

Cómo entrenar las funciones ejecutivas mediante actividades de aula en nivel inicial

Julia Hermida



Título	Cómo entrenar funciones ejecutivas a través de actividades de aula en nivel inicial
Serie	IBRO/IBE-UNESCO Science of Learning Briefings
Autor	<p>Maria Julia Hermida</p> <p>Julia Hermida es Profesora Titular del Instituto de Educación de la Universidad Nacional de Hurlingham (UNAHUR) e investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. Es licenciada en Psicología por la Universidad de Buenos Aires, doctora en Psicología por la Universidad Nacional de San Luis y ha realizado estancias postdoctorales en la Universidad Torcuato Di Tella y en el Centro de Educación Médica e Investigación Clínica «Norberto Quirno», todos ellos en Argentina. Aplica conocimientos y técnicas de la neurociencia cognitiva para reducir la desigualdad educativa, sanitaria y social a través de intervenciones educativas en diferentes contextos de pobreza, y pone a prueba la eficacia de esos enfoques utilizando principalmente métodos conductuales.</p>
Filiación	UNAHUR-CONICET (Universidad Nacional de Hurlingham-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Argentina.
Año	2022

Resumen ejecutivo

Las funciones ejecutivas (FE) son un grupo de funciones cognitivas (memoria de trabajo, control inhibitorio, flexibilidad) necesarias para el control del pensamiento y el comportamiento.

Las FE pueden entrenarse: el entrenamiento en contextos de laboratorio mostró mejoras en las FE y cambios en el funcionamiento cerebral como correlatos neurales de esas mejoras.

Se ha demostrado que varios currículos de nivel inicial mejoran las FE.

No todos los currículos entrenan las FE. Los más eficaces incluyen actividades repetidas que no son ni demasiado fáciles ni demasiado difíciles, en las que los requisitos de las FE se incrementan cuando el rendimiento de los estudiantes lo permite.

Incluir el entrenamiento de las FE en los planes de estudio puede ser beneficioso para el desarrollo cognitivo de los niños y niñas en edad preescolar, especialmente para los de contextos desfavorecidos.

Es importante que los programas de formación del profesorado incluyan información sobre el entrenamiento temprano de las FE y que los educadores sepan cómo entrenar las FE.

Funciones ejecutivas

¿Cuáles son las capacidades cognitivas y emocionales que necesitan los niños y niñas para tener éxito en la escuela y en la vida? Los adultos del mañana necesitarán un alto nivel de competencia en sus funciones ejecutivas (FE), un grupo de procesos cognitivos necesarios para el control cognitivo del comportamiento¹ (Diamond, 2013). Al igual que un sistema de control del tráfico aéreo en un aeropuerto grande gestiona las llegadas y salidas de muchos aviones en múltiples pistas, necesitamos las FE para filtrar las distracciones, priorizar tareas, establecer y alcanzar objetivos y controlar los impulsos². En este trabajo, «funciones ejecutivas» y «autorregulación» se tratan como sinónimos porque ambas dependen de la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva. Existe cierto acuerdo en que estos tres procesos son los tres componentes básicos de las FE³. Estos componentes (y sus bases neuronales) se describen con detalle en otro trabajo de esta serie (<https://solportal.ibe-unesco.org/articles/executive-function/>). El presente trabajo se centra en el entrenamiento de habilidades de FE en el aula de preescolar.

Desarrollar las FE es importante porque constituyen los cimientos de los logros académicos posteriores, la adaptación socioemocional y el bienestar general. (<https://solportal.ibe-unesco.org/articles/executive-function/>). Por lo tanto, promover el desarrollo de las FE, es un objetivo deseable del jardín de infantes. De hecho, algunos diseños curriculares de preescolar incluyen el desarrollo de las habilidades de FE como objetivo explícito (por ejemplo, ⁴). Este objetivo puede ser especialmente significativo para los niños y niñas que crecen en la pobreza, por dos razones. En primer lugar, al momento de ingreso al jardín de infantes, los puntajes en pruebas de FE de los niños y niñas pobres, tienden a ser inferiores a los de sus compañeros más ricos cuando ⁵. Los factores asociados con vivir en la pobreza (por ejemplo, mayor estrés, menor educación de los padres y menos recursos educativos disponibles) también se asocian con puntuaciones más bajas en

las tareas de FE. En segundo lugar, los niños y niñas de nivel socioeconómico más bajo tienden a beneficiarse más de las intervenciones de entrenamiento de FE (por ejemplo, ⁶). De hecho, la evidencia de estudios que mostraron efectos positivos del entrenamiento de FE, indica que éste era más beneficioso (y a veces sólo lo era) para los niños y niñas desfavorecidos o con un menor desarrollo de las FE⁷. Por lo tanto, saber cómo mejorar las FE en las aulas de jardín parece ser importante para todos los educadores y responsables políticos, pero especialmente para los que trabajan con población vulnerable.

