

¿Es posible un currículo basado en las funciones ejecutivas?

De la función a la competencia: propuesta de integración de la "competencia ejecutiva" en el aula

José Antonio Gil Vega*

Doctorando en Educación. Director del CEIP Federico García Lorca (El Real de la Jara).

Resumen

Uno de los objetivos de este trabajo ha sido analizar la importancia que tienen las funciones ejecutivas en el ámbito educativo. Tras la revisión de literatura científica de diversos autores, encontramos que un buen funcionamiento ejecutivo sugiere mejoras a nivel académico. Por otro lado, se ha analizado el currículum educativo actual para comprobar si dichas funciones ejecutivas están integradas en el mismo. Tras dicho análisis se puede establecer la presencia de las funciones ejecutivas, principalmente, y de manera explícita, dentro de las competencias clave, en concreto de la competencia de aprender a aprender y de la competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

Se ha analizado la relación existente entre estas dos competencias clave y las funciones ejecutivas. De dicha relación se propone el término "competencia ejecutiva" para el entrenamiento específico en el aula. Se ha descrito el Proyecto ICEA (Integración de la competencia ejecutiva en el aula), enmarcado en el contexto educativo de un centro público de Educación Infantil, Primaria y primer ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria en la provincia de Sevilla.

Finalmente, se presentan las diferentes fases de su puesta en práctica. La integración de la competencia ejecutiva en las aulas pasaría por, al menos, dos fases. Una primera en la que se establecería un tiempo específico en el horario lectivo para el entrenamiento sistemático y sistematizado de las diferentes competencias ejecutivas (dicho horario puede ser el establecido para las tutorías o el diseñado para las materias de libre disposición o diseño propio, y previamente recogidos en los diferentes proyectos educativos; en consecuencia, se podría dedicar una hora semanal, como mínimo, al desarrollo competencial ejecutivo). Una segunda fase en la que, tras el entrenamiento, sí se puede ir trabajando de una manera más integral con el currículum.

Abstract

One objective of this work has been to analyze the importance of executive functions in the educational field. After reviewing the scientific literature of various authors, we found that good executive performance suggests improvements at the academic level. On the other hand, the current educational curriculum has been analyzed to check if these executive functions are integrated into it. After this analysis, the presence of executive functions can be established, mainly, and explicitly, within key competences, specifically the competence of learning to learn and the competence, sense of initiative and entrepreneurial spirit.

*Correspondencia:

José Antonio Gil Vega
gilvega.direccion@gmail.com

Citación:

Gil Vega JA. ¿Es posible un currículo basado en las funciones ejecutivas? JONED. Journal of Neuroeducation. 2020; 1(1); 114-129.
doi: 10.1344/joned.v1i1.31363

Conflicto de interés

El autor declara la ausencia de conflicto de interés derivado de este trabajo.

Editora:

Carmen Trinidad Cascudo
(Independiente)

Revisores:

Chema Lázaro Navacerrada
(NIUCO, España) i Jesús C. Guillén
Buil (Escuela con Cerebro, 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.

The relationship between these two key competences and executive functions has been analyzed. From this relationship, the term “executive competence” is proposed for specific training in the classroom. The ICEA Project (Integration of Executive Competence in the Classroom) has been described, framed in the educational context of a public center for infant, primary and first cycle of Compulsory Secondary Education in the province of Seville.

Finally, the different phases of its implementation are presented. The integration of executive competence in classrooms would go through at least two phases. The first one in which a specific time would be established in the school hours for the systematic and systematized training of the different executive competencies (said time may be the one established for tutorials or the one designed for freely available subjects and / or own design, and previously collected in the different educational projects accordingly, one hour a week could be dedicated, at least, to executive competence development) A second phase in which, after training, it is possible to work in a more comprehensive way with the curriculum.

Palabras clave: funciones ejecutivas, competencias clave, currículo, competencia ejecutiva, educación.

Introducción

Antecedentes/razones/marco

El actual marco global de las sociedades, donde acontecen numerosos y variados cambios a ritmos vertiginosos también, aunque de forma más lenta, afecta a los sistemas educativos. En este sentido, las políticas educativas elaboran los currículos teniendo en cuenta las necesidades de los ciudadanos, en aras de una mejor adaptación al contexto social, cultural, económico, etc., que les ha tocado vivir.

El alumnado debe dar respuesta a estos diseños curriculares bajo la influencia de distintas variables, como pueden ser el contexto familiar, social o escolar; las capacidades cognitivas, y las variables psicológicas y emocionales. Entre estas habilidades, cobran especial relevancia las funciones ejecutivas (FE). Los alumnos/as tienen que adaptarse a nuevos contextos y conseguir los aprendizajes propuestos, lo cual exige al educando enfrentarse a la resolución de conflictos, organizar su conducta en función de los objetivos marcados y desarrollar planes y estrategias de trabajo.

Como consecuencia, cabe destacar, en cuanto al desempeño docente, lo complejo que resulta encontrar profesores formados en desarrollo neurocognitivo y todo el abanico de posibilidades que ofre-

ce conocer qué tipos de actividades, estrategias y metodologías son más eficaces y eficientes para su desarrollo práctico en el aula y para conseguir que los alumnos rindan más.

En este sentido, las investigaciones recientes en neurociencias y, en particular, en neuropsicología ofrecen aportaciones de gran relevancia para la educación. Conocer cómo funciona el órgano encargado del aprendizaje podría dotar a los profesionales de la educación de recursos complementarios e integradores. Tal y como mencionamos en el abstract, lo dotamos de dos fases: entrenamiento (complementaria) e integral dentro del currículo para contribuir al diseño de actividades o tareas donde el alumnado trabaje según la “forma” en la que aprende su cerebro y concretamente para caminar hacia planteamientos didácticos que potencien el desarrollo de las FE.

Teniendo en cuenta estas circunstancias, los avances en neuropsicología y educación y lo que conocemos sobre las FE y el actual currículo educativo, nos cuestionamos: ¿Están recogidas las FE en los currículos educativos? ¿Se trabajan/entrenan de forma explícita? ¿Qué relación existe entre competencias clave y funciones ejecutivas? ¿Existe algún proyecto educativo que dedique un espacio y tiempo específico para su desarrollo? En el desarrollo de este trabajo ofreceremos respuestas a estas preguntas.

Entornos de aprendizaje

Objetivos:

- Analizar la importancia que tienen las funciones ejecutivas en el ámbito educativo.
- Analizar el currículum educativo actual para comprobar si dichas funciones ejecutivas están integradas en el mismo.
- Establecer la relación existente entre la competencia de aprender a aprender y el sentido de iniciativa y espíritu emprendedor con las funciones ejecutivas.
- Presentar el Proyecto ICEA (Integración de la competencia ejecutiva en el aula).

1. ¿Qué son las funciones ejecutivas?

Según Ardila y Ostrosky¹ y Portellano y García², el concepto de funciones ejecutivas (FE) es relativamente reciente y está en plena ebullición dentro del ámbito de estudio de las neurociencias gracias a los emergentes y continuos avances que se están alcanzando en la investigación del funcionamiento cerebral, siendo un componente básico para explicar la cognición humana y el comportamiento.

Por su parte, Roselli, Jurado y Matute³, establecen que las FE la componen una variada gama de habilidades cognitivas, claves a la hora de facilitar la integración del sujeto en situaciones novedosas y complejas que están por encima de las habituales conductas de corte más automático.

Desde otra perspectiva, el funcionamiento ejecutivo plantea el desarrollo de habilidades cuya finalidad está relacionada con la capacidad para organizar y planificar. Ello requiere seleccionar los objetivos, diseñar un plan y mantenerlo mientras se lleva a la práctica. También requiere la capacidad de inhibir posibles elementos distractores, así como la capacidad para poder cambiar de estrategia cuando el contexto lo requiera. La capacidad para cambiar exige flexibilidad, autorregulación y gestión de las distintas acciones con la intención de verificar que la meta está en vías de conseguirse, así como la organización del tiempo requerido para la resolución de problemas^{4,5}.

