

FRANCISCO MORA

NEUROEDUCACIÓN

Solo se puede aprender
aquello que se ama

Tercera edición

ALIANZA EDITORIAL

Primera edición: 2013
Tercera edición: 2021

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagieren, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.



© Francisco Mora Teruel, 2013, 2021
© Alianza Editorial, S. A., Madrid, 2013, 2021
Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15; 28027 Madrid
www.alianzaeditorial.es
ISBN: 978-84-1362-522-5
Depósito legal: M. 21.602-2021
Printed in Spain

SI QUIERE RECIBIR INFORMACIÓN PERIÓDICA SOBRE LAS NOVEDADES DE
ALIANZA EDITORIAL, ENVÍE UN CORREO ELECTRÓNICO A LA DIRECCIÓN:
alianzaeditorial@anaya.es

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| PRÓLOGO A LA TERCERA EDICIÓN | 13 |
| PRÓLOGO A LA SEGUNDA EDICIÓN | 17 |
| PRÓLOGO | 21 |
| INTRODUCCIÓN | 25 |
| 1. ¿QUÉ ES NEUROEDUCACIÓN? | 33 |
| 2. ALGUNOS PILARES CEREBRALES BÁSICOS | 41 |
| 3. APRENDIENDO TEMPRANO | 51 |
| 4. ... Y TAMBIÉN INTERVINIENDO TEMPRANO | 61 |
| 5. DEL COLOR DE LAS MARIPOSAS AL PENSAMIENTO ABSTRACTO | 67 |
| 6. PROGRAMANDO ALEGRÍA: EMOCIÓN | 73 |
| 7. UNA JIRafa EN EL AULA: CURIOSIDAD | 81 |
| 8. LA VENTANA DEL CONOCIMIENTO: ATENCIÓN | 89 |
| 9. DISTINGUIENDO Y CLASIFICANDO: APRENDER | 99 |
| 10. GUARDANDO LO APRENDIDO: MEMORIA | 107 |
| 11. INDIVIDUALIDAD Y FUNCIONES SOCIALES COMPLEJAS | 117 |

| | |
|--|-----|
| 12. EDUCANDO EN VALORES | 127 |
| 13. REPITIENDO Y EQUIVOCÁNDOSE O CÓMO ENSEÑAR Y APRENDER MEJOR | 139 |
| 14. ALONDRA Y LECHUZAS: OPTIMIZANDO LAS ACTIVIDADES EDUCATIVAS | 145 |
| 15. NEUROMITOS: CONOCEMOS DESTRUYENDO LO FALSO | 151 |
| 16. APRENDIENDO CON MUCHA LUZ..... | 161 |
| 17. ¿QUÉ ES RENDIMIENTO MENTAL? | 167 |
| 18. DESPERTANDO A LO NUEVO: INTERNET | 173 |
| 19. EVALUANDO A QUIENES TIENEN DIFICULTADES: DE LA ANSIEDAD, DISLEXIA Y ACALCULIA AL AUTISMO Y LAS LESIONES CEREBRALES SUTILES | 181 |
| 20. ENSEÑANDO EN LA UNIVERSIDAD O CÓMO CONVERTIR ALGO SOSO EN ALGO INTERESANTE | 195 |
| 21. CIENCIAS Y HUMANIDADES: FORMANDO EL PENSAMIENTO CRÍTICO Y CREATIVO | 203 |
| 22. NEUROEDUCADORES: FORMANDO NUEVOS PROFESIONALES .. | 209 |
| ALCANZANDO ALGUNA CONCLUSIÓN..... | 217 |
| GLOSARIO | 219 |
| BIBLIOGRAFÍA | 231 |
| ÍNDICE ANALÍTICO | 247 |

*A los maestros,
cuya labor tanto admiro.*

Hay un abismo entre la ciencia actual y su aplicación directa en el aula. La mayoría de los científicos sostienen que rellenar ese abismo es prematuro. Sin embargo, en la actualidad, los maestros son receptores de programas de información sobre cómo enseñar basados en los conocimientos que se tienen del cerebro. Algunos de estos programas contienen cantidades alarmantes de información errónea y a pesar de ello son utilizados en muchas escuelas.

