

**David A. Sousa**

# Implicar al cerebro reconectad

**Efectos de la tecnología  
en la reconexión del cerebro  
de los alumnos**

Prólogo de **Francisco Mora**

biblioteca  
INNOVACIÓN  
EDUCATIVA





David A. Sousa

# Implicar al cerebro reconectado



Efectos de la tecnología  
en la reconexión del cerebro  
de los alumnos

Prólogo de **Francisco Mora**

biblioteca  
INNOVACIÓN  
EDUCATIVA



Translated and published by Ediciones SM with permission from Learning Sciences International. This translated work is based on *Engaging the Rewired Brain* by David A. Sousa. © 2016 Learning Sciences International. All Rights Reserved. Learning Sciences International is not affiliated with Ediciones SM or responsible for the quality of this translated work.

Dirección del proyecto: Adolfo Sillóniz

Diseño: Dirección de Arte Corporativa de SM

Ilustraciones: Juan Antonio Rocafort

Traducción: Victoria Kennedy y Faustino Fernández-Inclán

Corrección: Juana Jurado

Edición: Sonia Cáliz

© SM, 2018

ISBN: 978-84-675-9359-4

Depósito legal: M-29633-2017

Impreso en España / *Printed in Spain*

Debido a la naturaleza dinámica de internet, Ediciones SM no puede responsabilizarse por los cambios o las modificaciones en las direcciones y los contenidos de los sitios web a los que se remite en este libro.

*Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

# Índice

<b>Agradecimientos</b> .....	7
<b>Prólogo</b> .....	9
<b>Introducción</b> .....	17
<b>Acerca del libro</b> .....	19
• Preguntas a las que responderá este libro .....	19
<b>Capítulo uno: Situación actual</b> .....	23
• Puntos de vista y estado de la tecnología en los centros educativos .....	23
• ¿Qué es la implicación de los alumnos? .....	32
• ¿Qué deben ser capaces de hacer los profesores con la tecnología? .....	37
<b>Capítulo dos: Conectar el cerebro del niño</b> .....	39
• Conectar el cerebro.....	41
• La adicción a la interacción electrónica .....	45
• Resumen: del cerebro conectado al cerebro reconectado .....	48
• ¿Qué tipo de clase implicará al cerebro reconectado? .....	49
<b>Capítulo tres: Implicación de la atención</b> .....	53
• Las complejidades de la atención .....	53
• ¿Se están acortando los intervalos de atención? .....	60
<b>Capítulo cuatro: Implicación de la memoria</b> .....	65
• Sistemas de memoria .....	65
• Del sentido y significado a la práctica .....	79
• ¿Cuándo ocurre la codificación en la memoria a largo plazo? .....	84
<b>Capítulo cinco: Implicación del pensamiento</b> .....	93
• La tecnología y el pensamiento: ¿amigos o enemigos? .....	94
• El pensamiento y el aprendizaje .....	96

<b>Capítulo seis:</b> Implicación de la conducta social .....	117
• La construcción del cerebro social .....	117
<b>Capítulo siete:</b> ¿A dónde vamos? .....	131
• ¿Los educadores están acogiendo la tecnología? .....	131
• Otras oportunidades de implicar a los alumnos con la tecnología .....	132
• ¿La tecnología reemplazará a los docentes? .....	146
<b>Sobre el autor</b> .....	149
<b>Glosario</b> .....	151
<b>Bibliografía</b> .....	155
<b>Recursos</b> .....	167

# Agradecimientos

Learning Sciences International quiere dar las gracias a los siguientes revisores:

- Anna Baldwin  
Docente del Año 2014 de Montana.  
Instituto de Educación Secundaria de Arlee. Arlee, Montana.
- Gay Barnes  
Docente Nacional del Año 2012.  
Centro de Educación Primaria Horizon. Madison, Alabama.
- Charity Cartland  
Formadora de Tecnología Didáctica.  
Distrito escolar del área de Sheboygan. Sheboygan, Wisconsin.
- Kathy Galford  
Docente del Año 2013 de Virginia.  
Instituto de Educación Secundaria Greenbrier. Chesapeake, Virginia.
- Alana Margeson  
Docente del Año 2012 de Maine.  
Instituto de Educación Secundaria Caribou. Caribou, Maine.
- Brenda Werner  
Docente del Año 2012 de Dakota del Norte.  
Instituto de Educación Secundaria Bismarck. Bismarck, Dakota del Norte.