Para Enríquez⁶, frente a las conductas automáticas que surgen como respuesta a situaciones concretas y con secuencias de acciones previamente aprendidas, se sitúa la conducta ejecutiva, que tiene

su inicio y control de forma voluntaria y con mayor independencia de los estímulos externos, pudiendo mantener la capacidad para adaptarse de forma flexible a las necesidades de una situación novedosa.

En general, las FE se definen como un grupo de procesos mentales que permiten el control y la regulación de otras habilidades y conductas, entre las que destacan las necesarias para dirigir las acciones hacia la consecución de objetivos previamente establecidos. Se habla de la capacidad de iniciar y finalizar acciones, supervisar y modificar la conducta en caso de necesidad, así como de la capacidad para planificar la conducta futura cuando un sujeto afronta tareas o situaciones nuevas. Son procesos que permiten fijar una correspondencia más flexible y eficiente entre estímulos y respuestas donde se requiere fundamentalmente la capacidad del individuo para plantear metas y estrategias, así como la preparación de las distintas acciones para poder alcanzarlas, y valorar y certificar su consecución^{7,8}.

2. ¿Cuántas funciones ejecutivas existen?

Las funciones ejecutivas son consideradas como un grupo de componentes que trabajan conjuntamente con el objetivo de guiar la actividad cognitiva⁶. Para este autor dichos componentes serían: inhibición de reflejos y respuestas impulsivas, velocidad de procesamiento de la información, flexibilidad de la conducta dirigida a metas, interrupción de actividades en curso en función de las necesidades, control de la interferencia, planificación, cambio de estrategias ante las nuevas demandas del entorno o a la nueva información recibida, supervisión de la conducta, toma de decisiones, uso apropiado de la memoria de trabajo, regulación de la conducta social, ajuste y regulación del control emocional, aplicación de la cognición social, motivación, impulso, autoconciencia y conciencia de los otros (metacognición), y creatividad.

Para Redolar⁷, los procesos mentales implicados en el funcionamiento ejecutivo están relacionados con: fijar objetivos, planificar el curso de acciones para conseguirlos, mantener el plan en la memoria de trabajo a la vez que se ejecuta, secuenciar los pasos que se han de seguir para conseguir los planes propuestos, iniciar esos pasos y alternarlos, monitorizar el progreso tanto en cuanto al ritmo como en cuanto a la calidad, regular las respuestas atencionales y emocionales a los retos que puedan presentarse durante la ejecución, modificar el plan de manera

flexible, si se requiere y evaluar el resultado del plan y considerarlo en situaciones futuras similares.

En el ámbito educativo, Marina y Pellicer⁹, establecen la existencia de once componentes ejecutivos: activación, dirección del flujo de conciencia, gestión de la motivación, gestión de las emociones, el control del impulso, la elección de metas y proyectos, iniciar la acción y organizarla, mantener la acción, flexibilidad, gestión de la memoria y metacognición.

Hay que destacar que las FE es un concepto multidimensional con distintos dominios, aunque conectados entre sí. En este sentido, Gioia, Isquith, Guy y Kenworthy⁸ citan como principales componentes ejecutivos la capacidad para iniciar conductas, la inhibición, la selección de objetivos relevantes para la tarea, la planificación y organización de medios, la flexibilidad, la memoria de trabajo y la regulación de las respuestas de corte emocional y conductual. A continuación, se realiza una breve definición de cada componente ejecutivo según Goia et al.¹⁰:

- **PLANIFICACIÓN:** capacidad para adelantar sucesos futuros, marcar objetivos y establecer antes la secuencia de pasos necesarias y en los plazos correctos a la hora de ejecutar una actividad o tarea.
- **INHIBICIÓN:** capacidad para inhibir, resistir o no reaccionar a un impulso, así como la existencia de dificultades para detener o frenar su propia conducta en el momento oportuno.
- **FLEXIBILIDAD COGNITIVA:** conocimiento o consciencia que tiene la persona acerca del impacto de su conducta en otras personas y sus consecuencias.
- **INICIATIVA:** capacidad para que un sujeto inicie tareas de manera autónoma e independiente o para producir nuevas ideas, respuestas o estrategias de resolución de problemas.
- **SUPERVISIÓN DE LA TAREA:** capacidad para detectar pequeños fallos en las tareas o actividades que se realizan, relacionado con la capacidad para supervisar y controlar el propio trabajo.
- **SUPERVISIÓN DE SÍ MISMO:** conocimiento o consciencia que tiene la persona acerca del impacto de su conducta en otras personas y sus consecuencias.
- **CONTROL EMOCIONAL:** expresión o manifestación de las funciones ejecutivas dentro de la esfera emocional (papel que tienen las funciones ejecutivas en la regulación de emociones como, a su vez, el papel

que desempeñan las emociones en la facilitación o distorsión del funcionamiento ejecutivo).

- **MEMORIA DE TRABAJO:** capacidad para mantener la información en la mente a fin de conseguir completar una tarea (es esencial para llevar a cabo actividades que consten de varios pasos, para realizar cálculos mentales o para implementar una secuencia de acciones o seguir instrucciones complejas).
- **ORGANIZACIÓN DE MATERIALES:** capacidad de un individuo para mantener de manera ordenada y organizada su área juego, estudio o trabajo (guarda estrecha relación con la capacidad para organizar, ordenar y mantener sus posesiones).

En definitiva, son múltiples y variadas las investigaciones que han intentado discriminar cuáles son los componentes básicos que forman parte de las funciones ejecutivas. Si bien es cierto que, tras el análisis realizado y de acuerdo con Portellano y García², parece haber acuerdo en que existen componentes primarios de las FE (actualización, planificación, fluencia, flexibilidad, inhibición y toma de decisiones) y subcomponentes, componentes complementarios o componentes auxiliares (atención, inteligencia fluida, metacognición, memoria de trabajo, lenguaje, control motor y control emocional).

Aunque existe controversia en considerar si algunas funciones atencionales y de memoria forman parte de las FE, lo realmente importante es comprender los procesos independientemente del número y clasificación de sus componentes, ya que hoy día no se puede entender el correcto funcionamiento de las FE sin tener en cuenta que son producto de la correcta mediación de redes cerebrales flexibles y dinámicas¹¹.

3. ¿Dónde están las funciones ejecutivas?

En cuanto a la "localización" anatómica de las FE, se puede decir que gran parte de los estudios realizados, tanto los hechos tras lesiones de determinadas partes del cerebro como los realizados con neuroimagen, señalan la corteza prefrontal¹² (córtex prefrontal dorsolateral y orbitofrontal)¹³ como la región principal de la que dependen y se desarrollan las FE¹⁴. Aunque es cierto que el correcto funcionamiento ejecutivo no se debe en exclusiva al córtex prefrontal, sino que involucra otras regiones cerebrales, tanto a nivel cortical como subcortical; por tanto, las áreas frontales serían las encargadas de coordinar o dirigir

las otras estructuras, aunque existen discrepancias entre algunos autores⁶.

Según Papazian, Alonso y Luzondo¹⁴, las FE “se corresponden neuropsicológicamente con los lóbulos frontales, más específicamente, con las áreas prefrontales, y sus conexiones recíprocas con otras zonas del córtex cerebral y otras estructuras subcorticales” (p. 47). En concreto, con el sistema límbico ligado a la motivación y las emociones, el sistema reticular activador relacionado con los estados de alerta, el córtex de asociación posterior vinculado a los procesos perceptivos y cognitivos y base del conocimiento y regiones motoras del cerebro y del cerebelo¹⁰.