USHA GOSWAMI

Los científicos a veces argumentan que hablar sobre la biología de la educación es algo prematuro. Dicen que la ciencia tiene antes que responder a las preguntas profundas acerca de cómo funciona la relación cerebro-mente. Por el contrario, nosotros afirmamos que es de la investigación científica (ahora) de donde vendrán los grandes descubrimientos por venir en el campo del aprendizaje y el desarrollo.

FISCHER, DANIEL, IMMORDINO-YANG, STERN,
BATTRO, KOLZUMI, editores de la revista
Mind, Brain and Education

PRÓLOGO A LA TERCERA EDICIÓN

Cuando nos vamos acercando a los diez años de la primera edición de *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*, presentamos, tras muchas reimpresiones y dos ediciones, esta tercera edición. En el nuevo prólogo de esta nueva edición, que ahora mismo estás leyendo, querido lector, lo que más me gustaría resaltar se puede expresar en dos palabras que tienen para mí un alto significado emocional: me refiero a la alegría y al agradecimiento. La primera, la alegría (tan escasa en un mundo cultural de tanto ajeteo y velocidad, tan convulso a veces), es lo que me produce ver el interés y los comentarios, muchos de ellos tan positivos, que, en diversos foros, ha venido suscitando el libro a lo largo de los años. Comentarios que, me consta, vienen de un amplio espectro de lectores, pero principalmente de los maestros, por cuyo trabajo, muchos de ellos lo saben, siento tanta admiración. Maestros que han encontrado en este libro no solo una nueva visión conceptual de la educación, sino también la posibilidad de aplicar algunos de sus elementos e ideas en el aula. La segunda es clara consecuencia de la primera. Me refiero al agradecimiento sincero que experimento. Francamente, me siento muy agradecido a todos mis lectores, no solo por la impronta de valor que le han dado al libro mismo, sino por el añadido de lo que significa como sentimiento más personal, y que es el haber recibido una profunda recompensa al trabajo realizado.

Lo cierto es que, en todo este tiempo, «neuroeducación» ha sido un término y un concepto que ha venido creciendo, casi de modo exponencial, en el mundo educativo. Es verdad que el prefijo «neuro» ha sido también de algún modo devaluado, al ser incluido como comienzo de tantos y tan variados títulos en libros de temas diversos (neuroutopías, neuroarmas, neuroliderazgo, etc.). Pero también, quiero creer, que todo ello «sedimentará» en los tiempos que tenemos por delante. Me refiero a que habrá un arelar de terminologías y que el prefijo «neuro», en el marco de lo que viene conociéndose como «Tercera cultura» (convergencia de humanidades y ciencia), retomará el verdadero valor conceptual que acompañó en su origen, y acompaña en la actualidad, a la terminología médica. Pienso que nadie dudaría hoy del valor semántico de términos como neurocirugía, neurología, neuroquímica, neurofisiología. Lo mismo ocurrirá con neuroeducación en este mundo y cultura nuevos en los que estamos entrando. Visos de ello podría ser el que *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama* esté experimentado una expansión a otras lenguas con la traducción, en estos momentos, al griego, el italiano y el inglés.