# Prólogo

Comenzamos a ser verdaderamente conscientes de que el ser humano es lo que la educación hace de él. Sin duda esto no es algo nuevo, pues fue puesto encima de la mesa de discusión de la filosofía alemana hace mucho tiempo. Pero sí es cierto que es ahora, en los últimos pocos años, que este aserto se viene aceptando por evidente de una manera más sólida, más allá de observaciones, opiniones o elucubraciones filosóficas. Y esto está ocurriendo gracias a la convergencia que existe entre Ciencias y Humanidades. Convergencia que, precisamente, está dando lugar al alumbramiento de una nueva cultura.

Cultura nueva, neurocultura, que junto con los conocimientos que siguen aportando la Filosofía, la Sociología y la Psicología, fundamentalmente, se alimenta de las aportaciones de la genética, la epigenética y, desde luego, la Neurociencia. Y en esta última, y de modo sobresaliente para la educación, el saber acerca de cómo funciona el cerebro y su aplicabilidad directa en el aula.

En cualquier caso, es este un caminar que nos lleva hacia la creación de un mundo social nuevo. Mundo nuevo producido por conocimientos procedentes no solo de la ciencia en general, y de lo que de ello se deriva que es la tecnología sino, sobre todo y fundamentalmente, de conocimientos que cada vez más nos hablan de nuestra propia naturaleza, de la naturaleza humana, cuestionando, criticando, analizando cuanto creíamos saber a la luz de la evolución biológica, la neuropaleontología y la propia biología del ser humano y su cerebro. Estos nuevos conocimientos están presidiendo hoy un cambio acelerado de la educación. Cambio que está comenzando a ser tomado como referencia en todos los órdenes y rincones de las sociedades de los países occidentales, de los países democráticos.

De la Neurociencia, y en particular de la Neurociencia Cognitiva, se espera conocer las edades que durante el desarrollo y maduración cerebral se correspon-

dan con los mejores tiempos para introducir enseñanzas con más eficiencia y lograr enraizar de manera sólida aspectos tan importantes como son los valores, las normas y los fundamentos más básicos de la ética. Y más allá, conocer los cambios que sobre el cerebro produce en el ser humano todo aquello que le rodea. Con esto último me estoy refiriendo a ese gran capítulo de la Neurociencia que es la plasticidad cerebral, y que estudia los cambios sinápticos del cerebro que ocurren como resultado principalmente de lo que se aprende y memoriza. De hecho, aprender y memorizar es eso, “cambiar el cableado del cerebro”. Esto último está muy en consonancia con el título de este libro que estamos comentando en este prólogo: “Implicar al cerebro reconectado”.

David Sousa contribuye a todo esto de una manera sobresaliente. Un libro que aparece en punto y momento necesario, en lengua española, ocupando un espacio que era muy necesario. Es un libro de lectura fácil, corto, directo y actualizado. Un libro que no solo traza, de modo crítico, los acontecimientos que se acercan en la enseñanza, sino que ayuda a entender mejor el camino ya andado y que desgrana, con abundante apoyo de una bibliografía muy actualizada, las exposiciones y reflexiones a lo largo de sus siete capítulos. Es francamente un libro oportuno, valioso, que se centra en el ojo del huracán de esos conocimientos nuevos y las nuevas tecnologías, que son una especie de revolución en la educación y la enseñanza de ahora mismo.

El abanico de temas que cubre esta obra es ambicioso en sus reflexiones sobre la atención, la curiosidad, la memoria, el pensamiento, la conducta social y, sobre todo, a lo largo de todo el texto, en las nuevas tecnologías aplicadas a la educación y la enseñanza y los efectos de estas, dentro y fuera del colegio y en relación al rendimiento mental de los alumnos. Claramente también, y también expresada a lo largo de todo el libro, es la preocupación del autor por los adolescentes, capítulo este último problemático. Termina el libro con un capítulo muy relevante en el que el Dr. Sousa se pregunta ¿Y a donde vamos con todo esto?

Este libro dedica una considerable “atención” a ese proceso clave en todo aquello que se aprende y memoriza, y que es la atención misma y la curiosidad, “la novedad”, como la llama el autor. Sousa no entra en los mecanismos cerebrales que producen esta atención, pero sí dedica el tiempo y espacio suficientes a las descripciones, fáciles y atractivas, que hacen consciente al lector de los múltiples y sutiles procesos que la componen en el contexto educativo. Valga un ejemplo: la sola presencia visible de un teléfono móvil para el estudiante en la clase distrae su atención lo suficiente como para provocar una disminución de su rendimiento mental. O también de cómo los fallos de la atención de los estudiantes en la clase pueden rastrearse hasta la conducta de los niños de uno a tres años. Por ejemplo, en los niños de edades tan tempranas estos errores ya se pueden detectar en aquellos

que ven mucha televisión o navegan por internet, fenómeno ya largamente referido en la literatura. Es este un tema central en la materia que nos ocupa.