Según Maestú, Pereda y Del Pozo¹¹, desde el punto de vista de la conectividad y activación de las FE, se identifican, fundamentalmente, tres circuitos tal y como se puede observar en la **Figura 1**:

- Circuito prefrontal dorsolateral: responsable de las funciones asociadas a la memoria de trabajo espacial y verbal, a la planificación, la secuenciación, la generación de criterios cognitivos y la flexibilidad cognitiva.
- Circuito orbitofrontal: vinculado a la función de procesamiento de señales emocionales para la toma de decisiones y de procesos de inhibición.
- Circuito del cíngulo anterior: ligado a las funciones responsables de la monitorización de la conducta y de la corrección de errores.

En interesante destacar que cada vez cobra mayor importancia la idea de que el entendimiento de las FE pueda ir más allá de la corteza prefrontal, tal y como

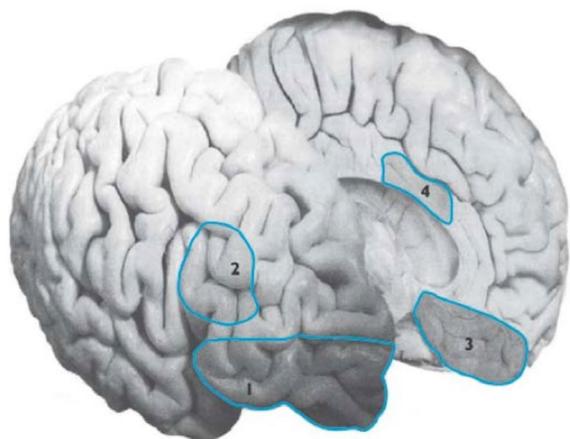


Figura 1. Córtex prefrontal: 1. Orbitofrontal; 2. Dorsolateral; 3. Ventromedial; 4. Cíngulo anterior, extraído de Tirapu y Luna (s.f).

se recoge en los estudios citados en Maestú, Pereda y Del Pozo¹¹, donde se ha observado la participación de regiones frontales y parietales.

4. ¿Por qué es importante el desarrollo de las funciones ejecutivas en el Aula?

Hoy en día, no cabe duda de que el contexto educativo ofrece nuevas experiencias y estímulos que pueden favorecer el desarrollo de las FE. Al mismo tiempo, estas FE pueden potenciar los procesos de aprendizaje escolar.

Siguiendo las aportaciones de Portellano², recogidas en la **Tabla 1**, podemos decir que las FE van cambiando con la edad y que son de suma importancia para la mejora del rendimiento social y académico del alumnado¹⁵. Un claro ejemplo son los procesos implicados en la lectura y la escritura. Por otro lado, conocimientos esenciales sobre matemáticas y ciencias demandan prestar atención, confrontar, discriminar y buscar similitudes para conseguir relacionar e incorporar las nuevas ideas con las ya establecidas¹⁷.

Evidencias sobre cómo la escolaridad influye sobre los procesos cognitivos y en las FE es el estudio citado en Castillo-Parra et al.¹⁶, donde en una muestra de niños y adolescentes de entre 6 y 15 años se encontró que las FE mejoraban un punto cada seis años; concretamente, la memoria de trabajo cada siete (utilizando la batería NEUROPSI, diseñada para evaluar los efectos de la edad y escolaridad sobre la atención, las FE y la memoria). El mismo autor recoge diversas investigaciones en las que se constata que en niños de 6 a 13 años sin problemas clínicos, un buen funcionamiento ejecutivo asociado a la memoria de trabajo (MT) visoespacial se relacionó con la mejora en el desempeño académico general; en cambio, que hubiera alumnos/as con un desempeño académico bajo se asoció a una menor competencia de memoria audioespacial. Dichas investigaciones sugieren que dificultades en la memoria de trabajo pueden derivar en problemas moderados de aprendizaje.

En la misma línea, los trabajos desarrollados por Thompson y Gathercole¹⁹ concluyeron que existe una fuerte asociación entre el funcionamiento ejecutivo y el desempeño escolar, en concreto se relacionó con un mejor desempeño de las materias de lengua y matemáticas, asociadas al componente memoria de trabajo verbal y espacial.

Tabla 1. Evolución de las funciones ejecutivas según Portellano (2014)

Períodos	Evolución
Periodo de 0-4 años	<ul style="list-style-type: none"> • El desarrollo ejecutivo es de menor importancia que en etapas posteriores debido a la menor maduración y activación de las distintas áreas asociativas. • Entre los 6 y 8 meses, se pueden observar rudimentarios esquemas de funcionamiento ejecutivo vinculado al recuerdo de representaciones simples, al mantenimiento de información en línea y a la supresión de algunas respuestas dominantes. • En torno a los 18 meses, se inicia el componente control inhibitorio y ya a los dos años es capaz de manipular y mantener la información, que tiene como consecuencia un incipiente control sobre la conducta. • A los 3 años, aparece el componente ejecutivo flexibilidad mental y la capacidad para orientarse en el futuro y comienzan a desarrollar la capacidad metacognitiva
Periodo de 5-12 años	<ul style="list-style-type: none"> • Entre los 6 y los 8 años, tiene lugar un periodo clave en el desarrollo de los componentes ejecutivos. Logran autorregular sus conductas y comportamientos, aunque aún existe cierto grado de dificultad. • A partir de los 5 años, el niño es capaz de mantener, manipular y transformar la información con el objetivo de lograr una mejor adaptación al contexto. • En torno a los 7 años, ya está dotado de tres componentes ejecutivos elementales, como son la flexibilidad cognitiva, la capacidad de inhibición y la memoria operativa. En este sentido es clave el desarrollo del lenguaje interior.
Periodo 12-20	<ul style="list-style-type: none"> • A partir de los 12 años, la capacidad para hacer planes y la memoria prospectiva están en niveles cercanos a los adultos, y gracias al lenguaje interior continúan desarrollándose el resto de los componentes ejecutivos, hasta su consolidación alrededor de los 20 años.

Fuente: elaboración propia a partir de los trabajos citados en Portellano (2014)

Desde otra perspectiva, los trabajos recogidos en Stelzer y Cervigni¹⁷ sugieren que existiría una asociación entre la competencia de los sujetos para ejecutar procesos de control ejecutivo y el rendimiento de estos en tareas donde había que leer, escribir y calcular. En concreto, respecto al área de matemá-

ticas, un buen progreso en los procesos de control ejecutivo conllevaría al niño a un reconocimiento y representación mental de las distintas condiciones problemáticas planteadas por los docentes, lo que posibilitaría tanto el desarrollo y la ejecución de estrategias mentales de resolución de las mismas como la valoración y modificación de su rendimiento, en función de las posibilidades resultantes de su conducta.

Los trabajos citados¹⁸ sugieren la existencia de una relación entre el rendimiento en MT y la capacidad para resolver problemas, y la flexibilidad cognitiva, vinculada a las habilidades implicadas en los procesos lectores y en ciencia en adolescente de 11 a 16 años. Desde otra perspectiva, en la **Tabla 2** se recogen distintas investigaciones citadas por Stelzer y Cervigni¹⁷, donde se relacionan las FE con el rendimiento académico.

5. ¿Qué ocurre si no hay un buen funcionamiento ejecutivo?

Si bien es cierto que el aprendizaje no se reduce exclusivamente al ámbito escolar, también lo es que las dificultades de aprendizaje (DA) generan grandes preocupaciones a los profesionales docentes y a las familias²⁰.

Siguiendo a López Ruíz²⁰, la diversidad en el contexto educativo es entendida como “el conjunto de diferencias individuales que coexisten en todo el alumnado” (p. 225). Nos referimos al grado de heterogeneidad que conviven en la totalidad de las aulas, ya sea por diferencias de motivaciones, intereses, capacidad intelectual, desempeño académico, diferencias sociales y culturales o de comunicación...

