

# 1. Introducción

Lamento mucho tener que decir que este manual está desactualizado. Sí, lo siento, la función ejecutiva es ahora mismo un tema efervescente en neurología y psicología y se mira con interés desde otras disciplinas que también se ocupan del desarrollo infantil: educación, logopedia, pediatría o educación social, por decir algunas.

Haciendo una sencilla búsqueda en Google Académico veo que esa base de datos ha recogido 34 nuevas referencias sobre «*executive function*» en la última semana y otras 4 sobre «funciones ejecutivas». Y eso que estamos en plena epidemia mundial de COVID-19 y en muchos sitios están en vacaciones de Semana Santa.

A pesar de eso, hemos creído que merecía la pena hacer y publicar este libro. Si merece la pena leerlo ya no es nuestra decisión, ojo, que recomendamos hacerlo con algunas precauciones que detallaré más adelante. Aunque sea imposible que recojamos la última hora o lo más novedoso sobre la función ejecutiva, este problema se encuentra en cualquier otro libro, artículo o blog sobre función ejecutiva. Además, la función ejecutiva es un concepto que lleva con nosotros bastantes años y no ha habido grandes revoluciones ni cambios dramáticos en su estudio.

El interés por la función ejecutiva también ha llegado a la educación. En realidad, como veremos a lo largo del libro, siempre ha estado en la educación y la diferencia es que el nuevo nombre: «función ejecutiva» ha tenido éxito y se ha vuelto un tema de actualidad. Hago otra consulta en bases de datos para ilustrar cómo ha sido esto. Ahora recorro a ERIC, una base de datos de publicaciones relacionadas con la educación, perteneciente al Departamento de Educación de Estados Unidos, que fue creada en 1964.

Cuando introduzco «executive function» en su buscador me devuelve 2921 resultados. Por fecha de publicación tenemos:

- Entre 1964 y 2001: 562 publicaciones.
- Entre 2001 y 2011: 623 publicaciones.
- Entre 2011 y abril de 2020: 1736 publicaciones.

La base de datos recoge muchísimas más publicaciones sobre otros temas habituales en la educación como la lectura, las matemáticas o la convivencia. Por dar una referencia, hay 6614 publicaciones sobre comprensión lectora a partir de 2011. Muchas más que de función ejecutiva, concretamente 3,81 veces más. Aun así es sorprendente: en los últimos años, por cada cuatro publicaciones académicas de Ciencias de la Educación sobre comprensión lectora, ha habido una sobre función ejecutiva.

Muchos investigadores que se estaban dedicando a otras cosas se han subido al carro de la función ejecutiva y, en unos pocos años, se han publicado investigaciones que relacionaban la función ejecutiva con el lenguaje, la comprensión lectora, la formación del profesorado, la integración visomotriz, la discalculia, la autorregulación del aprendizaje, el aprendizaje de lenguas extranjeras (y de lenguas artificiales), la coordinación motora...

Pero la mayoría de lo que se está publicando sobre función ejecutiva son datos. Muchos son de tipo correlacional: se han encontrado relaciones

entre la función ejecutiva y cuestiones tan variopintas como la masa corporal, la felicidad en el matrimonio... incluso existen interesantísimos datos sobre la función ejecutiva en relación con la toma de decisiones éticas en profesionales de la música clásica (Travis, Harung, y Lagrosen, 2011). También hay una cantidad respetable de estudios de intervención, en los que se hace algo y se comprueba cómo afecta a los resultados de alguna de las pruebas que se utilizan para medir la función ejecutiva.

Lo que menos abunda son las propuestas que traten de integrar, organizar y dar sentido a toda esa avalancha de información y, especialmente, las propuestas dirigidas a los no iniciados, toda esa gente que, cuando oímos hablar de la función ejecutiva, asentimos con firmeza mientras pensamos: mejor no pregunto porque voy a parecer un indocumentado.

