

Maria José Codina Felip

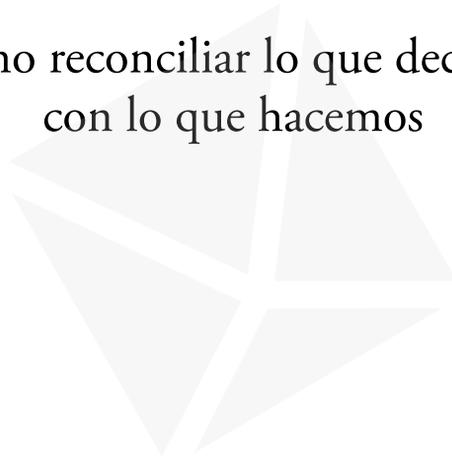
# Neuroeducación en virtudes cordiales

Cómo reconciliar  
lo que decimos  
con lo que hacemos

María José Codina Felip

# Neuroeducación en virtudes cordiales

Cómo reconciliar lo que decimos  
con lo que hacemos



Octaedro 

TÍTULO: *Neuroeducación en virtudes cordiales: cómo reconciliar lo que decimos con lo que hacemos*

Primera edición impresa: mayo de 2015



Primera edición: mayo de 2015

© María José Codina Felip

© De esta edición:  
Ediciones Octaedro, S.L.  
Bailén, 5 - 08010 Barcelona  
Tel.: 93 246 40 02 - Fax: 93 231 18 68  
octaedro.com - octaedro@octaedro.com

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.

ISBN: 978-84-9921-720-8

Diseño y digitalización: Editorial Octaedro

# Sumario

Introducción .....	7
<b>PARTE I. LA NEUROEDUCACIÓN .....</b>	<b>13</b>
1 ¿Qué es la neuroeducación? Principios básicos .....	15
2 Nuestro cerebro es plástico .....	29
3 ¿Cómo podemos cuidar nuestro cerebro? .....	33
4 Los neuromitos .....	39
5 Un nuevo perfil profesional: los neuroeducadores .....	67
6 Aplicaciones prácticas neuroeducativas .....	81
<b>PARTE II. EDUCAR EN VIRTUDES CORDIALES .....</b>	<b>95</b>
7 ¿Por qué educar en virtudes cordiales? .....	97
8 Listado de virtudes cordiales .....	103
9 Por qué educar a sujetos cordiales para una nueva ciudadanía .....	132
<b>PARTE III. UN NUEVO PANORAMA EDUCATIVO: LA NEUROEDUCACIÓN EN VIRTUDES CORDIALES .....</b>	<b>137</b>
10 La práctica de las virtudes genera nuevas redes neuronales .....	139
11 La neuroeducación en virtudes cordiales mejora el aprendizaje en general .....	143
Conclusiones .....	149
Bibliografía .....	155
Índice .....	167

# Introducción

¿Podría un mecánico hacer bien su trabajo sin saber cómo funciona un coche y qué piezas lo componen? ¿Podría un buen médico serlo si no supiera cómo funciona y cómo reacciona el cuerpo humano? ¿Podría un cocinero ser bueno en su profesión si no supiera cómo se elaboran los platos que va a cocinar, de qué ingredientes se compone cada receta, en qué medida ha de ponerlos y cómo es el proceso de elaboración y cocción de cada uno de ellos?

Estas preguntas parecen tener una respuesta obvia: NO. Un buen profesional ha de conocer el material con el que tiene que trabajar, sean alimentos, madera, metal, el cuerpo humano, el pelo, un tejido, etcétera. Pues bien, algo que parece tan evidente, no lo es para todas las profesiones. Porque, ¿con qué trabajamos los docentes? Muchos podrían responder simplemente: con alumnos y alumnas. Retomando el símil del coche, podemos pensar que tenemos una apariencia de conocerlo, pero si no sabemos cómo está estructurado y cómo funciona el motor, difícilmente podremos hacerlo funcionar o repararlo, en caso necesario. Así, el cerebro sería al ser humano lo que el motor es al coche.

El cerebro es el órgano que procesa la información de manera que de él depende que el aprendizaje de un alumno sea exitoso; por tanto, es necesario saber cómo funciona. Pero nos encontramos con un problema, ¿qué conocemos los docentes sobre cómo funciona el cerebro de nuestros alumnos? Resulta que la respuesta es nada, o casi nada. Yendo más lejos, incluso lo poco que creemos conocer con una alta probabilidad es falso. A estas alturas, y teniendo en cuenta los avances neurocientíficos, es algo que hay que abordar y solucionar.

¿Qué sabemos de nuestro cerebro? ¿El conocimiento sobre nuestro cerebro nos puede servir para aprender mejor, más cosas, más rápido? Estas

preguntas son algunas de las que nos hacemos a partir del surgimiento de las neurociencias.

Hemos empezado a ver imágenes con colores de las áreas de nuestro cerebro que se activan cuando leemos un cuento, cuando vemos una cara fea o bonita, cuando dormimos, o cuando comemos, por ejemplo. Las técnicas de neuroimagen nos han abierto un nuevo horizonte de expectativas enormes sobre nuestro autoconocimiento y sobre un posible mejoramiento de nuestras capacidades. ¿Sería posible implantarnos un chip en el cerebro que nos permitiera hablar inglés perfectamente? Se está extendiendo la creencia de que algo así sería posible en un futuro no muy lejano, pero, ¿de verdad son realidades que veremos pronto, o siguen siendo ciencia ficción?

La neuroeducación es la nueva ciencia que aúna neurociencia, educación y psicología cognitiva, con el fin de aprovechar los conocimientos neurocientíficos sobre el cerebro para una mejor práctica educativa a favor de un mejor desarrollo de los alumnos y alumnas. Aprovechar los conocimientos que ahora tenemos sobre cómo funciona nuestro cerebro y cuál es su estructura es una tarea que es necesario emprender. Y de esto trata este libro, de hacer una selección crítica de la información más relevante y científicamente fundamentada sobre cómo funciona nuestro cerebro, y cómo puede utilizarse para que la educación sea más efectiva y aproveche al máximo las capacidades de cada cual.