Cada día coexisten en las aulas diferentes contextos personales; se incluyen sus circunstancias sociales, económicas, culturales, emocionales y cognitivas. Atender a la diversidad será, en consecuencia, atender a las demandas y necesidades de todo el alumnado, ajustando los procesos de enseñanza y aprendizaje a las circunstancias comentadas.

Se considera necesario, por tanto, que para satisfacer dichas demandas se evalúen los procesos cognitivos presentes en el aprendizaje, entendido como un proceso que sintetiza aspectos biológicos, psicológicos y sociales, además de las capacidades del sujeto y la metodología docente utilizada, entre otros. Una variabilidad en alguno de los aspectos enumerados puede ocasionar cambios sustanciales

Tabla 2. Resultados de diferentes investigaciones que vinculan el funcionamiento ejecutivo al rendimiento académico. Recogidos en Stelzer y Cervigni (2011)

Autores	Relación entre FE y rendimiento académico
(McClelland et al., 2007; Swanson, 2006)	• Funcionamiento ejecutivo, importante predictor de las habilidades matemáticas y literarias.
(Clair-Thompson y Gathercole, 2006)	• Control inhibitorio: papel significativo en el aprendizaje escolar general, correlacionado significativamente con diversas áreas curriculares.
Mazzocco y Tover (2007)	• La inhibición y la memoria de trabajo facilitan el rendimiento en matemáticas.
Cruz y Tomasini (2005)	• Procesos de autorregulación en la comprensión lectora: los niños generan un propósito, piensan, repasan su plan, lo supervisan y se automotivan para ejecutarlo.
(Canet Juric et al., 2009)	• Relación significativa entre el funcionamiento ejecutivo y las habilidades metalingüísticas.
(Hooper et al., 2002)	• FE: encargadas de autorregular el proceso de la escritura. Planificación, flexibilidad cognitiva, control inhibitorio y la memoria de trabajo, rol significativo en la narración.
(Altemeier et al., 2006)	• El control inhibitorio contribuye al trabajo desarrollado en la de toma de notas. • La fluidez verbal y la planificación, procesos significativos en la elaboración de un escrito.
(Gardner, 2009)	• Disfunciones ejecutivas: fracaso escolar y trastornos del aprendizaje. Pobre desempeño del control inhibitorio, la memoria de trabajo, la resolución de problemas y las habilidades de organización.
(Sikora et al., 2002)	• Disminución del desempeño ejecutivo: presencia de dificultades para la adquisición de la lectoescritura y la resolución de problemas aritméticos.

Fuente: elaboración propia

y dar lugar a lo que conocemos como DA. Entre los aspectos neuropsicológicos destacan las FE²¹.

Las dificultades en las FE se observan en el contexto escolar con frecuencia y relacionadas con la escritura, la lectura y el razonamiento matemático, entre otras. Dichas dificultades aumentan en la medida en que los escolares avanzan hacia niveles superiores, entre otras variables, debido al aumento en la cantidad y complejidad de la información que hay que procesar. Como consecuencia, muchos estudiantes no alcanzan los niveles esperados, momento en el que la frustración afecta a la motivación y, por lo tanto, a su desempeño académico y social²².

La influencia de las funciones ejecutivas en el rendimiento académico de alumnos y alumnas es significativa. Así lo constatan los estudios de Castillo, Gómez y Ostrosky¹⁶, Clair-Thompson y Gathercole²², Lépine y Barrouillet²³ y Passolunghi y Siegel²⁴, donde se pudo asociar el éxito en el desempeño académico general con una buena ejecución de memoria de trabajo visual y espacial, mientras que el alumnado con dificultades de aprendizaje tenía peores resultados en la misma prueba. Los autores determinaron que una de las posibles causas de las dificultades de aprendizaje podría ser los niveles bajos respecto a la MT.

Stelzer y Gervigni¹⁷ citan estudios de los que se deduce una relación entre las FE del alumnado y el rendimiento de los mismos en actividades que demandan lectura, escritura y cálculo, lo que coincide con los contenidos en los que el alumnado con dificultades de aprendizaje suele presentar un menor nivel de desempeño. También se sugiere que un mejor funcionamiento ejecutivo facilitaría al alumnado afrontar de forma mental distintas situaciones problemáticas presentadas por los docentes; por lo que podemos deducir que un peor funcionamiento ejecutivo podría estar detrás de ciertas dificultades de aprendizaje relacionadas con la resolución de problemas. En la misma línea, se ha relacionado la MT con la capacidad para comprender textos. También se encontró relación entre la flexibilidad cognitiva y las tareas que requerían lectura. En consecuencia, un déficit en el funcionamiento de este componente ejecutivo podría estar involucrado en determinadas dificultades de aprendizaje relacionado con la lectura.

Aunque no existen conclusiones tajantes que permitan confirmar la relación existente entre los distintos componentes ejecutivos y las diversas áreas académicas, parece haber acuerdo en cuanto a que alteraciones en las FE reducirían las oportunidades

del alumnado de aprender y, por tanto, de interferir en los procesos de enseñanza y aprendizaje¹⁸.

Para una mejor atención a la diversidad y tomando como referencia a las FE, el uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje de actividades y tareas donde no se exija un elevado número de información en la MT podría facilitar el aprendizaje de alumnos/as con dificultades de aprendizaje¹⁸. En la **Tabla 3** se recogen los trastornos neurológicos y neuropsiquiátricos del desarrollo más estudiados, relacionados con la disfunción ejecutiva y que conllevan dificultades de aprendizaje²⁴.

Sin duda, las FE son un factor relevante en el rendimiento académico, especialmente en aquellos alumnos con dificultades de aprendizaje. Sería necesario tenerlo presente a la hora de diseñar las acciones educativas en el aula, pues un buen funcionamiento y entrenamiento ejecutivo podría contribuir a reducir las dificultades de aprendizajes del alumnado.

Tabla 3. Trastornos neurológicos y neuropsicológicos del desarrollo más estudiados

Trastornos del desarrollo con disfunción ejecutiva

- Deficiencia de atención con y sin hiperactividad.
- Síndrome de Gilles de la Tourette.
- Síndrome de Asperger.
- Trastorno autista.
- Síndrome desintegrativo infantil.
- Trastorno obsesivo-compulsivo infantil.
- Trastorno de la conducta.
- Trastorno explosivo intermitente.

Fuente: Pineda (2000)

Por otro lado, "el éxito académico es cada vez más dependiente de las funciones ejecutivas, y un bajo rendimiento en estas afecta a diversas áreas académicas imprescindibles para avanzar en los aprendizajes"²⁵ (p. 521), como se puede observar en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Signos de dificultades en las funciones ejecutivas

	Función ejecutiva utilizada	Signos de disfunción ejecutiva
Comprensión lectora	<ul style="list-style-type: none"> • Memoria de trabajo. • Regular el estado de alerta. • Regular la velocidad de procesamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Olvido de puntos clave, dificultad para entender la globalidad. • Fragmento largo: incapacidad mantener la alerta y la atención. • Leer encuadrando, perder el ritmo en el patrón de la lectura.
Escritura	<ul style="list-style-type: none"> • Activación (iniciar). • Organización. • Priorización. • Secuenciación 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para iniciar el proyecto. • Dificultad para mantener una idea enlazada. • Escribir muchas cosas e ideas sin dar importancia a la historia. • Presentar hechos/ideas desorganizadas, orden ilógico e incoherente
Resolver exámenes	<ul style="list-style-type: none"> • Focalizar. • Estrategia. • Memoria de trabajo (acceso a la información). • Control de la mente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil distracción, incapacidad de estar centrado en las instrucciones o las preguntas. • Incapacidad de desarrollar un plan de actuación adecuado desgranando por partes el examen (instrucciones) antes de responder. • Al responder las preguntas, dificultad para recordar la información previamente adquirida. • Esfuerzos para acceder a la información. • Incapacidad para manipular mentalmente hechos/conceptos a fin de encontrar la respuesta a la pregunta. • Dedicación exagerada de tiempo en algunas preguntas.
Proyectos a largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Organización. • Control del tiempo. • Autorregulación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incapacidad de determinar los pasos para realizar el trabajo (la secuencia). • Dificultad en la planificación realista del tiempo que se necesita para efectuar cada paso. • Fallo en la monitorización del proyecto.
Resumir, tomar notas, estudiar	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de cambio. • Tolerancia a la frustración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incapacidad para realizar una tarea atendiendo a otro trabajo y para cambiar adecuadamente el foco de atención. • Al equivocarse o detectar un error, enfadarse y no utilizar el error como aprendizaje.