Por eso pensamos que es importante este libro. De forma metafórica, la función ejecutiva es un país en el que no están disponibles esos mapas electrónicos con los que tienes información actualizada hasta el punto de saber qué calle han cortado por obras o qué carretera se ha bloqueado por un accidente. Hay muchas alternativas para orientarte: tienes los puntos cardinales, fotos aéreas, planos de algunas zonas, puedes preguntar a la gente o, simplemente, tomar una ruta y ver a dónde te lleva. Nosotros hemos preparado un mapa de carreteras. No aparece un nuevo tramo de autovía, inaugurado anteayer, no vas a encontrar la calle San Jerónimo del pueblo del marido de tu prima pero, posiblemente, es mejor tener un mapa así que no tenerlo.

Para que no parezca que creemos que hemos inventado algo, hay otros mapas de carreteras, es decir, libros sobre funciones ejecutivas desde una perspectiva educativa. Por ejemplo, en español podemos encontrar *Funciones ejecutivas y educación. Comprendiendo habilidades clave para el aprendizaje*, coordinado por Christian Rojas-Barahona, o *Neuroeducación y funciones ejecutivas*, de José Antonio Portellano.

## ■ Claves y precauciones de lectura

Ya he dado el primer aviso de que todo esto está desactualizado. El segundo aviso es que este libro es un tremendo rollo. A ver, es un libro sobre la función ejecutiva que, además trata de tener cierta fundamentación científica. Está claro que no vamos a competir con Jöel Dicker o con Ken Follet en el *ranking* de los libros esos tan adictivos que no puedes dejar de leer.

En la introducción ya se percibe que no es un libro académico al uso y que estoy tratando de mantener un tono directo e informal que pueda hacer más llevadera la lectura pero, básicamente, es un libro académico. Lo podríamos haber titulado *La intervención educativa en función ejecutiva: una revisión* y haberle dado un aire muy serio. De hecho, hubiera sido más fácil hacerlo así.

Eso sí, por una parte, no garantizo que mi informalidad o mis anécdotas vayan a mantener tu interés si el contenido no te parece atractivo o útil. Por otra parte, el libro tiene mucho de obra académica y además, de las duras de roer.

Una de las cosas en las que se nota ese carácter académico es en el uso de referencias. Por ejemplo, antes he mencionado un estudio sobre ética y funciones ejecutivas en músicos profesionales. No era ninguna broma. ¿Tienes interés en saber algo más sobre él? La clave está en el paréntesis que dice «(Travis, Harung, y Lagrosen, 2011)». Son los apellidos de los autores y el año de publicación. Para identificar el estudio hay que acudir al final del libro, donde se encuentra la lista de referencias. Ahí aparece la referencia completa de todos los trabajos que se citan en algún momento. Están ordenados alfabéticamente por los apellidos de sus autores. En la actualidad es muy fácil encontrar, por lo menos, un resumen de cada uno de esos trabajos, simplemente introduciendo su título en un buscador de internet.

En ocasiones, los paréntesis incluyen la curiosa expresión «et al.» Podría ser «(Travis et al., 2011)». Se trata de la abreviatura de la expresión latina «et alia», que significa «y otros». Es una forma de acortar referencias muy largas o referencias moderadamente largas, pero que se repiten en varias ocasiones y evitar así que estorben mucho en la lectura.

### **Un concepto importante: el tamaño del efecto**

A lo largo de este trabajo va a aparecer, en distintas ocasiones, la expresión «tamaño del efecto» o sus siglas «TE». Tras cada tipo de intervención he colocado tablas que recogen la investigación más relevante sobre su eficacia. Siempre que ha sido posible he incluido el tamaño del efecto de los resultados de esa intervención sobre medidas de función ejecutiva.

El tamaño del efecto es una medida que nos informa de la intensidad, fuerza o, aunque sea redundante, el tamaño de una relación entre dos variables o de los resultados de una intervención. Para no complicar excesivamente las cosas, a partir de aquí vamos a quedarnos con lo segundo: el tamaño del efecto es la cantidad de mejora que produce una intervención.