La neuroeducación es para mí como un ser vivo que se desarrolla y evoluciona en paralelo al devenir de nuestros conocimientos acerca de cómo funciona el cerebro. Y es que la neurociencia se expande y progresa de un modo acelerado, convergiendo en ella conocimientos de otras disciplinas, como la psicología, la sociología o la filosofía, pero también la genética y, desde luego, y de forma impactante, la epigenética. Esto significa para la educación y la instrucción un cambio de paradigma, un cambio en la dirección que, partiendo de las humanidades, se adentra en entender sus substratos biológicos, cerebrales. No cabe duda de que ello alumbrará nuevos y fructíferos conocimientos. Y lo mismo ocurrirá en la cultura en general, pues todo esto dará lugar, además, a

un reencuentro de disciplinas nuevas cuyo producto será un mayor y contrastado conocimiento. Yo sigo manteniendo la esperanza de que seamos capaces de seguir arando y construyendo nuevos surcos para que con estas nuevas semillas aflore una nueva dimensión de la educación. Una nueva luz que nos debería permitir iluminar las sombras que hasta ahora hemos tenido en la educación. Parte de todo esto, me gustaría creer, es, como modesta expresión, mi reciente libro *Neuroeducación y lectura: De la emoción a la comprensión de las palabras*.

En cualquier caso, quiero terminar reiterando mi agradecimiento a todos mis lectores. Y también a mis editores, Valeria Ciompi y Jaime Rodríguez Uriarte. A la primera, por su visión, siempre despierta, hacia todo devenir editorial. A ambos, por su trato siempre distinguido y atento. Y, finalmente, mi agradecimiento «anónimo» a tantos compañeros de la UCM y también a tantos colegas de tantas otras profesiones por las conversaciones distendidas e informales que he mantenido con ellos y que me han permitido pasar por el cedazo de sus críticas algunas de mis ideas.

PRÓLOGO A LA SEGUNDA EDICIÓN

Son ya cuatro años los que lleva «viviendo» este libro, *Neuroeducación*, en las manos de muchos maestros, profesores de enseñanza media, profesores universitarios y también de lectores de diferentes ámbitos intelectuales. Y si algo ha ocurrido en este tiempo es un aumento, en todos ellos, de su interés por una nueva enseñanza y educación basada en cómo funciona el cerebro. Es cierto que muchos de estos profesores, en especial los maestros, preguntan ¿pero cuándo saldrá un libro que nos detalle cómo aplicar, en la práctica del día a día, estos nuevos conocimientos sobre el cerebro, en los colegios, en las aulas? Por desgracia hay que contestar que esto todavía no es posible hacerlo de una manera reglada más allá de las pinceladas que poco a poco permiten los avances de la neurociencia por un lado, y por otro la de encontrar la vía por la que estos conocimientos permitan superar las dificultades técnicas y de lenguaje por la que poder transmitirlos con fidelidad y sin errores a esos mismos maestros.

Lo cierto es que ya ha calado y aplicado en la práctica el fundamento emocional de toda enseñanza y la importancia sobresaliente de provocar ese chispazo, en cada clase, que es la curiosidad, es decir, haciendo curioso lo que se enseña. La curiosidad es la llave que abre las ventanas de la atención, y con ella el aprendizaje y la memoria, y con lo aprendido y su clasificación, la adquisición de nuevos conocimientos. De esto, con ejemplos aplicables, y de otros tantos aspectos importantes para la en-

señanza y la educación basadas en el funcionamiento del cerebro, se da cuenta en los 22 capítulos que constituyen este libro que ahora presentamos en su segunda edición revisada.

De lo que no cabe la menor duda, expresado —repito— en este libro, es de que ya sabemos suficiente para asegurar que se avecina un cambio importante en la educación y la enseñanza, esta vez sólidamente basada en los datos obtenidos por la neurociencia. Y es que es un hecho incontrovertible, ya poca gente lo discutiría desde una perspectiva científica, que lo que somos, pensamos, sentimos, aprendemos, memorizamos y expresamos en nuestra conducta y lenguaje es expresión del funcionamiento de nuestro cerebro en interacción constante con el resto de los órganos del cuerpo, y de este con todo lo que le rodea, desde lo físico y lo químico, a lo familiar, lo social y la cultura en que se vive.