Fuente: Tirapu et al. (2012, p. 523)

6. ¿Se pueden educar las funciones ejecutivas?

En el desarrollo de las funciones ejecutivas, el papel de la escuela es fundamental; por eso muchos autores comienzan a reclamar un modelo de escuela basado en la «cultura de las funciones ejecutivas», que debe basarse en estrategias de aula, y en un modo diferente de enseñar el currículo⁹.

De acuerdo con Tirapu et al.²⁶, “en general, el aprendizaje escolar está muy dirigido a enseñar contenidos, es decir, a ofrecer información, y a menudo se olvida el proceso, es decir, cómo se debe gestionar esta información” (p. 521). Hay que tener en cuenta que las funciones ejecutivas están íntimamente relacionadas con el aprendizaje, especialmente con el aprendizaje significativo en el cual se relaciona la nueva información con la que ya se posee.

Desde esta perspectiva, el conocimiento previo condiciona los nuevos conocimientos y las experiencias, que a su vez modifican y reorganizan los anteriores. Según Tirapu et al.²⁶, las ideas básicas del aprendizaje significativo están estrechamente conectadas con el rendimiento de las FE.

En este sentido, el papel de la escuela en el desarrollo de las FE es fundamental. Así, algunas estrategias para mejorar las FE se basan en una serie de principios recogidos en Tirapu et al.²⁶:

- Las estrategias utilizadas para mejorar las FE deben estar relacionadas con el currículo escolar.
- Las estrategias para trabajar la metacognición se deben enseñar explícitamente ofreciendo instrucciones explícitas y modelaje del profesor.
- Las estrategias se deben ofrecer de forma estructurada y sistemática. Se requiere guía constante y *feedback* frecuente y continuado.
- Las estrategias deben ser motivadoras y positivas para el niño. La motivación desempeña un papel clave.

Tal y como afirma Román y Poenitz²⁷, quizás en este punto esté marcada la tendencia de los últimos años donde “el saber” estaba representado por una educación basada en contenidos, cuyo contrapunto esta hoy en el “saber hacer”, representado por una educación basada en competencia, lo cual no solo implica dos diseños de currículos distintos, sino que implica un cambio en la metodología de evaluación de los propios estudiantes y del mismo sistema educativo.

7. ¿Están presentes las funciones ejecutivas en el currículo actual?

Las orientaciones realizadas por la Unión Europea insisten en la necesidad de la adquisición de las competencias clave por parte de la ciudadanía como condición indispensable para lograr que los individuos alcancen un pleno desarrollo personal, social y profesional que se ajuste a las demandas de un mundo globalizado y haga posible el desarrollo económico vinculado al conocimiento. Siguiendo dichas orientaciones, el Ministerio de Educación ha desarrollado la Orden ECD/65/2015²⁸. En dicho documento se establece la necesidad de desarrollar siete competencias clave:

- a) Comunicación lingüística
- b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
- c) Competencia digital
- d) Aprender a aprender
- e) Competencias sociales y cívicas
- f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor
- g) Conciencia y expresiones culturales

Teniendo en cuenta uno de los objetivos de este trabajo, centraremos la atención en dos de ellas, por su relación directa con el desarrollo de las funciones ejecutivas: la competencia de aprender a aprender (AaA) y la de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SelyEE) y su relación con metacognición.

Swartz, Costa, Beyer, Reagan y Kallick²⁹ comentan que “realizar un ejercicio de metacognición (pensar sobre el acto de pensar) [...] es una de las actividades relacionadas con el hecho de pensar más importantes que los alumnos tienen que dominar [...]. Enseñar a los alumnos a hacer esto es el desafío de la enseñanza metacognitiva” (p. 37). Estos autores destacan la necesidad de ejercitar el pensamiento eficiente. Se refiere al uso competente y estratégico de destrezas de pensamiento y hábitos de la mente provechosos que permitan llevar a cabo acciones reguladas de pensamiento, como tomar una decisión, analizar, reflexionar, etc.

Por otro lado y tomando como referencia la definición de competencia establecida por DeSeCo³⁰: «la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada», y que ello «supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, ac-

titudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz», enseguida podemos establecer la relación entre las dos competencias seleccionadas y las funciones ejecutivas que están implícitas en ellas. Dicha correspondencia se puede observar en la **Tabla 5**.

Una vez establecida la correspondencia entre los diferentes componentes ejecutivos y la competencia de aprender a aprender y la de sentido de autonomía y espíritu emprendedor, en el siguiente apartado desarrollaremos el concepto de competencia ejecutiva originado a partir de dicha relación.

Discusión

8. *De la función ejecutiva a la competencia ejecutiva*
Si tenemos en cuenta la definición de *función*, según la Real Academia de la Lengua Española³¹ como la “capacidad de actuar propia de los seres vivos y de sus órganos, y de las máquinas o instrumentos” y la de competencias, según DeSeCo³⁰, como «la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada», y que ello «supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz», podríamos definir la competencia ejecutiva como la capacidad para crear respuestas a las demandas de un contexto complejo de forma consciente, eficaz y eficiente, haciendo un uso integrado de las funciones ejecutivas. Serían situaciones donde el sujeto utiliza sus recursos (FE) en el momento apropiado, de manera adecuada, en tiempo real y como *consecuencia del entrenamiento* (adquisiciones, aprendizajes adquiridos y no potencialidades de la especie; esto sería la función).

A modo de ejemplo, si existe la función ejecutiva de planificación, que nos permite tener la capacidad para planificar, entrenar esta capacidad de manera explícita, sistemática y sistematizada en las aulas daría como resultado la competencia ejecutiva en planificación (uso eficaz y eficiente en un contexto determinado y en tiempo real). De igual forma, si existe la función ejecutiva de inhibición que nos permite tener la capacidad de inhibir los impulsos, entrenar esta capacidad de manera explícita, sistemática y sistematizada en las aulas daría como resultado

la competencia ejecutiva en inhibición. El mismo planteamiento se seguiría con el resto de funciones ejecutivas. Nos encontraríamos, por tanto, con las siguientes competencias ejecutivas:

- Competencia ejecutiva en planificación (CEP)
- Competencia ejecutiva en inhibición (CEIN)
- Competencia ejecutiva en iniciativa (CEI)
- Competencia ejecutiva en flexibilidad cognitiva (CEFC)
- Competencia ejecutiva en supervisión de la tarea (CEST)
- Competencia ejecutiva en supervisión de sí mismo (CESSM)
- Competencia ejecutiva en control emocional (CECE)
- Competencia ejecutiva en memoria de trabajo (CEMT)
- Competencia ejecutiva en organización de materiales (CEOM)
- Competencia ejecutiva en metacognición (CEMC): trabajo integrado de planificación, supervisión y evaluación.