Vamos a imaginarnos dos intervenciones para mejorar las habilidades matemáticas de alumnos de primaria. La intervención A tiene un coste de 30 euros por alumno y produce una mejora en las calificaciones de matemáticas. Esta mejora es estadísticamente significativa con una  $p=0,01$ . La intervención B tiene un coste de 32 euros por alumno y también produce una mejora en las calificaciones de la asignatura. La mejora es significativa con una  $p=0,012$ .

¿Qué intervención elegimos? Para que todos tengamos la misma información, la «p» nos informa de la probabilidad de que un resultado como el obtenido u otro mayor se produzcan por azar. En el caso del método A, hay un 1% de probabilidades de que la mejora que se ha observado se deba al azar y no a la intervención realizada. En el método B, la probabilidad de que el resultado se deba al azar es ligeramente mayor: un 1,2%.

¿Has tomado una decisión? ¿Quizá la voz de la prudencia te está diciendo «aún necesito saber cuánto mejoraron los alumnos»? Pues resulta que con la intervención A, los alumnos pasan de tener una media de 6,7 sobre 10 a tener una media de 7,1. En cambio, con la intervención B, los alumnos pasan de tener una media de 6,6 a tener una media de 8. Quizá ahora, la diferencia en el coste no parezca importante. Yo no hubiera dudado en pagar 2 euros más para que mis hijas aprendieran tantas matemáticas como para mejorar su calificación en un punto.

Antes de comenzar las intervenciones, el grupo A tenía una calificación media en matemáticas de 6,7 y el grupo B una media de 6,6. Vamos a suponer que la diferencia entre los grupos no es significativa, es decir, que son grupos equivalentes. Si comenzaron en las mismas condiciones y, después de las intervenciones, el grupo A terminó con una media de 7,1 y el grupo B con una media de 8, podríamos decir que el tamaño del efecto de la intervención B con respecto a la intervención A es de 0,9. También podríamos considerar el efecto comparando los resultados antes y después de la intervención. En ese caso, la intervención A tuvo un efecto de 0,4 y la intervención B un efecto de 1,4.

Ya estamos en camino de ser apóstoles de la educación basada en evidencias y llenos de entusiasmo nos ponemos a ver los resultados de otros métodos de mejora de las habilidades matemáticas. Pero resulta que un estudio sobre la intervención C se realizó en Francia, donde las calificaciones van de 0 a 20. En otro sobre la intervención D se midió la eficacia con un test en el que la puntuación media era 100 y para valorar la eficacia de la intervención E se contaba el número de aciertos en una prueba con 40 preguntas.

Cuando utilizamos escalas y medidas distintas podemos seguir haciendo comparaciones de este tipo utilizando la diferencia de medias estandarizada. Lo que se calcula en ese caso es cuántas desviaciones

típicas<sup>1</sup> han mejorado los alumnos. Por ejemplo, si antes de la intervención E los participantes acertaron, como media 24 preguntas, con una desviación típica de 6 y, tras la intervención, acertaban 27 preguntas, con una desviación típica también de 6, el tamaño del efecto es 0,5: como la desviación típica es 6, los tres puntos de mejora entre los resultados antes y después de la intervención son media desviación típica.

Existen distintas formas de calcular el tamaño del efecto como diferencia estandarizada de medias, aunque sus resultados suelen ser muy similares cuando las muestras de los estudios son grandes. En este libro daremos preferencia a la que se denomina *d* de Cohen cuando sea necesario calcularlo.

Un inconveniente de la diferencia estandarizada de medias es que su significado es bastante opaco. Por eso, es común utilizar algún tipo de referencias que nos permitan interpretarla. La más conocida viene del propio Jacob Cohen (el que da nombre a la *d* de Cohen).