La atención es un capítulo grande y extenso, de enorme repercusión para la enseñanza y la educación. La atención no es un solo y único proceso cerebral. Hay muchos tipos de atención de los que se conocen ya parte de las redes neuronales que son su sustrato. En particular, el tipo de atención más sobresaliente, en el contexto educativo, es la que se conoce como atención ejecutiva, aquella que se requiere para el estudio. Atención sin duda que es la que hay que educar de modo especial. Y, sobre todo, lo que viene conociéndose como "tiempos atencionales", que son el período de tiempo máximo que puede sostenerse la atención, particularmente en los estudiantes de secundaria, para alcanzar un máximo de rendimiento en la clase.

Hoy este es un capítulo abierto que incluye tantos y tantos ingredientes diferentes en su evaluación que lo hacen muy personal. En general, ha venido a estimarse en alrededor de entre los diez y los veinte minutos ese tiempo de foco atencional máximo, aun cuando algunos estudios lo extienden a cuarenta minutos. De hecho, no debiera haber discurso continuado por un profesor en la clase más allá de los 10-15 minutos. Tiempo que depende no solo de las características del profesor que da la clase, sea un profesor aburrido o excelente (aquel capaz de convertir cualquier tema, incluso soso, en algo siempre interesante) sino de la temática que se va a tratar, del entrenamiento previo del estudiante, de su edad y de un largo etcétera. En definitiva, la curiosidad y la atención a lo largo de una clase solo se sostiene y es positiva si existe un ritmo de discurso adecuado entrelazado por pequeños períodos de descanso.

En cualquier caso, este es un tema central al que el autor dedica un tiempo importante de su texto y particularmente en relación a los estudiantes durante la adolescencia. Período este último del arco vital humano que, como señalé anteriormente, está cobrando un interés cada vez más sobresaliente en este campo de la educación. La adolescencia, período cerebral convulso, y los adolescentes, necesitan de una ayuda sobresaliente y no solo durante ese período, sino con su preparación durante la pubertad, e incluso mucho antes. El adolescente es una persona remando en un barquito que siempre va sin norte preciso, perdido muchas veces en una nebulosa de información. Es una persona con limitada capacidad crítica en el contexto social como para tomar decisiones acertadas.

Precisamente, las áreas de asociación inhibitorias de la corteza prefrontal en el adolescente no están plenamente desarrolladas, tanto en su sinaptología como en su mielinización. El adolescente necesita de mucha ayuda impregnada de significado emocional que le ayude a encontrar el propio alcance de lo que piensa y hace. Ayuda y guía constante para encontrar su objetivo. Y, sobre todo, es de destacar en este tema la reflexión importante que hace Sousa acerca de los factores que

hoy bien pudieran acortar esos tiempos atencionales en relación con la duración de las clases. Como ya he apuntado antes, algunos hemos hecho ya una crítica abierta acerca de la reevaluación de la duración de las clases en los estudios universitarios. Y también la observación, mirando hacia el futuro, de que posiblemente la duración de las clases (en relación a los tiempos atencionales) en medicina o derecho o ingeniería o arte, serán de duración y estructura muy diferente unas de otras.

También son sobresalientes sus consideraciones en ese otro capítulo tan relevante para el estudio como es la memoria (explícita, ejecutiva) y el valor del componente emocional, y el significado para el alumno de aquello que se aprende para memorizar mejor. ¿Quién no sabe que lo que mejor se recuerda en esta vida es aquel suceso o evento que ha tenido un fuerte componente emocional? Sin duda que es este un tema, la memoria, en debate y que el autor analiza con rigor y crítica. Con todo, la memoria, como ha señalado George Steiner recientemente, es una materia no suficientemente bien tratada en estos tiempos en los que lo que se aprende y memoriza no es tanto la esencia del tema trabajado, sino más bien el modo de cómo buscar en internet soluciones y dónde se almacena en el ordenador para poder ser evocado en un momento determinado. “Ahora los estudiantes pueden recurrir a sus *smartphones* y encontrar soluciones virtuales a los problemas de contenido del curso creados por otros en lugar de hacer un pensamiento crítico personal. Parece —continúa Sousa— que los alumnos se convierten en recolectores y transmisores de información, no en pensadores curiosos y originales”. Y es este un proceso complejo que hay que afrontar en la enseñanza.