Debemos considerar que la clasificación de las diferentes competencias ejecutivas se realiza con la intención de poder sistematizar un verdadero entrenamiento en las aulas, y teniendo siempre presente que las funciones ejecutivas trabajan de forma conjunta y simultáneamente, y que, por tanto, cuando se realice el entrenamiento de una de ellas, también implicará el desarrollo “indirecto” de otras, pues la creación de una competencia depende de una dosis justa entre el trabajo aislado de sus diversos elementos y la integración de estos elementos en una situación de operabilidad³².

9. *¿Cómo desarrollar la competencia ejecutiva en las aulas?*

Las orientaciones dadas por la Orden 65/2015²⁸ establecen que el desarrollo de las competencias, debe llevarse a cabo en el marco de la *enseñanza de las distintas áreas y materias* del ámbito formal, y también de los ámbitos no formal e informal... Sin embargo, nos parece una visión muy optimista y alejada de la realidad, pues pudiera dar por sentado que todo docente, desde todas las áreas, desempeñaría su trabajo en aras del desarrollo competencial. Más allá de abrir el debate sobre las necesidades forma-

Tabla 5. Correspondencia entre las funciones ejecutivas citadas en Goia et al. (2017) y las competencias clave de aprender a aprender (AaA) y de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SlyEE).

FE (BRIEF-2)*	COMPETENCIA AaA (Orden 65/2015)	COMPETENCIA SlyEE. (Orden 65/2015)
PLANIFICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Plan de acción. Estrategias de planificación. Planteamiento de metas realistas a corto, medio y largo plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> Planificar. Diseño y la implementación de un plan. Capacidad de planificación.
INHIBICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Se puede considerar transversal, ya que está presente y relacionada con otras funciones ejecutivas (en realidad, tal y como se ha explicado, las diferentes FE se solapan y actúan de forma conjunta). 	<ul style="list-style-type: none"> Resolver, y saber elegir y gestionar los conocimientos, destrezas o habilidades y actitudes necesarios con criterio propio.
FLEXIBILIDAD COGNITIVA		<ul style="list-style-type: none"> Cambio de mentalidad. Capacidad de pensar de forma creativa. Gestionar el riesgo Manejo de la incertidumbre. Capacidad de adaptación al cambio. Resolución de problemas. Gestión y toma de decisiones. Capacidad de análisis.
INICIATIVA	<ul style="list-style-type: none"> Iniciar el aprendizaje. Interés. Pensamiento crítico. Sentido de la responsabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Iniciativa emprendedora. Predisposición a actuar de una forma creadora e imaginativa. Autonomía e independencia.
SUPERVISIÓN DE LA TAREA	<ul style="list-style-type: none"> Persistencia en el aprendizaje. Gestión del aprendizaje. Reflexión y la toma de conciencia de los propios procesos de aprendizaje. Conocimiento de la disciplina en la que se localiza la tarea de aprendizaje y el conocimiento del contenido concreto y de las demandas de la tarea. Conocimiento sobre las distintas estrategias. Estrategias de evaluación. 	
SUPERVISIÓN DE SÍ MISMO	<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento y control de los propios procesos de aprendizaje. Reflexión y la toma de conciencia de los propios procesos de aprendizaje. Conocimientos sobre los procesos mentales implicados en el aprendizaje. Conocimiento acerca de lo que sabe y desconoce. Estrategias de supervisión. Reflexión consciente acerca de los procesos de aprendizaje. Autoevaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> El autoconocimiento y la autoestima. La autonomía o independencia.
CONTROL EMOCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> Autorregulación y control. Gestión y toma de decisiones. Gestionar el riesgo. Manejar la incertidumbre. Persistir en el aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> Esfuerzo. El autoconocimiento y la autoestima. La autonomía o independencia.
MEMORIA DE TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> Gestión y toma de decisiones 	
ORGANIZACIÓN DE MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> Organizar el aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> Organización.

Fuente: elaboración propia.

*Con la intención de facilitar la visualización de las relaciones existentes, hemos utilizado como referencia la clasificación de los diferentes componentes ejecutivos establecidos en el BRIEF-2 (*behavior rating inventory of executive function*) elaborado por Gioia, Isquith, Guy y Kenworthy (2017) y adaptado al español por Maldonado, Fournier del Castillo, Martínez, González, Espejo-Saavedra y Santamaría (2017). En este caso, los componentes ejecutivos son: inhibición, supervisión de sí mismo, flexibilidad, control emocional, iniciativa, memoria de trabajo, planificación y organización, supervisión de la tarea y organización de materiales. El BRIEF-2 es considerada una de las principales pruebas de referencia en la evaluación conductual de las FE. La definición de los citados componentes se ha realizado en el punto 6 del presente trabajo.

tivas del profesorado, la experiencia nos dice que un trabajo basado en competencias necesita una potente formación profesional docente y un compromiso fuerte con los respectivos proyectos educativos en los centros. Si tan importante es el desarrollo competencial, ¿por qué no se estructura explícitamente un currículum basado en competencias, donde claramente quede reflejado que lo transversal serían los contenidos, y estos estarían a disposición (medio) de la competencia, y no al revés?

De igual forma, y como ya hemos reflejado en el desarrollo de este trabajo, si tan importante es el desarrollo de las funciones ejecutivas, ¿por qué se presentan “camufladas”, principalmente en dos de las siete competencias, y no se lleva a cabo un trabajo sistemático y sistematizado, introduciendo espacios y tiempos específicos en las aulas, con la pertinente formación previa del profesorado?

Como posibles respuestas a las preguntas planteadas realizamos la propuesta de integrar en el aula el desarrollo de la competencia ejecutiva, dado que, de acuerdo con Tirapu et al.²⁶, “en general, el aprendizaje escolar está muy dirigido a enseñar contenidos, es decir, a ofrecer información, y a menudo se olvida el proceso, es decir, cómo se debe gestionar esta información” (p. 521).

En este sentido, el papel de la escuela en el desarrollo de las competencias ejecutivas es fundamental si tenemos en cuenta que se debe centrar en estrategias de aula y en un modo diferente de enseñar el currículo⁹. Retomando las aportaciones de Tirapu et al.²⁶, explicadas en el punto 6, el desarrollo de las competencias ejecutivas se podría desarrollar a través de estrategias utilizadas para mejorar las FE relacionadas con el currículo escolar mediante estrategias para trabajar la metacognición, ofreciendo instrucciones explícitas y modelaje del profesor, y usando estrategias de forma estructurada y sistemática donde se requiere guía constante y *feedback* frecuente y continuado.

Desde nuestra perspectiva, sentimos la necesidad de ir un paso más allá. La integración de la competencia ejecutiva en las aulas pasaría por, al menos, dos fases. Una primera en la que se establecería un tiempo específico en el horario lectivo para el entrenamiento sistemático y sistematizado de las diferentes competencias ejecutivas (dicho horario puede ser el establecido para las tutorías o el diseñado para las materias de libre disposición o diseño propio,

y previamente recogido en los diferentes proyectos educativos; en consecuencia, se podría dedicar una hora semanal, como mínimo, al desarrollo competencial ejecutivo). Una segunda fase en la que, tras el entrenamiento, sí se puede ir trabajando de una manera más integral con el currículum.

Lógicamente, todo este proceso irá precedido de la formación oportuna del profesorado y del compromiso de los líderes educativos en los centros para considerar su inclusión en los respectivos proyectos educativos. Basándonos en las aportaciones del extraordinario trabajo de Marina y Pellicer⁹ en su obra *La inteligencia que aprende*, donde ofrecen un modelo de didáctica de las funciones ejecutivas, desarrollamos a continuación un ejemplo (incluye “desarrollo curricular”) sobre cómo vamos a trabajar las competencias ejecutivas en el aula.