- Un tamaño del efecto menor que 0,2 no se toma en consideración. Algunos autores lo califican como muy pequeño.
- Entre 0,2 y 0,5 se considera un tamaño del efecto pequeño.
- Entre 0,5 y 0,8 se considera un tamaño del efecto medio o moderado.
- De 0,8 en adelante se considera un tamaño del efecto grande.

Después de revisar bastantes tamaños del efecto, en campos distintos como comprensión lectora o programas de prevención del acoso escolar, debo confesar que efectos mayores que 1,5 me suelen resultar sospechosos y, cuando me los encuentro, miro con atención si puede

---

<sup>1</sup> La desviación típica es una medida que refleja la variabilidad de los resultados. Los participantes pueden tener una media de 24 porque todos acertaron 24 preguntas, o porque la mitad acertó 23 y la otra mitad acertó 25 o porque acertaron distintos números de preguntas pero la media de todos los examinados era 24. Cuanto más variables son los resultados mayor es la desviación típica.

haber algún error en los resultados, en los cálculos o si puede haber algún problema de método en la investigación que ha obtenido esos resultados (muestra muy pequeña, prueba de evaluación muy similar a la intervención realizada...).

John Hattie (2008) propone otras referencias, exclusivamente para investigaciones sobre educación:

- Los tamaños del efecto negativos indican que el rendimiento ha bajado, en lugar de mejorar.
- Tamaños del efecto entre 0 y 0,15 son los que los alumnos podrían lograr por sí mismos, como consecuencia de su desarrollo y sin necesidad de acudir a la escuela.
- Los tamaños del efecto entre 0,15 y 0,4 serían los que obtienen los profesores haciendo su trabajo normal.
- A partir de 0,4 sitúa los efectos deseados. No tiene mucho sentido introducir una intervención educativa si no va a dar mejores resultados que lo que se hace habitualmente en las escuelas.

La agencia What Works Clearinghouse (WWC), que se dedica a revisar y sintetizar la investigación sobre educación en Estados Unidos, considera que un tamaño del efecto de 0,25 o mayor es un resultado sustantivo, y que debería tenerse en cuenta en sus revisiones, aunque no sea estadísticamente significativo (WWC, s/f).

Personalmente, siempre me han parecido ingenuas estas referencias, a pesar de que están hechas por gente mucho más lista que yo y que se recurre a ellas con mucha frecuencia. El tamaño del efecto es una medida interesante, pero hay que ponerlo en relación con la intensidad de la intervención. Imaginemos una intervención F que produce una mejora con  $TE = 0,11$  en una prueba estandarizada de matemáticas. En las referencias de Cohen eso es inapreciable, para Hattie basta con el paso del tiempo y la maduración para conseguir esa mejora, WWC no lo considera sustantivo. Ahora imaginemos que la intervención F es breve y sencilla. Ahora imaginemos que la evaluación estandarizada

es la prueba PISA. ¿Consideraríamos irrelevante algo que pasaría la media nacional de 481 a 492?

### **Pero el tamaño del efecto no lo es todo**

Además de conocer el tamaño del efecto conviene tener en cuenta las características de la investigación del que se obtuvo. Si volvemos a las intervenciones A y B para mejorar el rendimiento en Matemáticas, podemos recordar cómo la intervención B, al compararse con la intervención A tenía un tamaño del efecto de 0,9 puntos (recuerdo que no era una diferencia de medias estandarizadas, sino que se refiere a los puntos de 1 a 10 de las calificaciones de los estudiantes). En cambio, si se comparaba a los estudiantes que realizaron la intervención B antes y después de aplicarla, el tamaño del efecto era 1,4.

Pongo un ejemplo que por ser más tonto es más evidente: selecciono a un grupo de niños de dos años y mido el tiempo que son capaces de estar concentrados en una tarea. Después les aplico un tratamiento absurdo. Por ejemplo, durante cuatro años les doy un masaje en los pies todas las semanas. Al cabo de ese tiempo vuelvo a evaluar su atención y el resultado es espectacular. Ya me estoy imaginando la típica noticia: «un estudio demuestra que los masajes en los pies mejoran la atención». De risa, pero los resultados son reales. El único problema es que los niños mejoran su atención entre los 2 y los 6 años aunque no les des masajes en los pies, o aunque sí les des masajes en los pies.