Además, distinguir entre resolver un problema por uno mismo y recopilar datos trabajándolos con el pensamiento crítico y analítico, y si es posible creativo, requiere admitir el proceso activo de error y equívoco y la eventual rectificación como parte del proceso. Esto, además, beneficia enormemente los siguientes pasos de la educación del alumno y no tanto la resolución del problema, acudiendo a las soluciones de otros ofertadas en internet. En cualquier caso, una mala consideración del valor de la memoria funcional o de trabajo y su ejercicio constante junto con el pensamiento crítico y analítico tiene, además, consecuencias importantes para una buena reserva cognitiva en el futuro, como se ha señalado también en otra parte de este mismo prólogo.

La atención, el prestar interés a algo, requiere como paso previo a su actividad, aquello que el autor llama “la novedad”, lo diferente, lo curioso, aquello que abre las ventanas de esa atención que acabamos de referir. Para el autor ese paso previo se consigue con la música, el movimiento, los juegos. La curiosidad, lo que es diferente, lo que sobresale frente a lo monótono, despierta la emoción. La curiosidad es un chispazo emocional. Es esa curiosidad, esa emoción la que despierta el interés, y con él se abren las ventanas de la atención. Es con la atención con lo que

la maquinaria del aprendizaje y la memoria se pone en marcha. Y es con esto último, es decir, con la clasificación posterior de lo que se aprende y memoriza como se alcanza y crea el conocimiento.

La emoción juega un papel importante en todo cuanto acabo de señalar sobre la atención, la curiosidad, la memoria y el pensamiento. Me refiero a la emoción como función central a toda función cerebral. Nada se puede aprender ni memorizar a menos que exista el calor emocional que lo sostenga. De hecho, no hay procesos mentales ensamblados y coherentes sin emoción, ni tampoco toma de decisiones acertadas, ni por supuesto sentimientos, que son la conciencia de las propias emociones. La emoción es ese motor que todos llevamos dentro y que nos mueve a interactuar con el mundo. Y es por esto que considero de gran utilidad las estrategias que el autor incluye para resaltar su importancia como, por ejemplo, crear intriga en lo que se enseña, la vinculación del tema con el interés de los alumnos, el valor de hacer la clase interesante por parte del docente y, desde luego, resaltar, como lo hace el autor, otras estrategias que evoquen el color emocional de lo que se enseña y su significado. Y alcanzar finalmente con ello un buen razonamiento.

Sousa reconoce como evidente, en particular cuando los estudiantes aprenden sobre ordenadores y juegos, que la implicación de la emoción siempre hará que el estudiante memorice mejor lo aprendido. Hubiera sido muy interesante haber expandido este binomio tecnología-procesos emocionales en su texto, máximo, como acabo de señalar, cuando la emoción se considera hoy el substrato neurológico que alimenta el funcionamiento neuronal de los procesos de aprendizaje y memoria. Es cierto también que el autor indirectamente lo hace a través de múltiples preguntas a lo largo de su texto. Con todo, trazar algunas pinceladas de los substratos neuronales básicos hubiera ayudado a dar soporte a este importante capítulo.

Como señala el Dr. Sousa ya en el primer capítulo de su libro, y es de hecho preocupación suya a lo largo, además, de casi todo el texto, “la tecnología ha ido avanzando a tal velocidad que apenas nos da tiempo para irnos acostumbrando a un dispositivo o programa antes de que surja otro que llega nuevo poco después y lo sustituya”. Esto, sin duda, puede generar problemas cuando se aplica a los colegios. Y este es solo uno entre otros muchos, pues la tecnología comienza a ser un gran capítulo, con intereses múltiples, muchas veces confusos y difusos, que repercute no solo en el colegio sino también en la familia y en la calle. Conocer bien los útiles que faciliten la tarea de enseñar y aprender es no solo ya de aplicación universal, sino también una aplicación de valor y muy útil.

Dicho esto, conocer bien la correcta aplicabilidad, lejos de intereses espurios y hasta de efectos negativos para quien aprende será fundamental. De hecho, ya comenzamos a saber de los problemas que internet puede acarrear en los niños desde muy temprano y su repercusión para los estadios de desarrollo posteriores. Sin

duda, la tecnología es como un gigante que viene asomando solo la punta de las orejas. Fuente, además, de posibles falsas verdades, esas que empezamos a conocer como neuromitos. A todo esto, recomienda Sousa, dando apoyo a lo dicho por la Asociación Americana de Pediatría, que los padres y cuidadores debieran eliminar completamente (aun cuando no sea esto nada sencillo de realizar) la exposición de los niños a los medios de comunicación digitales y televisivos hasta los dos años.