Son muchas las afirmaciones que se hacen sobre cómo funciona nuestro cerebro, pero que realmente son falsas y carecen de base neurocientífica. Un ejemplo es la creencia de que solo utilizamos el 10% de la capacidad de nuestro cerebro, cosa que no es cierta como más adelante explico en la primera parte de este libro. Este tipo de afirmaciones se denominan neuromitos, y están haciendo más daño que beneficio a la población en general y a la educación, en particular. Se diseñan estrategias y metodologías educativas que pretenden estar basadas en el cerebro, cuando realmente están basadas en malas interpretaciones, sin tener ningún tipo de sustento científico serio. Además, están promovidas, en muchos casos, por intereses económicos que responden a la comercialización de algún producto que, supuestamente, ayuda a esa pretendida educación basada en el cerebro.

Los docentes en general, tenemos muy poco tiempo para formarnos por nuestra cuenta en cosas tan complicadas como es el funcionamiento del cerebro de nuestros alumnos y alumnas, ya que la práctica del día a día en las aulas y en el centro docente dejan muy poco tiempo para ello. Durante los años que ha durado nuestra formación académica no hemos aprendido nada, o en el mejor de los casos, casi nada, sobre esto. Y si el interés por hacer lo mejor que podamos nuestra profesión nos lleva a cursos de formación para profesores sobre estas cuestiones, resulta que en la mayoría

de los casos caemos en manos de personas poco formadas, que difunden alegremente los neuromitos existentes sin ningún espíritu crítico, y que, por desgracia, se revisten de cierto halo que va a medias entre pretendidos pseudocientíficos e iluminados, que llegan a hacer afirmaciones que a veces parecen más o menos coherentes, otras veces son algo excéntricas, y algunas veces, rozan lo imperdonable. Así, la falta de tiempo para la formación, la dificultad de acceso a información seria y bien fundamentada –ya que esta suele publicarse para los no expertos en un vocabulario de difícil comprensión, además de hacerlo en revistas especializadas de ámbito neurocientífico–, y la proliferación de cursos pseudocientífico-místicos sobre el supuesto funcionamiento del cerebro y cómo podemos aprovecharlo, hacen que en la práctica educativa no se refleje de verdad cómo es el cerebro de nuestros alumnos y alumnas, y cómo podemos diseñar las sesiones en el aula para poder aprovechar su potencial.

Por este motivo, este libro pretende ser una aproximación de este conocimiento neurocientífico a la población en general, y al sector educativo en particular. Es un primer acercamiento a la neuroeducación como nueva ciencia, que trata de ser más sencillo y directo que los complicados artículos de investigación en revistas especializadas de habla inglesa. Esta obra es fruto del trabajo de investigación de 4 años que ha dado lugar a una tesis doctoral defendida en la Facultad de Filosofía de la Universitat de Valencia el 6 de junio del 2014, y que lleva por título «Neuroeducación en virtudes cordiales. Una propuesta a partir de la neuroeducación y la ética discursiva cordial», dirigida por la catedrática Adela Cortina Orts y el doctor Juan Carlos Siurana Aparisi.

Los profesores y profesoras necesitamos una información clara, veraz y comprensible que nos ayude en nuestra tarea diaria, que bastante difícil es ya de por sí, sin contar con que cada vez se nos complican más las cosas. Por este motivo, es de gran utilidad saber cómo funciona el cerebro de nuestros alumnos que es, a fin de cuentas, el material con el que vamos a trabajar.

Pero también cabe preguntarse, ¿qué tipo de educación es la que buscamos? Los médicos nazis tenían una muy buena formación médica; aquellos que han gestionado fraudulentamente los fondos públicos también tienen buena formación –en la mayoría de los casos–; tenemos que preguntarnos obligatoriamente qué tipo de educación queremos, y con qué fin. En la actualidad es un hecho innegable que una buena formación «técnica» no implica una sociedad mejor. La educación ha de entenderse en un sentido más integral, y en esta línea van la inmensa mayoría de los estudios y publicaciones sobre el tema. Para este cometido es necesario saber cuál es el bien interno de la profesión docente, es decir, cuál es la razón de ser de la profesión, qué actividad ha de desarrollar y con qué fin. Los bienes inter-

nos son los que legitiman socialmente una actividad profesional. Entre los bienes internos de la docencia se encuentran buscar el correcto aprendizaje de los alumnos y alumnas, fomentar su desarrollo como personas autónomas y críticas, posibilitar al máximo que puedan llevar una vida feliz, y contribuir a una sociedad y un mundo mejor, más justo, donde se posibilite que todos los individuos puedan vivir en paz pudiendo diseñar, cada cual, su propio plan de vida autoescogido.

La educación que buscamos ha de ir encaminada a alcanzar estos bienes internos de nuestra actividad docente, que no es poca cosa, desde luego. Pero antes de seguir avanzando, me permito la licencia de hacer un inciso para aclarar la diferencia entre vida feliz y felicitante. Todos sabemos qué significa tener una vida feliz, pero lo cierto es que nadie puede garantizarle la felicidad a nadie. Los motivos que le pueden hacer infeliz a uno pueden escapar totalmente del control de esa persona, como por ejemplo, que alguien sea infeliz porque la persona amada no le corresponde. La felicidad nunca puede estar garantizada, y mucho menos, por un sistema educativo. Lo que sí puede hacer una *buena* educación, entendiéndolo por *buena* aquella educación que persigue los bienes internos ya mencionados de la actividad docente, es proporcionar a los alumnos y alumnas, en la medida de lo posible, una vida felicitante. Esto es, dar las condiciones necesarias para que una persona pueda ser feliz, como una buena formación para encontrar el trabajo que se desea, vivir de acuerdo a principios éticos que le permitan llevar su vida de manera correcta, ayudarle a saber quién es y qué quiere realmente para construir su identidad desde la autenticidad, etcétera. A fin de cuentas, una vida felicitante es aquella en la que una persona tiene las condiciones para ser feliz, lograrlo o no, ya depende de cada cual y de muchos otros factores. Lo que está claro es que alguien que no es autónomo no puede ser feliz, ya que no elegirá sus propios planes. Por lo tanto, educar para ser autónomos es una condición necesaria para tener una vida, al menos, felicitante.