La moraleja es que no es lo mismo comparar resultados antes y después, que comparar los resultados del grupo de intervención con los de un grupo de control de niños que no recibieron masajes durante esos cuatro años. Por eso, al presentar los resultados de las investigaciones sobre programas o actividades para mejorar la función ejecutiva, trataré de dejar claro si esas investigaciones tenían grupo de control o simplemente evaluaban a los participantes antes y después de la intervención. Si un tamaño del efecto va seguido por la mención «pre-post», abreviatura de pretest-posttest, estoy señalando que se obtuvo comparando los resultados de antes de la intervención con los resul-

tados de después de la intervención. Si no aparece esa indicación se trata de un tamaño del efecto obtenido comparando el resultado final con el de un grupo de control o la ganancia del grupo que ha recibido la intervención con la ganancia del grupo de control.

Parece que los problemas nunca acaban: tener un grupo de control tampoco es una garantía de conocer con precisión el efecto de una intervención. Es preciso que los grupos sean equivalentes, es decir que antes de comenzar la intervención tengan el mismo nivel, en nuestro caso, en función ejecutiva. Si no es así, podemos interpretar como efectos de la intervención lo que solo son diferencias entre los grupos.

Una forma de conseguir grupos homogéneos o equivalentes es decidir al azar quién va a recibir la intervención y quién va a formar parte del grupo de control. A los estudios que hacen esto les he llamado de tipo experimental. Hay que tener en cuenta que esto funciona bien cuando la cantidad de participantes es grande y también es importante que los grupos se mantengan íntegros. Puede suceder que los participantes que reciben una intervención y no observan mejoras se descuelguen de la investigación. Si sucede esto, al terminar la intervención solo estaremos evaluando a los que sí que percibieron que les estaba siendo útil y obtendremos un resultado inflado.

Rápidamente menciono algunos factores más que pueden influir en el resultado. Los resultados tienden a ser mayores cuando:

- El grupo de control no recibe ninguna intervención.
- Los evaluadores saben si el alumno que están evaluando ha recibido una intervención o no.
- Las evaluaciones se realizan poco tiempo después de terminar la evaluación.
- Se emplean herramientas de evaluación no estandarizadas, construidas o adaptadas expresamente para ese estudio.

## ¿Y qué es un meta-análisis?

Otra de las asperezas que tiene este libro es que muchas veces voy a hablar de revisiones sistemáticas y meta-análisis. Lo siento, pero esto es algo importante. A ver si consigo justificarlo. Quien se atreva a mirar las tablas donde resumo las investigaciones que se han realizado sobre las distintas intervenciones que reviso a lo largo del libro, se encontrará que una misma intervención producía resultados positivos en una función ejecutiva en unos estudios, pero en otros estudios no llegaban a ser positivos.

Una revisión sistemática es el intento de recoger todas las investigaciones que se han hecho acerca de un tema, o todas las que cumplen algunos requisitos, por ejemplo, las que se han hecho con menores de 12 años o las que han utilizado herramientas de evaluación estandarizadas. Una revisión sistemática nos informa de cuál es el panorama general del campo que revisa: cuánto se ha investigado y qué resultados se han obtenido.

Un meta-análisis es el intento de combinar estadísticamente los resultados de varias investigaciones. Si somos capaces de localizar las investigaciones que se han hecho sobre un tema y tenemos, por ejemplo, 15 estudios sobre la relación entre función ejecutiva y rendimiento en matemáticas en alumnado de Educación Primaria, podríamos combinar sus resultados creando una especie de simulación de investigación en la que han participado todos los alumnos evaluados en los 15 estudios que hemos encontrado. De esa síntesis obtenemos un resultado general y, si contamos con información suficiente, podemos hacer algunos análisis interesantes, como ver si la relación entre función ejecutiva y matemáticas cambia en los distintos cursos de la etapa o según la prueba que se utilice para evaluar la función ejecutiva.