Hay una preocupación general que va en aumento, y que yo comparto con el Dr. Sousa de que el aumento de las nuevas tecnologías, internet y, por supuesto, la utilización “masiva” de las redes sociales, conlleven una disminución de las relaciones sociales normales, si comienzan a utilizarse muy temprano. Hoy sabemos que no solo dan lugar a un descenso en la capacidad empática de los niños y luego cuando estudiantes, sino que junto a esto último pueden dar lugar a una disminución de la atención ejecutiva, una disminución de la capacidad en la toma de decisiones reposadas o un aumento de la impulsividad. En definitiva, señala Sousa, “en un momento en el que el cerebro del niño debería reconocer el valor de desarrollar habilidades sociales para interactuar satisfactoriamente con otros seres humanos, desarrolla en su lugar habilidades motrices finas de los dedos necesarias para manipular correctamente los aparatos electrónicos de su entorno”.

Y es que en los niños pequeños que adquieren el hábito temprano de navegar por internet o constantemente manejar y navegar con sus teléfonos móviles se corren riesgos de no construir propiamente “una realidad auténtica del mundo sensorial, emocional, motor y cognitivo” (polisensorial), y deformarlo por una “realidad digital, en solo dos dimensiones”. Esto claramente se potencia en la percepción “real” de los demás seres humanos, que de su “humanidad real” adquirida a través de la percepción visual y auditiva y el mismo tacto y hasta el olor, se reconvierte en una “humanidad digital”, parcial, lejana a lo que realmente el “otro ser humano es”.

El niño en los primeros años de su vida debe estar alejado de tecnologías y construir su mundo en contacto directo y constante con el mundo sensorial real en casa, en la calle, en el colegio. Una hoja de un árbol, por ejemplo “no es” lo que se ve en la pantalla de un cine, la televisión, un vídeo o una fotografía. Una hoja es lo que se ve, se oye, se toca y se huele cuando se mira, se toca y se rompe, estruja o acaricia con las propias manos. Una hoja es ese “algo real” que se coge del suelo o de un matorral o de un árbol. Una hoja es aquello que, cuando ocre, se oye su crepitar múltiple al estrujarse con la mano en el otoño o, cuando verde, brillante y acharolada, resuena con sonido agudo al ser arrancada de una rama en primavera. Una hoja es un infinito universo sensorial real de formas y dibujos, colores, movimiento, tacto, olores y sabores. Y como la hoja, es todo ese infinito mundo sensorial “real” que nos rodea. En definitiva, la construcción de ese mundo “real” por el cerebro no puede ser sustituida, en esos tiempos tempranos, por ningún medio técnico digital.

Y en esta barahúnda de información nueva con técnicas a veces agobiantes y un panorama de clara y urgente crítica en el contexto educativo, a veces convulso, se pregunta Sousa “¿Ha muerto la enseñanza directa?”. A lo que contesta: “¡De ninguna manera!”. Yo hubiera contestado lo mismo, pues siempre he pensado que la figura del maestro, del profesor, como elemento central en ese proceso que es la educación es tan esencial y significativa como central e irreductible a ninguna tecnología. Amar lo que se enseña y lograr amar lo que se aprende solo lo puede lograr un buen maestro. Y esto es lo que se requiere para alcanzar ese punto último social de la educación que es formar ciudadanos honestos, además de críticos y creativos. Reflexión esta última a la que me permitiré volver brevemente en el último parágrafo de este mismo prólogo.

¿A dónde vamos con todo esto?, se pregunta Sousa al final de su libro. Es este un capítulo lleno de sugerentes preguntas que ilumina de alguna manera lo que está por venir en un mundo del que, por ser futuro, desconocemos obviamente sus ingredientes, pero sobre el que sí se puede especular, adelantar preguntas, y aun avanzar la contestación provisional de algunas de ellas. Mundo desconocido, pero que, a juzgar por lo que dicen algunos indicadores, los estudiantes de un inmediato futuro, encontrarán profesiones que ahora como tales no existen. De hecho, se predice que estas nuevas profesiones constituirán el 65 % de todas las profesiones. Y que las tecnologías, nuevas posiblemente también, jugarán un papel importante en ellas.

¿Se están preparando a los estudiantes actuales en los colegios para afrontar ese nuevo mundo? Pregunta abierta sobre la que sí convendría reflexionar. En cualquier caso, lo que sí parece evidente es que el camino hacia ese nuevo mundo, aun con muchos aciertos, también estará lleno de equívocos y rectificaciones constantes. Y lo que creo también es que solo se podrán tener más aciertos que errores si en el colegio, y desde ahora mismo, se enseñan y aplican tecnologías sujetas a un alto rigor crítico y con un estudio profundo de sus efectos sobre el funcionamiento del cerebro en los niños, adolescentes y jóvenes. Una aplicabilidad en la que, como dice Sousa, “haya una combinación adecuada de tecnología, pedagogía y programas de desarrollo profesional para atender las necesidades de los docentes y las de los alumnos”, y en la que nunca se pierda el papel central del maestro y los profesores, lo vuelvo a repetir, en las lecciones y su trato personal y el calor emocional de sus palabras en la dirección de toda enseñanza.