Pues bien, el tipo de educación que se presenta en este libro y que busca los bienes internos de la actividad docente es la educación en virtudes cordiales. ¿Por qué? Durante los años que llevo como docente he oído hablar en muchas ocasiones de la educación en valores. En las distintas leyes orgánicas que regulan la educación se ha recogido la educación en valores como transversal a todo el sistema educativo, y se han organizado infinidad de cursos de formación para dar herramientas al profesorado sobre cómo llevar este proyecto adelante. Pero la experiencia ha demostrado que esta educación en valores ha sido insuficiente. De poco sirve que un alumno recite una definición perfecta de qué es la solidaridad, si luego en su día a día es insolidario. No se ha abordado la educación en valores como una

práctica habitual en la clase, sino que los valores se han tratado casi como si fuese un añadido al currículum de las distintas materias. Esta situación hace que tengamos que plantearnos la siguiente cuestión, ¿qué está fallando? Porque lo que es evidente es que tras años de una supuesta educación en valores, la cosa no ha cambiado. Ni se han percibido cambios positivos en la sociedad, ni se ha mejorado la educación de los alumnos.

Así, la pregunta que debemos hacernos es, ¿por qué si sabemos lo que es necesario proteger –a saber, los derechos fundamentales, la dignidad y la justicia– actuamos de otra manera atentando contra ello? La cuestión es que no existe coherencia entre lo que decimos y lo que hacemos porque realmente no queremos actuar bien, no estamos convencidos de que esta sea la mejor manera de actuar, ni estamos acostumbrados a ello. De ahí el estudio de las virtudes.

Las virtudes son los buenos hábitos adquiridos que nos llevan a actuar bien de manera natural, sin que mis acciones supongan una continua lucha entre lo que debo y lo que quiero. Por este motivo es insuficiente la educación en valores, porque además de estimar que algo es valioso, es necesario estar convencido de que actuar coherentemente con ese valor es lo correcto. Se trata de reconciliar lo que sabemos que hemos de hacer, con lo que realmente hacemos.

Pero las virtudes en las que hay que educar son procedimentales y universalizables, es decir, no han de estar ligadas a ninguna cultura en concreto, ni implicar ningún concepto de vida buena particular, ya que lo que para mí significa tener una buena vida, puede ser el peor de los panoramas para cualquier otra persona. En un mundo tan multicultural como el nuestro –donde la realidad multicultural es un hecho en las aulas de los centros educativos–, que además está absolutamente globalizado, se precisa de una regulación de la convivencia que exija el cumplimiento de unos mínimos éticos válidos universalmente, que permitan a su vez la posibilidad de alcanzar los máximos de cada sujeto. Y por estos motivos, se presenta en este texto la educación en virtudes cordiales.

Las virtudes cordiales tienen su arraigo y su fundamento filosófico en la ética de la razón cordial de Adela Cortina. En la segunda parte del libro se da un listado de las 21 virtudes cordiales en las que se propone que hay que educar para ayudar a los alumnos a que se formen un carácter cordial. Esto implica la forja de un carácter que les haga querer actuar justamente, siendo solidarios y críticos con la injusticia. La educación en las virtudes cordiales no es un contenido a dar en las distintas materias, sino que consiste en una metodología para el aula, una manera de trabajar a partir de todas las asignaturas del currículum. Esto es porque las virtudes solo se aprenden mediante la práctica repetida de dicha virtud. Son virtudes que,

al mismo tiempo, han de encarnar los docentes, pues no habrá verdadero aprendizaje si no se genera la confianza necesaria que el alumno o alumna ha de depositar en el docente, y la confianza no puede existir si el profesor o profesora dice unas cosas en clase, y actúa según otras de manera visible para sus alumnos.

Y puesto que la educación en virtudes es deseable y necesaria, y la neuroeducación aporta conocimientos valiosos sobre cómo aprende mejor nuestro cerebro, ¿qué mejor que unir ambos campos? Este es el tema de la tercera parte del libro, en la que se hace una exposición de la complementariedad de las bases cerebrales del proceso de enseñanza y aprendizaje, con la educación en virtudes cordiales. Es más, la mejor manera de educar en virtudes es mediante la neuroeducación. Unir ambos campos favorece en gran medida el aprendizaje en general, es decir, la consolidación de los contenidos concretos de todas las asignaturas. A fin de cuentas, la práctica repetida de una acción crea las redes neuronales necesarias para que esta acción se convierta en un hábito, y por lo tanto, pase a formar parte del carácter del sujeto que ha adquirido dicho hábito. Si las virtudes no son más que buenos hábitos adquiridos, ¿qué mejor que educar en la repetición de estos hábitos para que se desarrollen las redes neuronales que van a convertir estas virtudes en la manera natural de comportarse de un sujeto? La neuroeducación en virtudes cordiales puede aportar grandes beneficios al sistema educativo en general, y puesto que la educación es el arma más poderosa para transformar la sociedad, puede contribuir en gran medida a crear una sociedad más justa y solidaria.

Este trabajo es, en parte, fruto de mi participación en los proyectos de referencia PCC-8/13 y SMI 22/2014, subvencionados por la Consellería de Sanidad de la Comunidad Valenciana.

Quiero agradecer su ayuda, ánimos y sabios consejos a Adela Cortina, sin cuya colaboración este trabajo no habría sido posible. Así como a los miembros del tribunal de mi tesis doctoral, Amparo Muñoz, Enrique Bonete y Jorge Olimpio Bento, que me animaron reiteradamente a que publicara sobre la neuroeducación en virtudes cordiales. Sus ánimos me dieron la confianza suficiente para emprender este proyecto.