Entrenamiento de FE por fuera del currículum

Antes de examinar algunos estudios curriculares, es importante señalar que investigaciones que implican otras formas de entrenamiento de FE han confirmado que las FE son entrenables.

Numerosos estudios realizados fuera del aula han verificado mejoras en la FE de niños y niñas después del entrenamiento, la mayoría utilizando programas computarizados de entrenamiento en FE (por ejemplo, ⁸⁻¹⁰). Por ejemplo, en un estudio realizado en Suecia¹⁰, preescolares de 4 y 5 años se dividieron en cuatro grupos: uno de ellos recibió entrenamiento computarizado de memoria de trabajo, el segundo recibió entrenamiento de control inhibitorio, el tercero jugó a juegos computarizados que requerían una baja demanda de FE y el cuarto grupo no recibió ninguna intervención. Todos los niños y niñas fueron evaluados antes y después del entrenamiento o de las actividades de control con diversas pruebas de FE. Las actividades en todos los grupos duraron lo mismo: 15 minutos al día durante 5 semanas. Tanto el entrenamiento de memoria de trabajo, como el del control inhibitorio, consistieron en juegos que adaptaban continuamente la dificultad al rendimiento de cada niño: se requerían tres ensayos correctos para avanzar al siguiente nivel. Los resultados mostraron que el entrenamiento de la memoria de trabajo mejoró las puntuaciones de los niños y niñas en todas las tareas de memoria de trabajo significativamente más que los grupos de control; asimismo, los preescolares del grupo de control inhibitorio mejoraron sus puntuaciones de inhibición en dos de las tres tareas, significativamente más que los controles.

Además de los estudios que muestran que los entrenamientos mejoran los desempeños en tareas de EF, existen algunas pruebas de cambio en el procesamiento neural relacionado con el entrenamiento de las FE. Un estudio¹¹ midió el impacto conductual y neural de un programa de entrenamiento cognitivo computarizado de laboratorio, basado en promover la reflexión sobre una versión informatizada de una tarea de flexibilidad cognitiva (denominada Clasificación de Tarjetas por Cambio Dimensional). La tarea requiere clasificar dibujos según una regla (por ejemplo, el color) y cambiar posteriormente de forma flexible para clasificar según una segunda regla (por ejemplo, la forma), inhibiendo la primera regla. Un grupo de 18 preescolares jugó una sesión de este juego mientras recibía entrenamiento para la reflexión (consistente en preguntas para pensar sobre las reglas del juego); en cambio, dos grupos de comparación de 16 y 17 niños y niñas recibieron una sesión de devoluciones (es decir, «correcto/no») o ninguna devolución. Después de esas actividades, sólo se observó un cambio en una medida de control inhibitorio de las ondas cerebrales (llamada reducción de la amplitud N2) en el grupo de entrenamiento de reflexión, no en el grupo de comparación. Además, los niños y niñas del grupo de entrenamiento en reflexión mejoraron sus puntuaciones en el juego significativamente más que los de los otros grupos. En resumen, este estudio demuestra que existe una neuroplasticidad asociada a la mejora de las FE.

Entrenamiento de las FE como parte del currículum

El currículum “Herramientas de la mente” para preescolares¹² incluye numerosas actividades breves diseñadas, en teoría, para fomentar el desarrollo de las FE. Por ejemplo, las actividades animan a los alumnos a decirse a sí mismos en voz alta lo que deben hacer. Esto también se conoce como «habla privada», un componente importante de la planificación¹³. Este currículum también incluye juego socio-dramático, que requiere que el niño recuerde el papel que va a representar mientras lo interpreta (utilizando así la memoria de trabajo) sin distraerse (utilizando así el control inhibitorio), y que se adapte a las contingencias del juego (utilizando así la flexibilidad). Las actividades de juego dramático incluyen el uso de ayudas para facilitar la memoria y la atención; por ejemplo, cuando los preescolares tienen que escuchar un cuento, se les muestra la imagen de una oreja para ayudarles a recordar que tienen que estar escuchando.