Un buen maestro, con su amor por lo que enseña, puede lograr lo que nunca ninguna tecnología podrá lograr por sí misma (esto me recuerda a Albert Camus, y la carta que escribió a su maestro de Primaria tras recibir el Premio Nobel, agradeciéndole lo que tanto había hecho por él y ensalzando sus enseñanzas, a las que tanto debía). Maestro, profesor, que siempre debe estar alerta en ese mundo educativo que, como estamos viendo ahora mismo, cambia a velocidades de vértigo.



Y en donde a veces se piensa que el mejor colegio es aquel que más tecnología punta utiliza en sus enseñanzas, olvidando que esta solo es una ayuda para el docente cuyo papel es central e insustituible. Como dice Sousa “la tecnología no es la lección, sino que está ahí para enriquecer la lección”. Y que “los docentes inspiran a los alumnos para establecer y aspirar a sus metas y los animan cuando estos tienen dificultades, ofreciendo lo que la tecnología no puede: una relación humana”. Una guía de todo esto la da Sousa en este último capítulo.

Y una última reflexión. Refiere a la enseñanza específica de los valores y las normas en el contexto del acelerado avance de las nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza y la educación y, sin duda también, en el contexto de la familia y por supuesto del mismo colegio. El autor hace alguna mención “al sentido del bien y del mal y establecer un código moral” para guiar su conducta entre los aspectos negativos de las nuevas tecnologías (videojuegos o internet), en particular en los adolescentes. Pero es cierto, y a mí particularmente me preocupa, el hecho de que por encima de toda instrucción está la educación y el logro de un buen ciudadano, es decir, una persona honesta, poseedora y dadora de dignidades, noble y respetuosa de los valores consensuados por los ciudadanos en la cultura y la sociedad en la que viven. Y esto requiere conocer, como he señalado más arriba, los mejores períodos del desarrollo cerebral humano en los que se puedan enseñar mejor y más eficientemente.

Termino este prólogo dando de nuevo la bienvenida a este libro necesario. Y resaltando, aun a costa de ser reiterativo, lo significativo de la documentación bibliográfica que aporta sobre estudios que dan soporte a cada declaración o desarrollo temático. Esto, sin duda alguna, provee al libro de un gran valor, al aportar expansión y valoración crítica a todos aquellos estudiosos que quieran ampliar o criticar dichos conceptos en sus fuentes, en particular a los maestros o profesores que quisieran extender sus conocimientos más allá de lo planteado en el libro y extraer su propio análisis crítico de lo expuesto.

**Francisco Mora**

Catedrático de Fisiología Humana en la Universidad Complutense de Madrid  
y catedrático adscrito de Fisiología Molecular y Biofísica  
en la Universidad de Iowa



# Introducción

*La tecnología es solo una herramienta. En lo que se refiere a motivar a los niños y hacer que trabajen juntos, el profesor es lo más importante.*

**Bill Gates**, fundador de Microsoft.

Empezaré diciendo que gran parte de la información de este libro es una mezcla de conjeturas meditadas, experiencias personales, casos anecdóticos e investigaciones sobre cómo está cambiando el cerebro humano debido al impacto de la tecnología. No obstante, la información vertida se basa en estudios científicos y conocimientos sólidos sobre la función cerebral y el modo en que aprendemos.

Desde luego, existen ya algunos resultados de investigaciones que demuestran cambios claros a corto plazo en la atención, la función de la memoria, los procesos de pensamiento y la conducta social de los alumnos. Sin embargo, no se sabe a ciencia cierta cuál será el impacto a largo plazo porque se necesita más tiempo para determinar dichos efectos. Pero si los resultados a corto plazo son una indicación de los cambios futuros, entonces, mucho de lo que leerá aquí sucederá muy probablemente en los próximos años: se pasará de conjeturas meditadas a conocimientos aceptados sobre cómo se está transformando el cerebro debido a su interacción con el mundo tecnológico.

En este sentido, puede que este libro se adelante a su tiempo. Puede servir de aviso a padres y docentes sobre los próximos cambios —algunos beneficiosos y otros no deseables— que tal vez queramos abordar ahora. Por ejemplo, sobre las implicaciones de los efectos a largo plazo:

- ¿Exigirán un cambio en los enfoques y estrategias de enseñanza actuales?
- ¿Requerirán limitar o ampliar la utilización de la tecnología en el aula?
- ¿Conllevarán cambios drásticos en los contenidos y prioridades curriculares?