Quiero agradecer su apoyo incondicional a mi madre, Chelo, y a mis hermanas, Patricia y Belén. A mi otra gran familia, que es la de mi marido, y que tanto me han ayudado para que pueda escribir. Y por último, a mi marido y codirector de la tesis, Juan Carlos Siurana, y a mis pequeñajas, Vera y Alma, que con solo 3 y 2 años me han enseñado a distinguir qué cosas son importantes y qué cosas no lo son. Ellos tres son mis pilares fundamentales, y los que me ayudan a tener ganas continuamente de emprender nuevos proyectos, porque son quienes me hacen tener ilusión constante por la vida.

PARTE I

# La neuroeducación



# 1 ¿Qué es la neuroeducación? Principios básicos

La neuroeducación es una nueva disciplina que promueve una mayor integración de las ciencias de la educación con aquellas que se ocupan del desarrollo neurocognitivo de la persona.<sup>1</sup> Es el arte de enseñar neurocientíficamente fundamentado, o la confirmación de las mejores prácticas pedagógicas con los estudios realizados sobre el cerebro humano.<sup>2</sup>

Desde la antigua Grecia existe la preocupación sobre cómo influir en la acción humana mediante la educación formal, pero es relativamente reciente la existencia de la posibilidad de que las funciones cerebrales puedan ser manipuladas con el fin de mejorar el aprendizaje.

En el siglo xx, la irrupción de las nuevas técnicas de neuroimagen revolucionó la curiosidad y el entusiasmo por conocer más sobre la estructura y funcionamiento del cerebro humano. Las técnicas de neuroimagen sustituyeron a las autopsias para estudiar el cerebro. Los rayos X pronto fueron sustituidos por otras técnicas menos peligrosas como el electroencefalograma (EEG), la tomografía por emisión de positrones (PET), la resonancia magnética funcional (RMIf), y una de las más recientes, la tomografía óptica, que es una técnica no invasiva que utiliza la luz para medir la actividad cerebral.<sup>3</sup>

1. Cf. Anttonio M. Battro, Daniel P. Cardinali, «Más cerebro en la educación», *La Nación*, Argentina, 16-07-1996, pp. 1-3.

2. Cf. Tracey Noel Tokuhama-Espinosa, *The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the Nueva academic field of neuroeducation (Mind, Brain, and Education Science)*, Capella University, 2008.

3. Cf. Hideaki Koizumi, Tsuyoshi Yamamoto, Atsushi Maki, Yuichi Yamashita, Hiroki Sato, Hideo Kawaguchi, Noriyoshi Ichikawa, «Optical topography: practical problems and Nueva applications», *Applied optics*, vol. 42, nº 16, 2003, pp. 3054-3062.

Los primeros estudios datan de la década de 1970, cuando comenzaban a investigarse los casos de daño o lesión cerebral, lo cual ayudó a establecer una serie de principios fundamentales en la neurociencia. Pero la realidad que resulta de esta investigación de los años 70 y principios de los 80 es que, mientras que el cerebro es el órgano vital para el aprendizaje, es el menos comprendido en el cuerpo humano.

En ese momento se realiza la primera tesis sobre neuroeducación, escrita por James Lee O'Dell de la Universidad de Kansas. O'Dell escribió: «El cerebro humano se ha convertido en la frontera más difícil de la ciencia [...] Los psicólogos y neurofisiólogos ya no son las únicas personas que buscan entender el cerebro y sus potencialidades».<sup>4</sup>

Más tarde, en la llamada *década del cerebro* (1990-2000) se descubrieron miles de nuevos hallazgos y teorías sobre el cerebro y el aprendizaje. A grandes rasgos, puede decirse que surgieron dos tipos básicos de teorías sobre el aprendizaje. En primer lugar, estaban las teorías sobre dominios y habilidades concretos, como las que se refieren a qué partes del cerebro están trabajando cuando leemos o cuando resolvemos un problema matemático. En segundo lugar, estaban las teorías globales sobre cómo el cerebro puede aprender mejor.

Lo cierto es que, hasta hace muy poco, no se prestó atención a la educación como tal por parte de la neurociencia; sí a los procesos de aprendizaje estudiados, por ejemplo, por la neurociencia cognitiva, pero no al proceso de enseñanza-aprendizaje. Miles de estudios establecieron cómo y hasta qué punto diferentes especies aprenden diferentes tipos de información, pero solo un puñado de estudios establecieron la forma de enseñar a los estudiantes para maximizar el aprendizaje. Muestra de ello es que, en la década del cerebro (1990-2000), en los estudios más relevantes, como el de Gazzaniga,<sup>5</sup> y en los congresos de neurociencias cognitivas, la educación como tal no tenía casi relevancia. El primer curso universitario sobre mente, cerebro y educación (*Mind, Brain and Education, MBE*),<sup>6</sup> fue inaugurado en la Escuela de Educación de Harvard por Kurt W. Fischer y Howard Gardner en 2000.<sup>7</sup> Hoy en día son muchas las instituciones que

4. James Lee O'Dell, *Neuroeducation: brain compatible learning strategies*, Dissertation (Ed.D), University Of Kansas, 1981, p. 6.

5. Cf. Michael Gazzaniga, *The Nueva cognitive neurosciences*, The Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, 2000.

6. Cf. Peter R. Blake, Howard Gardner, «A First Course in Mind, Brain, and Education», *Mind, Brain and Education*, vol. 1, nº 2, 2007, pp. 61-65.