Y es esto lo que nos empuja a continuar esta andadura «neuroeducativa». Andadura que ha de realizarse con pasos lentos y seguros y de modo paciente y reflexivo. Y es que el traspaso seguro, de conocimiento de la neurociencia al aula (permítanme repetir lo dicho un poco más arriba) presenta muchos problemas, entre ellos, por un lado, un largo camino todavía por recorrer de la propia neurociencia y, por otro, la enorme dificultad de llevar lo que conocemos en ella al maestro y el aula. Pero ahí andamos.

Con todo, está claro que la pequeña andadura ya iniciada por la neuroeducación ha seguido aumentando esa «hambre» por conseguir nuevos conocimientos que nos lleven a enseñar y educar mejor y a ir desbrozando el camino de mitos (neuromitos) y falsas verdades sobre la enseñanza. Y aunque es cierto que la educación, mucha parte de ella, se sustenta en sistemas basados en una sólida observación y sobre la que se construyen sólidos pilares docentes, esto no es suficiente. Ahora, con el constante aumento de los conocimientos científicos, se abre una nueva vi-

sión, esta vez basada en los tres pilares sólidos del método científico (observación, experimentación e hipótesis) y, por supuesto, en abrazo con la psicología y las humanidades. Y también en levantar la mirada y detectar los problemas con los que se enfrenta la educación en estos tiempos de profundo cambio social, como bien pudiera ser, entre otros, la influencia de internet y las redes sociales sobre el aprendizaje y la educación. En cualquier caso, nunca me cansaré de repetirlo, este libro y su excelente acogida por maestros, profesores y lectores de varia condición académica o social, es clara expresión de ese cambio en los profesionales de la educación que se expresa en su interés por la neuroeducación.

Y todo esto nos lleva a albergar con ilusión la esperanza de que ocurran cambios importantes en nuestras sociedades occidentales, en donde, por fin, se comience a reconocer y aceptar «con calado» que el ser humano es lo que la educación hace de él. Un cambio, por ejemplo, al darnos cuenta de que una enseñanza en valores instrumentados en las normas que hay que respetar, no se puede iniciar en la pubertad, la adolescencia o la juventud. Esas son ya edades tardías (en función de lo que sabemos del desarrollo del cerebro y su organización sináptica y mielinización de sus vías de conexión). Las trazas elementales, las ideas básicas de esos valores (puntualidad, respeto de compromisos, respeto al otro, responsabilidad, autosuficiencia, individualidad, autocontrol, impulsividad, dominio emocional en la conducta y el lenguaje, etc.) hay que comenzar a enseñarlas a edades mucho más tempranas, ya desde los tres años. Y desde luego también en edades tempranas, hacia los seis años, es posible comenzar a entronizar los fundamentos básicos de valores como la libertad, la dignidad, la igualdad, la nobleza, la justicia, la verdad, la belleza o la felicidad. Y continuar esas enseñanzas a lo largo del arco vital del niño hasta alcanzar las enseñanzas medias.

Y ese magisterio, valga hacer aquí el apunte, lo tienen que impartir maestros y profesores «maduros», maestros y profesores con edades en las que los circuitos y redes neuronales de su propio cerebro para los valores éticos (corteza prefrontal y resto de las áreas de asociación de la corteza cerebral) hayan alcanzado su completo desarrollo, que no es antes de los 27 años. Grandes cambios se avecinan que, en lo que atañe a este país nuestro, ojalá se logren cimentar en un auténtico y «cerebrudo» pacto de Estado para la educación.

En esta nueva edición de *Neuroeducación* se ha incorporado un capítulo sobre valores (capítulo 12: «Educando en valores»); se ha introducido cada capítulo con una reflexión-resumen de su contenido y se han añadido algunos cambios y extendido brevemente algunas ideas en otros capítulos (el 8, el 18 y el 19 de esta edición). También se han añadido referencias bibliográficas actualizadas relevantes que pueden ayudar al lector a bucear por sí mismo en las fuentes que han dado base a las reflexiones vertidas en el libro. Mi esperanza es que este «sueño» de una nueva educación basada en la evidencia sea la fuente que permita iluminar sólidamente el futuro.