- ¿Nos obligarán a observar atentamente cómo la tecnología está cambiando la conducta social?
- ¿Remplazarán a los docentes por la tecnología?

Estas son solo algunas de las preguntas que deberían ahora agitar nuestras ideas sobre lo que estamos haciendo en casa, en los centros educativos y en las aulas.

Los grandes cambios en las prácticas educativas son notablemente lentos. Sin embargo, la tecnología va avanzando a una velocidad vertiginosa y existen investigaciones que demuestran que está teniendo efectos en la mejoría del rendimiento escolar (Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami y Schmid, 2011). Debemos analizar las nuevas investigaciones y decidir qué medidas tomar para asegurar que el cerebro reconectado considere los centros educativos como una parte crucial del aprendizaje, y no simplemente como un sitio donde sentarse y hacer otra cosa que sea más entretenida.

La mayoría de estas investigaciones son parte de un área relativamente nueva de investigación académica conocida como *neurociencia educativa*. Este campo explora cómo los resultados de las investigaciones de la neurociencia, la educación y la psicología pueden aclarar nuestra forma de entender la enseñanza y el aprendizaje, y si tienen implicaciones para la práctica educativa. Este enfoque interdisciplinar garantiza que las recomendaciones de las prácticas de enseñanza estén fundamentadas en estudios científicos sólidos.

# Acercas del libro

En la actualidad, muchas de las aulas de los centros educativos son muy diferentes a las de hace tan solo una década. En los próximos capítulos analizaremos qué dice la investigación sobre cómo la tecnología puede estar cambiando la forma en la que los alumnos interactúan con el mundo y perciben los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Además, abordaremos algunas estrategias exitosas y probadas por docentes que utilizan la tecnología como una herramienta para seducir, motivar e implicar al cerebro reconectado.

## Preguntas a las que responderá este libro

Este libro ayudará a dar respuesta a preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo se sienten los alumnos y docentes con respecto al uso de la tecnología en el aula?
- ¿Cuáles son algunos de los principales obstáculos para el uso de la tecnología en los centros educativos?
- ¿Cuáles son algunas de las principales precauciones para el uso de la tecnología?
- ¿Qué deberían poder hacer los docentes con la tecnología?
- ¿Cómo está reconectando la tecnología el cerebro de los niños?
- ¿Cómo afecta la tecnología al rendimiento académico?
- ¿Está la tecnología acortando los intervalos de atención de los alumnos?
- ¿Cómo influye la tecnología en la capacidad de los alumnos de recordar información?
- ¿Qué cambios debemos realizar en el currículo para adecuarlo al cerebro reconectado?

- ¿Cómo podemos utilizar la tecnología para mejorar la capacidad de pensamiento y la creatividad de los alumnos?
- ¿Qué papel deberían tener los videojuegos para reforzar la enseñanza y el aprendizaje?
- ¿Cómo afecta la tecnología a la conducta social y qué podemos hacer al respecto?

## Contenido de los capítulos

**Capítulo uno. Situación actual.** Se analiza cómo perciben actualmente los alumnos y docentes la introducción y utilización de las herramientas tecnológicas en los centros educativos y si la tecnología mejora el rendimiento escolar. Se describen también los diferentes tipos de implicación del alumno y se sugiere lo que los docentes deberían poder hacer para utilizar con éxito la tecnología en las aulas actuales.

**Capítulo dos. Conectar el cerebro del niño.** Se explica cómo responde el cerebro del niño a su entorno mediante el aprendizaje del lenguaje oral y el desarrollo de habilidades visuales y espaciales. Se explora cómo la tecnología puede estar reconectando el cerebro y qué tipo de aula lo implicará y motivará para el aprendizaje.

**Capítulo tres. Implicación de la atención.** Dado que la mayor parte del aprendizaje requiere atención, este capítulo se centra en las complejidades de esta y en lo que está ocurriendo con los intervalos de atención. Aborda también la implicación del cerebro a través de la novedad y cómo algunos modelos de enseñanza realmente disuaden la atención.

**Capítulo cuatro. Implicación de la memoria.** Incluso los cerebros reconectados necesitan recordar información y habilidades. En este capítulo se explican los componentes de los sistemas de memoria y se sugiere qué estrategias ayudarán con mayor probabilidad a los alumnos a recordar lo que aprenden.

**Capítulo cinco. Implicación del pensamiento.** Aquí exploramos los efectos que puede tener la tecnología en el pensamiento de los niños y cómo podemos abordar la sobrecarga informativa. También se ofrecen formas de mejorar el pensamiento crítico y la creatividad de los alumnos.