7. La página web del curso actualmente es: <http://gsweb.harvard.edu/-mbe>

ofrecen cursos y promueven investigaciones de neuroeducación, como es el caso de IMBES (International Mind, Brain and Education Society).<sup>8</sup>

El objetivo de la neuroeducación, a diferencia de los objetivos de la neurociencia cognitiva y la neuropsicología, no es solo entender cómo los seres humanos aprenden mejor, sino más bien, determinar también la forma en que se les puede enseñar a maximizar su potencial. La novedad es que comienzan a estudiarse las bases cerebrales del proceso de enseñanza-aprendizaje, no solo del aprendizaje. La neuroeducación introduce un importante cambio cualitativo al respecto de cómo se había tratado la enseñanza hasta el momento, y se debe en gran medida a que se equilibra el papel de las disciplinas que la componen. La peculiaridad de la neuroeducación –frente a otras disciplinas que de alguna manera han unido neurociencia, psicología y educación–, es que entiende que estas tres áreas del conocimiento están al mismo nivel tanto a la hora de aportar conocimientos valiosos a las otras dos áreas, como para aprender de lo que las demás le aportan a ella. De hecho, el cambio es incluso llamativo, porque resulta curioso ver el poco tiempo que los educadores emplean en conocer cómo funciona el órgano principal con el que tienen que trabajar, el cerebro. Con la neuroeducación se salva esta brecha. El hecho de incluir la enseñanza, no solo el aprendizaje, en la investigación neurocientífica, supone un paso adelante importante para mejorar en gran medida la educación. Aprender es algo natural, todo el mundo aprende, quiera o no quiera, porque todos los días la vida nos enseña cosas nuevas que pasan a formar parte de la estructura y funcionamiento de nuestro cerebro. Pero enseñar es otra cosa, es un arte que requiere también investigación, en este caso una investigación neuroeducativa.

Una razón más de por qué la neuroeducación es diferente de las otras disciplinas es que da tanta importancia a la investigación como a la práctica. La investigación de laboratorio en neurociencia a menudo ha sido criticada por tener poco que ver y estar alejada de las aulas en el día a día, mientras que la enseñanza ha sido normalmente criticada por la falta de fundamentos.

Realmente puede decirse que la neuroeducación como nueva disciplina nació al mismo tiempo en muchos lugares distintos de todo el mundo, debido a que han sido muchos los intentos de unificar los conceptos interdisciplinarios que han ido perfilándose en torno a la neurociencia y la educación. En el año 2000 se fundó el Australian National Neuroscience Facility y el Neurosciences India Group; el primero con el fin de elevar el nivel de la investigación neurocientífica y educativa, y el segundo con el de

---

8. Página web de IMBES: [www.imbes.org](http://www.imbes.org)

empoderar a las personas mediante la educación y la investigación sobre el aprendizaje. Muchas universidades comenzaron a ofrecer formación relacionada con la educación y el cerebro, como el Mind, Brain and Behaviour Forum, impulsado por la University of Melbourne. Desde entonces, han proliferado las instituciones que se ocupan de la investigación neuroeducativa y de promover formación académica al respecto. Pero, sin duda, la organización que más ha trabajado, promovido investigaciones, publicaciones y ofertado formación es la OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Desde el año 1999 coordina investigaciones y trabajos a nivel internacional, donde es fundamental la colaboración entre investigadores de todo el mundo. La primera publicación fruto de este trabajo cooperativo fue en el año 2002: *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*; a la que han seguido publicaciones posteriores.

A partir de estos años, han sido muchos los programas promovidos por gobiernos para investigar en cuestiones relativas al cerebro y la educación, como el Japan Research Institute of Science and Technology y el RIDEN Institute in Japan, dedicados a investigar la relación entre cerebro y educación, creados en los años 2001 y 2002, respectivamente.

La primera sociedad internacional relacionada con la ciencia de la mente, el cerebro y la educación se creó en el año 2004: IMBES (International Mind, Brain and Education Society). En 2005 comenzó un novedoso programa doctoral internacional titulado «The Joint International Neuroscience PhD Program», en el que colaboran la Universidad de Bolonia (Italia), Université Claude Bernard (Lyon, Francia), University College of London (Reino Unido), University of Bangor (Gales, Reino Unido) y la Wake Forest University, School of Medicine (Carolina del Norte, EEUU).

Entre los congresos más destacados en este campo de trabajo cabe señalar la IMBES Conference, que celebró su primer congreso en el año 2007 en Texas. No fue hasta el año 2010 cuando se celebró el I World Congress of Neuroeducation, que tuvo lugar en Lima y estuvo organizado por Cerebrum, Centro Iberoamericano de Neurociencias, Educación y Desarrollo Humano, dirigido por Anna Lucía Campos. En el año 2012 tuvo lugar la segunda edición del congreso, reuniendo cada vez a más investigadores neuroeducativos.

## Principios básicos de la neuroeducación

En el presente libro, para explicar los principios básicos de la neuroeducación, considero importante hacer una exposición previa de cómo se desarrolla el cerebro humano a lo largo de los años, con el fin de saber cómo

trabaja y funciona el órgano que queremos conocer y estudiar. Además, para evitar posibles malas interpretaciones, resulta útil aclarar ciertos conceptos sobre los cuales se ha extendido información errónea que ha llevado a malas aplicaciones prácticas educativas, supuestamente basadas en conocimientos sobre el cerebro. Tras ello, presento el listado de los 21 principios básicos propios de la neuroeducación.

### **Bases biológicas de la neuroeducación: el desarrollo del cerebro**

Nuestro cerebro posee una gran plasticidad, lo cual quiere decir que su estructura y la conectividad neuronal cambian con la experiencia. Esta plasticidad se mantiene a lo largo de toda la vida, aunque sí es cierto que los cambios más profundos e importantes en el cerebro ocurren durante la infancia y la adolescencia.