Quiero expresar mi agradecimiento de modo muy sincero, y una vez más, a todos mis lectores. Y también a todos aquellos, muchos anónimos, otros no tanto, que han acogido con interés mis charlas y conferencias públicas sobre estos temas. Hago extensivo este agradecimiento a todos los lectores con los que contacto por los medios o en las redes sociales.

Y finalmente quiero expresar aquí mi profundo agradecimiento y cariño a Cristina Castrillo, mi editora en Alianza Editorial, que durante años ha trabajado con tanto cuidado la edición de mis libros.

Madrid, marzo 2017

PRÓLOGO

Hace ahora unos cuatro años, a principios del año 2009, la Fundación Nuevas Claves Educativas me invitó a dar una conferencia en Bilbao con el título «Conocer el cerebro para enseñar mejor». Fue entonces cuando por primera vez puse juntas las notas que había venido escribiendo sobre este tema. Y fue también, a partir de ese momento, cuando la idea de convertir aquellas notas en un libro comenzó a tomar forma. Forma que yo diría fue definitiva a raíz de la conferencia que impartí en el I Congreso Mundial de Neuroeducación que tuvo lugar en Lima en el verano de 2010.

El interés por conocer y crear puentes de entendimiento entre la neurociencia y la educación ha ido aumentando de forma acelerada en los últimos años. Reflejo de esto último ha sido el creciente número de publicaciones y editoriales en las más prestigiosas revistas científicas del mundo (una expresión de ello se puede ver en la bibliografía que acompaña este libro). Tanto y tan acelerado ha sido el interés social y de tantos profesionales por esta relación cerebro-enseñanza, que hoy se habla de una verdadera «hambre», en especial por parte de los maestros, de conocer todo aquello que sea nuevo en este campo. Los maestros en particular parecen sentir esa necesidad de llevar estos nuevos conocimientos a la enseñanza en las escuelas de primaria y secundaria. Algo parecido está ocurriendo también entre los profesores universitarios. Decía una editorial reciente publicada en

la revista *Science* y que lleva por título «La pedagogía se reúne con la neurociencia»:

El deseo evidente y en aumento por una educación «basada en la evidencia» ha coincidido con un período de progreso tremendo en el campo de la neurociencia que ha captado un enorme interés público general con sus logros, y ello ha llevado a un debate, ya en marcha, acerca de la potencialidad de la neurociencia para propiciar una reforma de la educación.

Y es verdad. Como acabo de señalar, hoy se ha levantado un interés, sin apenas precedentes, por cambiar, innovar y mejorar la educación y la enseñanza teniendo como base los conocimientos sobre el cerebro. Interés manifestado de modo explícito por las más destacadas instituciones docentes del mundo y por algunos gobiernos, como es el caso de Estados Unidos en particular. Hoy cabe ya poca duda de que aprender, memorizar, enseñar, educar y adquirir todo el amplio arco del conocimiento lo elaboran las personas con sus cerebros. Esto justifica, claramente, cuanto he dicho en los párrafos precedentes.

Este es un libro escrito con la pretensión de resaltar y poner en perspectiva crítica y concisa, y con un lenguaje asequible y directo, algunas ideas sobre lo que ha venido en llamarse neuroeducación y lo que esta implica. Es, por tanto, un cuadro no figurativo, un marco cuya tela contiene solo pinceladas que alerten sobre lo que en educación asoma en lontananza. Es un libro que intenta destacar el momento actual de la relación cerebro-educación, no pensando en su inmediata aplicación en los centros de enseñanza, sino en conocer cómo se está trenzando ese enlace que, por otra parte, se avizora fructífero. En realidad estas páginas son una reflexión sobre nuevos acontecimientos que miran positivamente hacia un futuro que nos habla de un

cambio, que de hecho ya se ha puesto en marcha, sobre cómo poder enseñar y aprender mejor, y desde luego educar mejor. Es un libro, pues, escrito con la esperanza de acercar estas ideas nuevas a un amplio espectro de lectores, no solo profesionales de la enseñanza o científicos del cerebro, sino también a padres, familiares y amigos, porque es cierto que de todos depende una mayor y mejor educación de todo el mundo, y por tanto todos debemos conocer también en qué se basan estos cambios (cerebro). Espero que la lista de referencias y publicaciones científicas que se incluyen al final del libro ayude, a quienes estén más interesados, a expandir por ellos mismos el conocimiento sobre este tema.