La incorporación del entrenamiento de las competencias ejecutivas se llevará a cabo dentro del Proyecto ICEA (Integración de las competencias ejecutivas en el aula), en el CEIP Federico García Lorca de El Real de la Jara (Sevilla). Se pondrá en práctica a través de una materia de diseño propio y en el horario establecido para las tutorías desde Infantil 3 años hasta 2º de la ESO. Contará con una programación anual basada en el trabajo de Marina y Pellicer⁷ y adaptada a cada nivel educativo. Habrá un maestro/a responsable para cada ciclo, siendo los encargados de llevar a cabo dichas adaptaciones (planificación, diseño y evaluación de actividades).

Resultados y evaluación

En la etapa de Infantil, el entrenamiento de las funciones ejecutivas será evaluado con el BRIEF-P, evaluación conductual de la función ejecutiva, versión infantil. Autores: G. A. Gioia, K. A. Espy y P. K. Isquith. Adaptadores: E. Basuela y T. Luque (Dpto. de I+D+i de TEA Ediciones). El cuestionario de evaluación conductual de la función ejecutiva, versión infantil (BRIEF-P) es una versión del BRIEF adaptada a niños de 2 a 5 años. Permite la evaluación de los aspectos más cotidianos, conductuales y observables de las funciones ejecutivas. Edad: de 2 a 5 años.

En Primaria y primer ciclo de la ESO será evaluado con el EI BRIEF-2 (la evaluación conductual de la función ejecutiva es la prueba de referencia a nivel internacional para la evaluación de las funciones ejecutivas por parte de padres y profesores. Permite

evaluar los aspectos más cotidianos y conductuales de las funciones ejecutivas con una satisfactoria validez ecológica. Dispone de dos formas (BRIEF-padres y BRIEF-profesores), que pueden aplicarse por separado o conjuntamente y requieren indicar el grado de frecuencia con que aparecen una serie de conductas en el niño o adolescente. Edad: de 5 a 18 años.

Con la aplicación de estos instrumentos queremos hacer partícipes a las familias en el desarrollo y evaluación de los componentes ejecutivos. A continuación, se presenta un ejemplo de “concreción curricular” de la competencia ejecutiva en flexibilidad cognitiva, adaptado de Marina y Pellecer⁷. De esta manera, tras el entrenamiento, se espera mejorar el funcionamiento ejecutivo y, como consecuencia, el rendimiento personal y académico del alumnado al que va destinado la puesta en práctica del proyecto.

A modo de ejemplo: desarrollo de la competencia ejecutiva en flexibilidad cognitiva

Evaluación inicial

- ¿Identificas las situaciones en las que puedes tener dificultades?
- ¿Generas un número considerable de respuestas nuevas y creativas ante un problema?
- ¿Modificas un plan o conducta con facilidad?
- ¿Pones muchos ejemplos?
- ¿Cambias de opinión si encuentras evidencias de que estás equivocado?
- ¿Generas múltiples alternativas en una situación?

Objetivos de contexto (estratégicos)

- Describir los tiempos de forma abierta, dejando margen de modificación o acoplamiento a la actividad.
- Premiar los intentos, las iniciativas, y no solo los logros.
- Disminuir la velocidad, el volumen y la complejidad de la información que se presenta.
- Dar a los alumnos guiones, gráficos y rúbricas descriptivas de los pasos de la actividad.
- Avisar y preparar para lo que va a ocurrir.
- Sistematizar los protocolos de actuación ante situaciones nuevas de aprendizaje.
- Participar de forma organizada en los grupos, con protocolos de diálogo para evitar los tiempos muertos.

- Dar órdenes pautadas y claras, pero abiertas.
- Dar tiempo explícito para *feedback* con los alumnos durante los procesos de aprendizaje, y también entre ellos mismos.
- Elaborar actividades situadas en el mundo real, donde puedan incorporar sus experiencias con amplia variedad de recursos y materiales.
- Incrementar la autonomía en la organización del trabajo.

Objetivos de modelado (estratégicos)

- Generar autoinstrucciones mentales.
- Entrenar el «ser reflexivo» ante tareas determinadas y enriquecer su vocabulario sobre el aprendizaje.
- Poner ejemplos abundantes de lo que se espera de ellos.
- Autosupervisión de las tareas terminadas con herramientas de autoevaluación.
- Identificar lo importante de un problema o situación.
- Repetir en voz alta las directrices que les dan, recapitulando con sus propias palabras, y crear directrices por sí mismos.
- Volver a utilizar material en tiempo y contexto diferentes desde una perspectiva también diferente.
- Introducir y definir el concepto de flexibilidad o de agilidad mental.
- Explicar y ejemplificar las estrategias de la flexibilidad, y cómo y cuándo aplicarlas.
- Animar a los estudiantes a identificar diferentes maneras de emplear objetos específicos.
- Animar a los estudiantes a crear diferentes finales para libros que han leído. Este proceso anima a reconocer que las historias pueden terminar de diferentes maneras.
- Aprender a manipular palabras y números de diferentes maneras con el fin de pensar flexiblemente sobre palabras y operaciones.

Objetivos de desafío (estratégicos)

- Exponerlo a situaciones de aprendizaje donde tenga que decidirse por varias posibles soluciones.
- Introducir factores de riesgo en las tareas, presión sobre el tiempo y competencia entre los grupos e individuos.
- Plantear la elaboración de una tarea a partir de diversos materiales.
- Corregir tareas de diversos compañeros.

- Introducir problemas complejos y desafíos reales como eje para abordar contenidos multidisciplinares.

Criterios de evaluación:

- Percibir la complejidad de una situación y establecer conexiones con la experiencia/saberes previos.
- Generar posibilidades diferentes y cambiar las condiciones o los contextos.
- Contrastar las posibilidades con la viabilidad de éxito y anticipar las consecuencias positivas y negativas de cada opción.
- Tomar decisiones realistas y rectificar sin obsesionarse con la primera elección seleccionada.
- Mantener un nivel de autoevaluación de logro constante.

Indicadores de logro:

- Percibe la complejidad de una situación.
- Establece conexiones con la experiencia/saberes previos.
- Genera posibilidades diferentes.
- Cambia las condiciones o los contextos.
- Contrasta las posibilidades con la viabilidad de éxito.
- Anticipa las consecuencias positivas y negativas de cada opción.
- Toma decisiones realistas.
- Rectifica sin obsesionarse con la primera elección seleccionada.
- Mantiene un nivel de autoevaluación de logro constante.

ASPECTOS QUE DESARROLLAR (Contenidos y factores que ayudan a desarrollarla):

- Anticipación a los cambios, explicando y preparando lo que va a suceder.
- Organización temporal de las actividades, ordenada pero abierta.
- Planteamiento de problemas con diferentes posibilidades de solución.
- Información de fuentes y disciplinas diversas, fomentando que establezca conexiones entre ellas.
- Autonomía de organización de tiempos y espacios, y opciones para la toma de decisiones.
- Aprendizaje de los errores sin penalizaciones.
- Resiliencia emocional.

ASPECTOS QUE EVITAR (Contenidos y obstáculos que debemos eliminar)

- Exceso de impulsividad.
- Distractores externos constantes, ruidos, interrupciones...
- Rigidez ante situaciones conflictivas.
- Simplificación excesiva de la complejidad del mundo real.
- Horarios cerrados, rutinarios e inflexibles.
- Penalización de errores, amenazas, estudiar solo para la nota.
- Novedades constantes, sin tiempo ni posibilidades de reacción.
- Estado emocional de agitación y frustración.

La implementación del Proyecto ICEA, conllevará la elaboración de materiales adaptados a las diferentes etapas y niveles educativos para el desarrollo de las distintas competencias ejecutivas, este es uno de los aspectos fundamentales de la iniciativa. Las aportaciones de Marina y Pellicer⁹ están dirigidas de forma general, pero no de forma específica a cada edad. Pensamos que la importancia de este proyecto estriba en la creación y diseño de materiales elaborados por nuestro claustro de profesores/as y en el hecho de que puedan ser extrapolables y utilizados en otros contextos educativos.