La gran mayoría de neuronas que poseemos se forman en nuestros tres primeros meses de vida. Este proceso, llamado neurogénesis, dicho a grandes rasgos, es el periodo de producción de neuronas. Cabe puntualizar que no es este el único momento en el que tiene lugar la neurogénesis, sino que también hay otro tipo de neurogénesis que se da en la edad adulta. Aunque ahora nos centramos en esta primera producción de neuronas que tiene lugar en los primeros meses de vida.<sup>9</sup>

Tras esta neurogénesis se produce la llamada poda sináptica. Este proceso consiste en la eliminación de las neuronas que no se han utilizado. Hay un dicho bastante conocido en el ámbito neurocientífico que viene a afirmar algo así como: *si no lo utilizas, lo pierdes*. La poda sináptica en la infancia tiene lugar en distintos periodos: en el córtex visual, el número de conexiones tiene su pico máximo entre los 8-10 meses de vida, mientras que en los córtices frontal y parietal la poda no comienza hasta el principio de la pubertad, llegando a los niveles de la edad adulta alrededor de los 18 años o incluso más tarde.<sup>10</sup> Es decir, que según el área del cerebro de la que hablemos, el periodo de pico de neurogénesis y de comienzo de la poda sináptica será distinto.

La cuestión importante es dilucidar hasta qué punto estos cambios en el cerebro son susceptibles de ser modificados por el entorno y el contexto, o si son una cuestión de genética. No puede obviarse que el entorno, la experiencia, influye en los cambios neuronales que se dan gracias a la plasticidad del cerebro. Incluso a nivel de actividad genética, la interacción

---

9. Cf. Paul Howard-Jones, *Introducing Neuroeducational Research. Neuroscience, education and the brain from contexts to practice*, Routledge, Oxon, OX, 2010.

10. Cf. Peter R. Huttenlocher y Arun S. Dabholkar, «Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex», *Journal of Comparative Neurology*, vol. 387, 1997, pp. 167-178.

con la experiencia y el entorno probablemente juega un papel crucial en el desarrollo normal del cerebro. Nuestros genes contribuyen a definir, pero no definen, quiénes somos.

Los periodos tanto de aumento de la sinaptogénesis como de poda sináptica pueden ser considerados como un indicador del aumento de la sensibilidad para aprender, y pueden explicar lo que llamamos *periodos sensibles* para aprender según qué cosas. Seguramente, en un futuro sabremos tanto de los periodos sensibles que podremos conocer qué cosas pueden ser aprendidas de manera más efectiva en cada momento de nuestras vidas.<sup>11</sup>

El conocimiento general sobre el desarrollo del cerebro en la primera infancia está plagado de neuromitos con poca base científica o basados en simples generalizaciones, como es el caso de los entornos enriquecidos, los cuales no tienen ningún tipo de soporte científico serio, y que más adelante abordo con mayor detalle.

En la adolescencia, los dos cambios más importantes que sufre el cerebro son la poda sináptica ya mencionada y la mielinización. La mielina es una sustancia grasa que envuelve a los axones en el cerebro y así favorece una mejor comunicación de los mensajes que van de neurona a neurona, ya que con la mielinización, estos van a una mayor velocidad.<sup>12</sup> El proceso de mielinización, que comienza en la adolescencia y termina –en el área prefrontal– alrededor de los 20 años, está relacionado con procesos tales como dirigir la atención de manera adecuada, planear tareas futuras, controlar un comportamiento inadecuado, realizar distintas actividades al mismo tiempo y una amplia variedad de tareas socialmente orientadas. Este proceso está programado genéticamente.

Se ha observado que ciertos procesos y tareas tienen un peor desarrollo durante la adolescencia que durante la infancia. Por ejemplo, los niños de 11-12 años llevaban a cabo ciertas tareas peor que niños más pequeños.<sup>13</sup> Tareas en las cuales subyacen habilidades de comunicación social, como la capacidad de empatía necesaria para ponerse en el lugar del otro, entender el punto de vista del otro, sufren estas discontinuidades durante la adolescencia.<sup>14</sup> Esta discontinuidad es debida tanto a la poda sináptica como

---

11. Cf. Paul Howard-Jones, *Introducing Neuroeducational Research. Neuroscience, education and the brain from contexts to practice*, Routledge, op. cit., p. 5.

12. Cf. Elizabeth R. Sowell, *et al.*, «Mapping cortical change across the human life span», *Nature Neuroscience*, vol. 6-3, 2003, pp. 309-315.

13. Cf. Robert F. McGivern *et al.*, «Cognitive efficiency on a match to simple task decreases at the onset of puberty in children», *Brain and Cognition*, vol. 50, 2002, pp. 73-89.

14. Cf. Sarah-Jayne Blakemore, Suparna Choudhury, «Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition», *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, vol. 47, 2006, pp. 296-312; Suparna Choudhury, *et al.*, «Social cognitive development during adolescence», *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, vol. 1, 2006, pp. 165-174.

al proceso de mielinización; cuestiones que deberían tenerse en cuenta a la hora de elaborar el currículum educativo. Las investigaciones con las que contamos apuntan en la dirección de que el córtex prefrontal está involucrado en la evaluación de riesgos en situaciones de peligro potencial y que, comparando los resultados entre jóvenes y adultos, se observa una actividad más reducida en las regiones prefrontales ante estas situaciones de riesgo.<sup>15</sup> Esto lleva a explicar lo que ya sabemos de los adolescentes, que perciben el peligro de una manera muy inferior a como lo percibimos de adultos, lo que les hace más vulnerables ante situaciones de riesgo como actitudes peligrosas, inconscientes..., tal es el ejemplo del consumo de drogas. Estos conocimientos sobre el cerebro adolescente que disponemos hoy en día gracias a las técnicas de neuroimagen, nos pueden ayudar a diseñar perspectivas educativas que favorezcan el control del comportamiento en los adolescentes en estas situaciones de riesgo.