A la escritura del libro ha ayudado en gran medida mi estancia en el departamento de Fisiología Molecular y Biofísica del Carver College of Medicine de la Universidad de Iowa, en Estados Unidos, donde fui nombrado Helen C. Levitt Visiting Professor para el curso académico 2011-2012 (agradezco sinceramente al profesor Kevin C. Campbell su propuesta y esfuerzo que permitió finalmente la obtención de este nombramiento). Ha sido un año de muchos aprendizajes. Año de reflexión, de lectura y escritura intensa en muchas y variadas materias, y también de viajes enriquecedores. Y de diálogos, muchos y frecuentes, con varios colegas sobre gran variedad de temas, entre ellos y de modo sobresaliente, aquellos sobre la enseñanza en general y de la universitaria en particular. Es por ello que quiero expresar aquí mi agradecimiento a Thomas Schmidt, Erwin Shibata, Rafael Cabeza, Edgar Folk, Andrew Russo, Deborah Sigaloff, Michael Anderson y Mark Stamnes. Y también, por supuesto, a quienes a lo largo de los años y de una manera más cercana han compartido de forma cotidiana la docencia de Fisiología Humana en la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, en particular a Alberto del Arco, Jorge García Seo-

ne, Jesús Tresguerres, Vicente Lahera, María Ángeles Villanua y en especial a Gregorio Segovia, por su ayuda al proveerme con abundante bibliografía sobre esta temática. Y también a Concha Magariño y Ángela Amores, por ayudarme tanto, esta última en particular, en la búsqueda de bibliografías a veces difíciles. No menos ni pocos son mis agradecimientos a tantas personas, aquí sin tiempo ni nombres, que a lo largo de conferencias y coloquios me han ayudado con sus ideas y opiniones sobre estos temas. Gracias a todos ellos han seguido en mí vivas la emoción y la responsabilidad por y con la enseñanza, y con ellas he hecho el esfuerzo por aprovechar siempre lo mejor del conocimiento disponible para enseñar mejor. Y para aprender mejor.

INTRODUCCIÓN

Todo conduce a pensar que en las sociedades occidentales, posiblemente en función a la globalización y el acelerado encuentro de culturas, se comienza a considerar más que nunca a la educación como una de las materias de estudio más importantes, si no la más importante. No se trata de que la educación, lo que aprendemos y los conocimientos que adquirimos y cómo los adquirimos, no haya sido reconocida siempre como materia importante, eso parece evidente. Lo que ocurre es que parece ser que ahora, con los conocimientos nuevos que aporta la neurociencia, comenzamos a darnos cuenta de esa importancia. Kant en su obra *Pedagogía* afirmó que el ser humano es lo que la educación hace de él. Y tenía sobrada razón. Lo que Kant no sabía es cómo esa educación opera en el cerebro humano para que esto sea así. Y eso es lo que están empezando a desbrozar la psicología y la neurociencia cognitiva actuales.

Pareciera que es ahora, ahora mismo, cuando muchos especialistas en tantas y tantas disciplinas académicas y profesionales empiezan a tomar conciencia de este nuevo punto de partida con el que cambiar el rumbo del aprendizaje y la enseñanza en los colegios y las universidades. Hoy sabemos que una buena educación produce cambios profundos en el cerebro que ayudan a mejorar el proceso de aprendizaje posterior y el propio desarrollo del ser humano. Y el estudio del cerebro aporta nuevos conocimientos que permiten diseñar nuevas