El currículum Herramientas de la Mente se ha puesto a prueba en estudios de investigación para comprobar si realmente influye en el desarrollo de las habilidades de FE preescolares. Por ejemplo, en un estudio, el currículum fue aplicado por docentes regulares, en escuelas de bajos ingresos en EE.UU.¹⁴. Los/las docentes dedicaron ~80% de cada día a promover las habilidades de EF a través del currículum porque la formación estaba integrada en la mayoría de las actividades del aula¹⁴. Para analizar los efectos de este currículum, aulas con un total de 147 preescolares se dividieron en dos grupos: la mitad de las aulas utilizaron el currículum Herramientas de la Mente durante un año escolar, mientras que la otra mitad utilizó un plan de estudios centrado en la alfabetización. Las FE se midieron al principio y al final del año escolar con dos tareas computarizadas (denominadas tarea de los puntos y tarea del flanqueador, ambas distintas de las actividades del aula, por lo que no se podía afirmar que los niños y niñas hubieran sido entrenados directamente en estas tareas). Estas tareas abordan la memoria de trabajo, la inhibición y la flexibilidad. Los preescolares que habían aprendido con el currículum Herramientas de la Mente superaron significativamente a quienes habían aprendido con el currículum de alfabetización en las condiciones más exigentes en ambas tareas; es decir, las diferencias entre los grupos sólo se hicieron evidentes cuando las FE fueron muy demandadas. Es probable que esto refleje que los distintos currículum exigen las FE en cierta medida, pero sólo algunos de ellos las exigen fuertemente.

Otro estudio analizó si el currículum Herramientas de la Mente cambia no sólo las habilidades de FE de los preescolares, sino también su funcionamiento neuroendocrino (es decir, los niveles hormonales)¹⁵. En este estudio, los investigadores dividieron 79 aulas (con 759 niños y niñas de jardín de infantes) de escuelas pobres de EE.UU. en dos grupos: uno que recibía el currículum Herramientas de la Mente y otro que recibía educación standard durante un curso escolar. Al medir los niveles hormonales a través de muestras de saliva, los investigadores descubrieron niveles más altos de una hormona (cortisol) y niveles más bajos de otra hormona (alfa-amilasa) en los niños y niñas de las aulas que aplicaban Herramientas de la Mente al final del año, pero sólo en las escuelas de alta pobreza; el efecto no se observó en las escuelas de pobreza media. Al medir el comportamiento mediante tareas y pruebas estandarizadas, los investigadores también descubrieron que los preescolares de las aulas en las que se aplicaban las Herramientas de la Mente mostraban un mejor rendimiento en EF y puntuaciones más altas en las pruebas de lengua y matemáticas, en comparación con quienes recibían educación standard. Los investigadores que llevaron a cabo el estudio interpretaron estos resultados como efectos positivos de Herramientas de la Mente en la fisiología de la respuesta al estrés de los niños y niñas (apoyo fisiológico para la

participación en actividades de aprendizaje), el desarrollo de habilidades de FE y el desarrollo de habilidades académicas.

Además de Herramientas de la Mente, se ha demostrado que otros planes de estudios influyen en el desarrollo de las habilidades de FE. Por ejemplo, un estudio realizado en EE.UU. con 2.018 niños y niñas de cuatro y cinco años descubrió que un currículum preescolar que aplicaba un sistema de entrenamiento y programas coherentes de alfabetización, lengua y matemáticas producía pequeñas mejoras en las habilidades de FE de los preescolares.¹⁶

Otro estudio realizado en Noruega reveló que un plan de estudios estructurado en el jardín de infantes influía en el desarrollo de las habilidades de FE¹⁷. En este estudio participaron 691 niños y niñas de cinco años de 71 escuelas que fueron expuestos a un currículum basado en un enfoque de aprendizaje lúdico¹⁸ y haciendo hincapié en una relación niño-profesor cálida y receptiva.¹⁹ durante un año escolar. En comparación con el grupo control, sólo se observaron mejoras significativas en las FE, matemáticas y lenguaje en los centros preescolares identificados como de baja calidad en la línea de base, lo que sugiere que un plan de estudios estructurado puede reducir la desigualdad en los aprendizajes de la primera infancia.

Además, el uso de otros currículum se ha asociado con mejoras en algunos resultados conductuales de EF en preescolares (por ejemplo, ²⁰⁻²²). Sin embargo, otros estudios no han observado efectos de currículums en el desarrollo de las FE y otros han observado efectos mixtos (véase ²³ para una revisión crítica sobre esta cuestión). Además, ni siquiera el plan de estudios de Herramientas de la Mente alcanzó siempre efectos positivos significativos (véase ²⁴ para una revisión). Evidentemente, no todos los currículos entrenan significativamente las FE, y un currículum que muestre efectos positivos no garantiza que el mismo currículum sea igualmente eficaz en otro contexto.