Pero los cambios en el cerebro también continúan en la edad adulta. A partir de los 30 años más o menos, comienza a reducirse el volumen de materia gris en algunas zonas del cerebro, y esta reducción va en aumento con la edad. Pero al mismo tiempo, también se observan cambios en las sinapsis<sup>16</sup> y en la producción de nuevas neuronas –al menos en el hipocampo– que tienen que ver con nuevos recuerdos.<sup>17</sup> Por lo tanto, esperar el simple declive cerebral con la edad puede ser un error. Sí parece evidente que las personas, tal como van llegando a la vejez, van procesando la información de una manera más lenta, así como también reducen su capacidad de memorizar; pero por otra parte, se ha demostrado que han aumentado su conocimiento general y verbal, así como también han acumulado una importante experiencia social.<sup>18</sup>

La continua plasticidad que observamos en el cerebro nos sugiere que este, incluso en la edad adulta, está bien diseñado para llevar a cabo un aprendizaje a lo largo de la vida; además, esta capacidad de adaptación puede incluso modificar la estructura del cerebro. Por otro lado se sabe que

---

15. Cf. Marc Ernst, *et al.*, «Triadic model of the neurobiology of motivated behavior in adolescence», *Psychological Medicine*, vol. 36, 2005, pp. 299-312; Neir Eshel, *et al.*, «Neural substrates of choice selection in adults and adolescents: Development of the ventrolateral prefrontal and anterior cingulate cortices», *Neuropsychologia*, vol. 45, 2007, pp. 1270-1279; Abigail Baird, *et al.*, «What were you thinking? A neural signature associated with reasoning in adolescence», *Journal of Cognitive Neuroscience*, vol. 17, 2005, pp. 193-194.

16. Cf. Stephen W. Scheff, *et al.*, «Quantitative assessment of possible age-related change in synaptic numbers in the human frontal cortex», *Neurobiology of Aging*, vol. 22, 2001, pp. 355-365.

17. Cf. Tracey J. Shors, *et al.*, «Neurogenesis in the adult is involved in the formation of trace memories», *Nature*, vol. 414, 2001, pp. 938-939.

18. Cf. Christina M. Leclerc, Thomas M. Hess, «Age differences in the bases for social judgments: Tests of a social expertise perspective», *Experimental Aging Research*, vol. 33, 2007, pp. 95-120.

los cambios en la estructura del cerebro perduran mientras se desarrolle la actividad de manera periódica. Cuando la actividad cesa, el cerebro vuelve a su estado anterior. De ahí que comúnmente se dice «si no lo utilizas, lo pierdes». Esto nos muestra la importancia que tiene la educación entendida como educación a lo largo de la vida, ya que en el momento en el que se deje de ejercitar el cerebro, en el momento en el que se deja de aprender, la estructura cerebral vuelve a cambiar. Por lo tanto, cabe concluir que la educación diseñada a lo largo de toda la vida hace que nuestro cerebro esté mejor desarrollado y más activo, de lo contrario, al dejar de aprender en un momento dado por cuestión de la edad se agiliza el declive de nuestra plasticidad cerebral y de la agilidad mental. Incluso esto se aplica como terapia para enfermedades como el Alzheimer, tal y como se explica en numerosas investigaciones.<sup>19</sup>

Tras aclarar estas cuestiones, paso a exponer los principios básicos de la neuroeducación.

### Principios básicos de la neuroeducación

Los principios son considerados criterios y reglas que guían la acción para una práctica adecuada. La mayoría de los expertos en neuroeducación defienden que los principios de la nueva disciplina deben representar una síntesis apropiada y rigurosa de los principios propios de la neurociencia, la psicología cognitiva y la educación, y además, deben incluir una guía ética para evaluar no solo la solidez de la información sino también su utilidad, si es apropiada o no, y su aplicabilidad a los entornos de aprendizaje.

Los principios neuroeducativos básicos, basados tanto en aspectos universales respecto al aprendizaje y el cerebro, como en aspectos más individualizados del aprendizaje como la influencia de la motivación y los estados emocionales, son:<sup>20</sup>

1. *Cada cerebro es único y únicamente organizado.* Su diferenciación se basa en las experiencias individuales de cada uno, a pesar de los patrones comunes de organización cerebral que compartimos todos los seres humanos. Para maximizar el potencial para aprender de cada persona es necesario comprender sus experiencias pasadas a fin de saber cómo enfocar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. *Todos los cerebros no son igual de buenos en todo.* El contexto en el que tiene lugar el aprendizaje, el nivel de motivación respecto a una ma-

19. Cf. Amarilis Acevedo, David A. Loewenstein, «Nonpharmacological cognitive interventions in aging dementia», *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, vol. 20, 2007, pp. 239-249.

20. Cf. Tracey Tokuhamu-Espinosa, *Mind, Brain, and Education Science. A Comprehensive Guide to the Nueva Brain-Based Teaching*, Norton & Company, Inc., Nueva York, 2011.

teria, el conocimiento previo que se tiene, las experiencias pasadas... todo influye en la habilidad de una persona para aprender; así como también, innegablemente, la genética. Esto significa que esperar los mismos resultados para todos los estudiantes parece poco razonable. Ni una misma persona es igual de buena en todo ni podemos pretender como docentes que todos nuestros alumnos alcancen el mismo nivel de rendimiento académico. Habrá que ver de qué nivel parte cada alumno y con qué capacidades cuenta para maximizar en cada caso y de forma individual el potencial y el desarrollo de cada individuo.<sup>21</sup>

3. *El cerebro es un sistema complejo y dinámico que cambia con la experiencia.* Dado que el cerebro posee plasticidad, es necesaria la repetición de una actividad para generar nuevas sinapsis. Además, aquellas sinapsis que no se utilizan por un periodo largo de tiempo terminan por desaparecer porque dejan de ser útiles.<sup>22</sup> Esto es importante porque refuerza la afirmación de que se puede aprender a lo largo de toda nuestra vida; es más, es recomendable hacerlo para no perder nuestra capacidad de aprendizaje.
4. *El aprendizaje es un proceso constructivista, y la habilidad para aprender continúa a lo largo de todos los estados del desarrollo como individuos maduros.* El nuevo aprendizaje siempre tiene como base el aprendizaje previo que cada cual ya posee. A medida que avanza la vida de cada individuo y aumentan sus experiencias vitales y su aprendizaje día a día, se sientan las bases de nuevos aprendizajes que tienen lugar a lo largo de toda la vida.
5. *La búsqueda de significado es innata en la naturaleza humana;* es una necesidad humana que implica que el aprendizaje tiene lugar porque los procesos de evolución del cerebro se deben a un instinto de supervivencia.<sup>23</sup> Si el ser humano no aprendiera, la especie se extinguiría,<sup>24</sup> ya que el cerebro está naturalmente programado para aprender como medio de supervivencia. Por tanto, ha de aprovecharse esta capacidad que tenemos para aprender nuevas cosas y adaptarnos de forma que el aprendizaje resulte más estimulante para los alumnos, llamando su atención y favoreciendo que retengan mejor la información.

