asimismo, para cada participante se obtuvo un índice de ganancia (ganancia estandarizada), incluyendo cada una de las variables seleccionadas. Este índice se obtuvo mediante la siguiente fórmula: $(\text{puntuación Post} - \text{puntuación Pre}) / \text{desvío estándar (muestra total Pre)}$.

Grupos de desempeño

Se conformaron dos grupos de estudio en función del desempeño en la fase pre-PP. Para ello, se tomaron las puntuaciones totales normalizadas de la batería y se calculó la mediana. Los participantes con una puntuación ubicada por debajo de la mediana fueron asignados al grupo de bajo desempeño, mientras aquellos con una puntuación ubicada por encima o igual a la mediana fueron asignados al grupo de alto desempeño.

* Para cada variable de la prueba se calculó el promedio entre la parte Stroop-A y Stroop-B.

** Se calcularon las puntuaciones z de cada variable tomando en consideración las fases pre y post del estudio. Luego se ajustaron los signos de las puntuaciones para que vayan en la misma dirección. Por último se promediaron las puntuaciones obteniendo una compuesta de la prueba entera.

*** Correspondió al promedio del número de ensayos en las tres listas de palabras.

Tablas suplementarias

Resultados

Tabla A1. Descriptivos y comparaciones entre grupos de estudio en la fase preintervención

	Bajo desempeño			Alto desempeño			MW test	
	N	Mdn	Mín-Máx	Mdn	Mdn	Mín-Máx	z	p
Funciones básicas (COF y CPFM)								
Stroop (err)	14	0.5	0 - 3.5	16	0	0 - 1	2.15	0.0312
Stroop (tpo)	14	102	75 - 131.5	16	95.75	80 - 125.5	1.25	0.2120
Stroop (ac)	14	83	79.5 - 84	16	83.5	82.5 - 84	2.52	0.0119
Laberintos (error plan)	13	2	0 - 7	16	1.5	0 - 6	0.13	0.8931
Laberintos (tpo)	14	41	18 - 67	15	37	22 - 60	0.66	0.5118
Juego de cartas (punt. total)	14	21	7 - 36	14	23	16 - 36	1.38	0.1670
Memoria de trabajo (CPFDL)								
Señalam. autodirigido (ac)	15	21	15 - 25	15	22	12 - 25	0.63	0.5298
Señalam. autodirigido (tpo)	15	128	46 - 196	14	98	75 - 221	0.63	0.5267
Señalam. autodirigido (persev)	15	2	0 - 7	14	1	0 - 15	1.22	0.2235
MT visoesp. (punt. compuesta)	14	0.4	-0.7 - 0.4	16	0.2	-0.1 - 0.4	0.18	0.8560
Orden alfab. (no. ensayos)	15	4	2.33 - 5	15	2.7	1.7 - 4.7	2.34	0.0193
Resta B (tpo)	15	210	101 - 300	16	115	63 - 270	2.95	0.0032
Resta B (ac)	16	6	0 - 13	16	9	0 - 14	1.61	0.1072
Suma (tpo)	13	74	44 - 131	16	62	42 - 134	1.60	0.1092
Suma (ac)	13	19	16 - 20	16	19.5	16 - 20	0.05	0.9620
Funciones ejecutivas (CPFDL)								
Clasif. cartas (ac)	14	34	20 - 49	16	43	29 - 56	2.4	0.0156
Clasif. cartas (persev)	14	10	2 - 18	16	6	0 - 18	1.44	0.1501
Clasif. cartas (persev. diferidas)	16	8.5	3 - 14	15	5	0 - 11	2.71	0.0068
Clasif. cartas (err)	15	0	0 - 3	15	0	0 - 3	0.20	0.8428
Clasif. cartas (tpo)	16	485	333 - 600	15	457	280 - 600	0.59	0.5528
Torre de Hanoi (4d mov)	12	30.5	14 - 56	12	28.5	16 - 50	0.14	0.8855
Torre de Hanoi (4d tpo)	13	122	13 - 240	14	104.5	38 - 239	0.32	0.7523
Fluidez verbal (ac)	15	8	5 - 17	15	14	7 - 19	2.25	0.0245
Metafunciones (CPFPA)								
Selec. refranes (tpo)	13	80	60 - 145	16	83	55 - 157	0.39	0.6930
Selec. refranes (ac)	15	3.5	2 - 4.5	16	4	2 - 5	1.55	0.1217
Clasif. semántica (total)	15	8	0 - 16	13	12	5 - 18	2.27	0.0234
Metamemoria (err-)	13	3	0 - 7	15	1	0 - 8	1.32	0.1859
Metamemoria (err+)	13	3	0 - 8	16	2	0 - 8	0.18	0.8586

Nota. MW test = test de Mann-Whitney; N = tamaño muestral; Mdn = mediana; Mín-Máx = valor mínimo y valor máximo; z = puntaje tipificado; p = valor de significación. En negrita se destacan aquellas variables cuyo valor de significación (p) fue ≤ 0.05.