Aspectos clave del entrenamiento de las funciones ejecutivas en el aula



En todos los estudios (por ejemplo, ^{1,23}), las características clave del éxito del entrenamiento en FE para preescolares parecen ser:

(a) *Actividades desafiantes*: Las actividades que entrenan las FE no deben ser ni demasiado fáciles ni demasiado difíciles de resolver.

(b) *Práctica*: Aunque un número limitado de actividades puede ser útil para entrenar las FE, se observaron mayores mejoras en los planes de estudios que exigen las FE en todas las actividades, ofreciendo repetidas oportunidades para la práctica.^{14,20}

(c) *Cuando se alcanza un determinado nivel de dominio, deben incrementarse las exigencias de FE*: Como en cualquier entrenamiento, la dificultad de la tarea debe incrementarse progresivamente a lo largo de la secuencia de actividades y/o dentro de la misma tarea para lograr una mejora continua. Si no se incrementa la exigencia de FE, se observarán pocas ganancias adicionales²⁵. La Tabla 1 muestra ejemplos de actividades de jardín de infancia diseñadas por profesores y neurocientíficos con el objetivo de entrenar las FE en las aulas²⁶, con opciones para aumentar y disminuir la demanda de EF. Así pues, el entrenamiento en FE no consiste en un ejercicio específico, sino en una forma de presentar y resolver cualquier ejercicio^{1,23}.

Tabla 1. Ejemplos de actividades de jardín de infancia dirigidas a entrenar las EF, con opciones para aumentar y disminuir las demandas de EF

Actividad para el aula de preescolar	FE principalmente demandada	Aumento de la demanda de FE	Disminución de la demanda de FE
 <p>Los alumnos se ponen en parejas con una baraja de cartas. El participante nº 1 pone cinco cartas boca arriba y le da al participante nº 2 unos segundos para que las mire. A continuación, el alumno nº 2 cierra los ojos mientras el alumno nº 1 retira una de las cinco cartas. Por último, abre los ojos y tiene que recordar qué carta le falta.</p>	Memoria de trabajo (necesaria para retener todas las tarjetas en la mente y comprobar cuál se ha retirado).	Jugar con más cartas.	Jugar con menos cartas.
 <p>Los alumnos de todo el grupo bailan mientras escuchan música. Cuando la música se detiene, los niños se quedan quietos hasta que vuelve a sonar.</p>	Control inhibitorio (la inhibición motora es necesaria para inmovilizarse).	La misma actividad pero con dos canciones diferentes: cuando suena la canción nº 1 y para, los niños tienen que congelarse con las manos hacia arriba; cuando suena la canción nº 2 y para, los niños tienen que congelarse con las manos hacia abajo.	La misma actividad, pero el profesor actúa como modelo, bailando mientras suena la música y congelándose cuando ésta se detiene.
<p>A</p> <p>El profesor muestra a todo el grupo una letra del abecedario y los niños dicen palabras que empiezan con el sonido representado por esa letra (sin repetir palabras); después de un rato jugando así, las reglas del juego cambian: ahora los niños dicen palabras que terminan con el sonido representado por la letra.</p>	Flexibilidad (necesaria para no seguir jugando según la primera regla cuando ésta cambia).	Nuevo juego: cuando la letra está en rojo, los niños dicen las palabras que empiezan por ese sonido; cuando la letra está en azul, los niños dicen las palabras que acaban por ese sonido; se muestran las letras azules y rojas al azar.	Mientras muestra la letra, el/la docente pronuncia el sonido asociado a ella, para ayudar a los niños a pensar en palabras que empiecen con ese sonido.

Conclusión

Aunque las actividades en el aula del jardín de infantes no son la única forma de entrenar las habilidades de FE⁸⁻¹⁰, son una forma efectiva de hacerlo^{14,16}. Entrenar las FE en el aula de preescolar puede tener algunas ventajas. En primer lugar, la mejora temprana de las FE puede tener beneficios crecientes a lo largo del tiempo y reducir la necesidad de una costosa educación especial más adelante¹. En segundo lugar, con la formación suficiente, puede hacerlo cualquier docente de cualquier escuela (por ejemplo, ¹⁴⁻¹⁷). En tercer lugar, no es necesario sustituir ningún contenido para impartir formación en FE; al contrario, una formación eficaz en el aula puede integrarse en los planes de estudio habituales de lengua, matemáticas o ciencias¹⁷. Por último, el entrenamiento en FE dentro del aula parece especialmente importante para los niños y niñas de contextos desfavorecidos, que suelen mostrar peores puntajes en pruebas de FE y tienden a beneficiarse más del entrenamiento en FE¹. Por lo tanto, es importante que los programas de formación docente incluyan información sobre la formación temprana en FE y que los educadores de nivel inicial comprendan dicha formación.