Siempre que exista una revisión sistemática o un meta-análisis sobre una intervención expondré sus resultados en lugar de los de los distintos estudios que se hayan hecho sobre esa intervención. Eso sí, hay algunos problemas. Uno, que la calidad de un meta-análisis va a depender de la

calidad de los estudios que sintetiza, algo en lo que ni me voy a asomar. En segundo lugar, hay distintas técnicas de meta-análisis, que ofrecen resultados ligeramente diferentes o que se interpretan de distintas formas.

Entre las diferencias que puede haber entre unos y otros meta-análisis, sí que quiero mencionar una: no todos tratan de la misma forma los estudios en los que se mide la misma variable con varias pruebas. Por ejemplo, pensemos en un estudio en el que se mida el efecto de una intervención sobre la memoria de trabajo con tres pruebas diferentes de memoria de trabajo. Algunos investigadores elegirán una de las tres pruebas, otros introducirán los tres resultados en el meta-análisis con unas técnicas bastante complejas para evitar que esos tres resultados dependientes entre sí, porque se han medido en las mismas personas, sesguen el resultado general. Otros introducirán los resultados sin ninguna técnica cuidadosa... No voy a seguir con esto. Solo quiero decir que cuando presente información de un meta-análisis sobre alguna intervención, el tamaño del efecto estará acompañado por el número de resultados con el que se calculó, pero, según hemos visto, que haya 15 resultados no significa necesariamente que se hayan realizado 15 investigaciones diferentes sobre esa intervención. Podría ser que fueran cinco investigaciones y se hayan recogido tres resultados de cada una.

## ■ Dialogando

Este libro, como la mayoría de los que he escrito, tuvo su origen en una formación. Concretamente, fue el curso *Les funcions executives*, organizado por Educatio e impartido el 6 de abril de 2019 en Barcelona. Básicamente, yo no sabía gran cosa sobre el tema cuando me encargaron el curso. El concepto de función ejecutiva me resultaba familiar, había leído y oído algo sobre el tema y en mi trabajo como orientador utilizo algunas pruebas o test que se utilizan para evaluar funciones ejecutivas.

que empecé a pensar en este libro. Sin poder quitarme de encima la impresión de ser un recién llegado, pensé que era necesario contar con la supervisión de alguien que viese la función ejecutiva desde el punto de vista de la neurología, sobre todo para evitar decir barbaridades.

Y así fue como Ana María Soprano se sumó a este proyecto. Con su formación médica y pedagógica y habiendo trabajado en el campo de la función ejecutiva, era la persona ideal. No solo ha revisado el texto, sino que también se ofreció a responder a mis dudas y a comentar conmigo algunos temas. Sus intervenciones se encontrarán como respuestas a mis preguntas.

## ■ Preparados, listos y ya

A partir de ahora me pongo de verdad con la función ejecutiva. El libro tiene dos grandes partes, aunque no estén señaladas. La primera trata de la función ejecutiva, en general, y abarca desde el capítulo 2 hasta el 7: qué es la función ejecutiva, cuáles son sus componentes, cómo la hemos entendido en educación, cómo nos afecta, cómo se desarrolla y cómo se evalúa.

La segunda parte es sobre las distintas formas de intervención para la mejora de la función ejecutiva. La presentaré brevemente al final del capítulo 7 y se desarrollará hasta el final del libro.

Espero que esta introducción haya servido de preparación. Antes de comenzar recuerdo que las tablas con datos son solo una información complementaria. No es necesario leerlas, están ahí para poder consultar los resultados y hacerse una idea de cómo se obtuvieron. Ya estamos listos. Que nadie se escape antes de la señal, eso sería todo un problema de función ejecutiva: dificultad para inhibir impulsos, o también lo hemos llamado impaciencia durante muchos años.

**¡YA!**