**Capítulo seis. Implicación de la conducta social.** Muchos estarán de acuerdo en que los dispositivos electrónicos están cambiando la conducta social de nuestros jóvenes. En este capítulo se analiza precisamente el alcance de esos cambios y qué pueden hacer los docentes y padres al respecto.

**Capítulo siete. ¿A dónde vamos?** Las predicciones son siempre arriesgadas, pero en este capítulo se sugieren las formas en las que la tecnología apoyará y fomentará estrategias de enseñanza efectivas. También se describen los componentes de

un programa de desarrollo profesional para fomentar la alfabetización digital de los docentes.

### **Otras herramientas útiles**

Hemos incluido un glosario con los términos científicos y técnicos utilizados en este libro. La sección Recursos proporciona algunos sitios web para que los docentes conozcan la variedad de materiales e información disponibles. No obstante, hay que tener en cuenta que los sitios web van y vienen, y que frecuentemente cambian de nombre y de dirección.

### **¿Quién debería utilizar este libro?**

Este libro será útil para profesores de aula, pues presenta investigaciones recientes sobre cómo está afectando la tecnología al cerebro de los alumnos. Se centra en el cerebro reconectado como el órgano del pensamiento y del aprendizaje, y adopta el punto de vista de que cuantos más docentes sepan cómo aprende este cerebro, mayor será el número de opciones de enseñanza disponibles. Aumentar las opciones que tienen los docentes durante el proceso dinámico de enseñanza, incluyendo la integración de la tecnología, aumenta la probabilidad de que el aprendizaje sea efectivo.

El libro ayudará también a los responsables de desarrollo profesional que necesitan actualizar continuamente su propia base de conocimientos e incluir en su repertorio de recursos estudios y estrategias basadas en la investigación y sistemas de apoyo. En la actualidad, esto incluye asegurar que los docentes sepan utilizar los dispositivos electrónicos a su disposición. El capítulo siete ofrece algunas sugerencias para ayudar a los responsables del desarrollo profesional docente a poner en marcha y mantener los conocimientos y estrategias que ayudarán a los educadores a saber cuándo, cómo y por qué integrar la tecnología en sus clases.

Los directores y jefes de estudios encontrarán aquí una fuente sustancial de temas relacionados con la tecnología y el cerebro reconectado para debatir en las reuniones de profesores, que deberían incluir, al fin y al cabo, elementos pedagógicos e informativos. Al hacer esto, apoyan la actitud de que el desarrollo profesional en alfabetización digital es una responsabilidad permanente de los centros educativos, y no solamente un acontecimiento ocasional. Y lo más importante: conocer y utilizar la tecnología mejora la credibilidad del director o de la directora como líder pedagógico del centro educativo, y promueve la noción de que el centro es una organización de aprendizaje para todos sus integrantes.

Los profesores de escuelas superiores y universidades encontrarán también ventajas en las investigaciones y aplicaciones de la tecnología que se presentan aquí, tanto como sugerencias para mejorar su propia enseñanza como por tratarse de información importante que pueden transmitir a futuros docentes.

La información de este libro será útil para los padres, que son, a fin de cuentas, los primeros maestros de los niños, cuyas decisiones frecuentemente establecen las bases para el futuro éxito académico de sus hijos.

## **Un apunte sobre el tamaño del efecto**

A lo largo de este libro haremos referencia al tamaño del efecto de diferentes intervenciones. El tamaño del efecto es una herramienta que sirve para medir la solidez de una relación entre dos variables. En la investigación educativa, las dos variables son habitualmente una intervención y el rendimiento académico. Los investigadores se preguntan: «¿Qué efecto tiene la intervención X en el rendimiento académico?». Cuanto mayor sea el valor positivo del tamaño del efecto, mayor será el efecto de la intervención en el rendimiento académico.

Los tamaños del efecto son descriptores estadísticos útiles y tienen valor cuando se compara el efecto de una intervención con distintos estudios, como en un metaanálisis. Los investigadores educativos, generalmente, están de acuerdo en que un tamaño del efecto en torno a 0,20 indica un efecto leve; 0,50, un efecto moderado; y 0,80 o más, un efecto intenso.

## **Lo que viene**

Es casi imposible describir cómo está influyendo la tecnología en la educación porque tan pronto como se hace, ya ha cambiado algo. Sin embargo, es lo que intentamos hacer en el siguiente capítulo. Exploramos las opiniones que los docentes y alumnos tienen actualmente sobre la tecnología y su impacto sobre la enseñanza y el aprendizaje. Debatimos también algunos criterios útiles para ayudar a los docentes a decidir cuándo y cómo utilizar las herramientas tecnológicas de forma eficaz en el aula.