References

- 1 Diamond, A. Executive functions. *Annu. Rev. Psychol.* **64**, 135-168 (2013).
- 2 Center on the Developing Child at Harvard University. Building the Brain's "Air Traffic Control" System: How Early Experiences Shape the Development of Executive Function: Working Paper 11. www.developingchild.harvard.edu (2011)
- 3 Miyake, A. et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cogn. Psychol.* **41**, 49-100 (2000).

- 4 Dirección General de Escuelas <https://www.mendoza.edu.ar/comienza-el-programa-juegos-del-cerebro/> (2022).
- 5 Blair, C. Executive function and early childhood education. *Curr. Opin. Behav. Sci.* **10**, 102-107 (2016).
- 6 Karbach J, Kray J. How useful is executive control training? Age differences in near and far transfer of task-switching training. **12**, 978-990 (2009).
- 7 Scionti, N., Cavallero, M., Zogmaister, C. & Marzocchi, G. M. Is Cognitive Training Effective for Improving Executive Functions in Preschoolers? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Psychol.* **10**, 2812 (2020).
- 8 Bergman Nutley, S., et al. Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children: A controlled, randomized study. *Dev. Sci.* **14**, 591-601 (2011).
- 9 Holmes, J., Gathercole, S. E. & Dunning, D. L. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Dev. Sci.* **12**, F9-F15 (2009).
- 10 Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G. & Klingberg, T. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Dev. Sci.* **12**, 106-113 (2009).
- 11 Espinet, S. D., Anderson, J. E. & Zelazo, P. D. Reflection training improves executive function in preschool-age children: Behavioral and neural effects. *Dev. Cogn. Neurosci.* **4**, 3-15 (2013).
- 12 Bodrova, E. & Leong D. J. Tools of the Mind: The Vygotskian Approach to Early Childhood Education. *Merrill/Prentice-Hall*, New York (2007).
- 13 Lidstone, J. S., Meins, E. & Fernyhough, C. The roles of private speech and inner speech in planning during middle childhood: Evidence from a dual task paradigm. *J. Exp. Child Psychol.* **107**, 438-451 (2010).
- 14 Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J. & Munro, S. Preschool program improves cognitive control. *Science* **318**, 1387-1388 (2007).
- 15 Blair, C. & Raver, C. C. Closing the achievement gap through modification of neurocognitive and neuroendocrine function: Results from a cluster randomized controlled trial of an innovative approach to the education of children in kindergarten. *PLoS One* **9**, e112393 (2014).
- 16 Weiland, C. & Yoshikawa, H. Impacts of a Prekindergarten Program on Children's Mathematics, Language, Literacy, Executive Function, and Emotional Skills. *Child Dev.* **84**, 2112-2130 (2013).
- 17 Rege, M. et al. Promoting Child Development in a Universal Preschool System: A field Experiment *CESifo* (2019). doi: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3434830>
- 18 Weisberg, D. S., Hirsh-Pasek, K. & Golinkoff, R. M. Guided Play: Where Curricular Goals Meet a Playful Pedagogy. *Mind Brain Educ.* **7**, 104-112 (2013).

- 19 Pianta, R. C. *Enhancing Relationships between Children and Teachers*. APA, Washington, DC, US (1999).
- 20 Lillard, A. & Else-Quest, N. The early years. Evaluating Montessori education. *Science* **313**, 1893-1894 (2006).
- 21 Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimeli, P., Michel, E. & Roebbers, C. M. Improving executive functions in 5- and 6-year-olds: Evaluation of a small group intervention in prekindergarten and kindergarten children. *Infant Child Dev.* **21**, 411-429 (2012).
- 22 Traverso, L., Viterbori, P. & Usai, M. C. Improving executive function in childhood: evaluation of a training intervention for 5-year-old children. *Front. Psychol.* **6**, 525 (2015).
- 23 Diamond, A. & Ling, D. S. Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Dev. Cogn. Neurosci.* **18**, 34-48 (2016).
- 24 Baron, A., Evangelou, M., Malmberg, L. E. & Melendez-Torres, G. J. The Tools of the Mind curriculum for improving self-regulation in early childhood: a systematic review. *Campbell Syst. Rev.* **13**, 1-77 (2017).
- 25 Klingberg, T. et al. Computerized training of working memory in children with ADHD—a randomized, controlled trial. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry* **44**, 177-186 (2005).
- 26 Hermida, M. J. et al. Cognitive neuroscience, developmental psychology, and education: Interdisciplinary development of an intervention for low socioeconomic status kindergarten children. *Trends Neurosci. Educ.* **4**, 15-25 (2015).