Conclusiones

De acuerdo con Román y Poenitz²⁷, la aplicación de la neurociencia al proceso de aprendizaje real en las aulas de nuestras escuelas supone la necesidad de identificar múltiples desafíos a los que nos enfrentamos, tanto desde el ámbito científico como desde el ámbito docente; ello nos permitirá pensar en estrategias comunes a todos los protagonistas involucrados, en la creencia de que una revolución educativa es posible y necesaria.

Una manera de lograrlo y asegurarnos la aplicación de las neurociencias a la educación sería extrapolar formación específica a todos los educadores desde la formación inicial y permanente. No parece coherente que los profesionales encargados de trabajar con el órgano encargado del aprendizaje puedan desconocer cómo funciona.

De acuerdo con Martín Lobo³³, incorporando “los avances científicos de la neurociencia para la pre-

vención educativa, el desarrollo del talento, la erradicación del fracaso escolar y una respuesta educativa de calidad” (p. 101) habría mayores posibilidades de contribuir al crecimiento personal y académico de los “verdaderos protagonistas” de la educación, los

alumnos y las alumnas que cada día comparten con sus maestros y maestras tiempo y espacio para enseñar y aprender. El entrenamiento de la competencia ejecutiva podría colaborar en la consecución de ese gran objetivo.

Referencias

- Ardila A, Ostrosky-Solís F. Desarrollo histórico de las funciones ejecutivas. *Rev Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 2008; 8(1), 1-21. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987433>
- Portellano Pérez JA, García Alba J. *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Madrid: Síntesis; 2014
- Roselli M, Jurado MB, Matute, E. Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Rev Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 2008; 8 (1), 23-46.
- Fonseca GP, Rodríguez LC, Parra JH. Relación entre funciones ejecutivas y rendimiento académico por asignaturas en escolares de 6 a 12 años. *Hacia promoc. salud*. 2016; 21(2), 41-58. doi: 10.17151/hpsal.2016.21.2.4
- Soprano AM. Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Rev Neurol*. 2003; 37 (1), 44-50. doi: 10.33588/rn.3701.2003237
- Enríquez de Valenzuela P. *Neurociencia cognitiva*. Alcorcón: Sanz y Torres; 2014.
- Redolar Ripoll D. *Neurociencia cognitiva*. Madrid: Editorial Panamericana; 2014.
- Lozano Gutierrez A, Ostrosky F. Desarrollo de las funciones ejecutivas y la corteza prefrontal. *Rev Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 2011; 11 (1), 159-172. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3640871>
- Marina JA, Iborra CP. *La inteligencia que aprende: la inteligencia ejecutiva explicada a los docentes*. Madrid: Santillana Educación; 2015
- Gioia GA, Isquith PK, Guy SC, Kenworthy L. BRIEF-2. Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva. (Maldonado Belmonte MJ, Fournier del Castillo MC, Martínez Arias R, González Marqués J, Espejo-Saavedra Roca JM, Santamaría P, adaptadores). Madrid: TEA Ediciones; 2017.
- Maestú F, Pereda E, Del Pozo F. *Conectividad funcional y anatómica en el cerebro humano*. Barcelona: Elsevier; 2015.
- Fernández R, Flórez J. *Funciones ejecutivas: bases fundamentales*. Fundación Iberoamericana. 2016 Down21 Cantabria, España. Recuperado de <https://www.downciclopedia.org/images/neurobiologia/Funciones-ejecutivas-basesfundamentales.pdf>.
- Akyürek G, Bumin G. An Investigation of Executive Function in Children with Dyslexia. *Psychiatry and Behavioral Sciences* 2019; 9(1-2): 10-7. doi: 10.5455/PBS.20181128092027
- Papazian O, Alfonso I, Luzondo RJ. *Trastornos de las funciones ejecutivas*. *Rev Neurol*. 2006; 42 (3), 45-50. doi: 10.33588/rn.42S03.2006016
- Sastre-Riba S. Condiciones tempranas del desarrollo y el aprendizaje: el papel de las funciones ejecutivas. *Revista de neurología*. 2006; 42(2), 143-151. doi: 10.33588/rn.42S02.2005782
- Castillo-Parra G, Gómez Pérez E, Ostrosky-Solís F. Relación entre las Funciones Ejecutivas y el Nivel de Rendimiento Académico en niños. *Rev Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 2009; 9(1), 41-54. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v21n2/v21n2a04.pdf>
- Stelzer F, Cervigni MA. Desempeño académico y funciones ejecutivas en infancia y adolescencia. Una revisión de la literatura. *Rev de investigación en educación*. 2011; 9(1), 148-156.
- Korzeniowski CG. Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar. *Revista de Psicología*. 2011; 7 (13), 7-26. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11336/94811>.
- Henríquez-Posada N, Restrepo-Botero J. Propuesta de un protocolo abreviado para la evaluación de las funciones ejecutivas en niños y adolescentes. *Revista en clave social*. 2012; 1, 8-19. Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/ENClave/article/view/178/89>
- López Ruiz ET. La atención a la diversidad en la futura LOMCE. *Investigación e innovación educativa*. 2013;218-224. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4377229>
- García T, Rodríguez C, González-Castro P, Álvarez-García D, González-Pienda JA. Metacognición y funcionamiento ejecutivo en Educación Primaria. *Metacognition and executive functioning in Elementary School*. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*. 2016; 32(2), 474-483. doi: 10.6018/analesps.32.2.202891
- St Clair-Thompson H L, Gathercole SE. Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly journal of experimental psychology*. 2006; 59(4), 745-759. doi: 10.1080 / 17470210500162854
- Barrouillet P, Lépine R. Working memory and children’s use of retrieval to solve addition problems. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2005; 91(3), 183-204. doi: 10.1016/j.jecp.2005.03.002
- Passolunghi MC, Siegel LS. Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties

- in arithmetic problem solving. *Journal of experimental child psychology*. 2001; 80(1), 44-57. doi: 10.1006/jecp.2000.2626
25. Pineda D. La función ejecutiva y sus trastornos. *Revista de neurología*. 2000; 30(8), 764-768. doi: 10.33588/rn.3008.99646
26. Tirapu-Ustárriz J, García Molina A, Ríos-Lago M, Ardila A. *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas*. Barcelona: Viguera; 2012.
27. Román F, Poenitz V. *La Neurociencia Aplicada a la Educación: aportes, desafíos y oportunidades en América Latina*. RELAdEi. *Revista Latinoamericana de Educación Infantil*. 2018; 7(1), 88-93. <https://www.cacatu.do/wp-content/uploads/2019/05/2017-Articulo-Neuroeducacion-en-America-Latina.pdf>
28. Orden, E. C. D. 65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín oficial del Estado*. 2015; 25(29), 6986-7003. <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65>
29. Swartz R, Costa AL, Beyer BK, Reagan R, Kallick B. *El aprendizaje basado en el pensamiento. Como desarrollar en los alumnos los pensamientos del Siglo XXI*. Madrid: SM; 2013.
30. Rychen DS, Salganik LH. *Un modelo holístico de competencia. Competencias clave para una vida exitosa y una sociedad que funcione bien*. 2003, 41-62.
31. Española, R.A. (2018). *Diccionario de la lengua española*, [versión 23.2 en línea]. Consultado en <https://dle.rae.es>.
32. Perrenoud P. *Construir competencias desde la escuela*. Santiago de Chile: JC Sáez; 2008.
33. Martín Lobo MP. *La Neurociencia en la formación inicial de educadores: una experiencia innovadora*. *Rev del Consejo General del Estado*. Madrid. 2012. 1 (1), 93-101.