21. Cf. Mel Levine, *A mind at a time*, Simon & Schuster, Nueva York, 2000.

22. Cf. Joseph LeDoux, *Synaptic Self: How Our Brains Become Who We Are*, Penguin Books, Nueva York, 2003.

23. Cf. Gary S. Lynch, Richard Granger, *Big brain: The origins and future of human intelligence*, Palgrave MacMillan, Nueva York, 2008.

24. Cf. David J. Linden, *The accidental mind: How brain evolution has given us love, memory, dreams, and God*, Harvard University Press, Cambridge MA, 2012.

6. *Los cerebros tienen un alto grado de plasticidad y se desarrollan a lo largo de toda la vida*, con lo que la estructura cerebral no es rígida, sino que cambia con los años. Esto tiene que ver, por un lado, con el aprendizaje, ya que este se relaciona directamente con la plasticidad, que permite que el aprendizaje tenga lugar mediante la generación de nuevas sinapsis neuronales. Por otro lado, la plasticidad también tiene que ver con un aspecto que podría llamarse terapéutico, ya que se refiere a la capacidad de recuperación del cerebro después de un daño o lesión. Incluso si un área del cerebro se pierde, el resto del cerebro puede reprogramarse para suplir las funciones del área perdida. La plasticidad va perdiendo capacidad de modelar el cerebro con la edad, debido tanto a cambios hormonales como a la falta de uso del cerebro. Por este motivo es recomendable el aprendizaje a lo largo de la vida, para que no mengüe nuestra capacidad de aprendizaje.<sup>25</sup>
7. *Los principios de la neuroeducación se aplican a todas las edades*. Debido a la neuroplasticidad, en términos generales, el aprendizaje ha de ser visto como un proceso que tiene lugar a lo largo de nuestra vida. Si bien hay períodos sensibles, en los que una habilidad concreta se aprende más fácilmente que en otro momento de nuestras vidas, no se puede hablar de períodos críticos, entendiéndolo que estos son aquellos períodos establecidos para aprender algo y fuera de los cuales, ese aprendizaje ya no puede tener lugar.
8. *El aprendizaje, en parte se basa en la capacidad del cerebro para autocorregirse*. El cerebro aprende a partir de la experiencia mediante el análisis de los datos que le llegan, la autorreflexión y la autocorrección. La autocorrección del cerebro es parte de sus procesos de autopreservación,<sup>26</sup> ya que el cerebro corrige aquellas acciones que tienen efectos indeseables para el individuo y fortalece el recuerdo de aquellas que le favorecen.<sup>27</sup> Esto incluye protegerse uno mismo de humillaciones o daños en la autoestima. De este modo se sabe que algunos cambios de conducta en sus alumnos se deben a un instinto de autoprotección que da lugar a una autocorrección de la conducta. Por este motivo son importantes los *feedbacks* que recibe el alumnado por parte del docente, ya que le darán patrones adecuados a seguir.
9. *La búsqueda de significado se produce a través del reconocimiento de patrones y modelos*. Los cerebros humanos buscan patrones, regularidades,

25. Cf. Norman Doidge, *The brain that changes itself*, Penguin, Nueva York, 2007.

26. Cf. William H. Calvin, *How Brains Think: Evolving Intelligence, Then and Now*, Basic Books, Nueva York, 1996.

27. Cf. John D. Bransford, Ann L. Brown, Rodney R. Cooking (eds.), *How people learn: Brain, mind, experience and school*, National Academy Press, Washington DC, 2003.

con los cuales predecir efectos y resultados, y los sistemas neuronales forman respuestas a patrones de activación repetidos. El reconocimiento de los patrones se consigue al comparar la nueva información con la que el cerebro ya conoce, entonces el cerebro hace predicciones sobre lo que espera en base a experiencias pasadas. Ayudar a los estudiantes a identificar sus propias relaciones con nuevos aprendizajes hace que aprendan más rápido. Por esta razón, el uso de metáforas, analogías y similitudes son especialmente útiles para ayudar a los estudiantes a ver las conexiones entre conceptos.<sup>28</sup> Un alumno puede no entender una idea, pero si esa idea la relaciona con un patrón ya conocido, podrá comprenderla al menos de una manera esencial.

10. *El cerebro busca la novedad*, la detecta rápidamente, porque ha evolucionado para detectar cambios.<sup>29</sup> La búsqueda y detección precoz de la novedad es un proceso complementario de la búsqueda de patrones y regularidades, puesto que la novedad supone aquello que no encaja en los patrones establecidos, de modo que reclama la atención del que aprende. Se puede utilizar este conocimiento sobre el cerebro para variar las rutinas de la clase de manera que a los alumnos les resulte novedoso y así crear experiencias de aprendizaje significativo.<sup>30</sup>
11. *Las emociones son críticas para detectar modelos y patrones, para la toma de decisiones y para aprender*. La importancia de las emociones en el aprendizaje ha sido reconocida recientemente.<sup>31</sup> La idea de que lo que siente un estudiante sobre qué aprende, quién le enseña, cómo, cuándo y dónde, influye en su aprendizaje ha sido aceptada por la ciencia.
12. *El aprendizaje se mejora con los retos y desafíos, y se inhibe con el peligro y la amenaza*. La complejidad de esta afirmación radica en saber qué es un reto y qué es un peligro o una amenaza para cada individuo, porque pueden no ser conceptos compartidos. Por tanto, es importante tener claro a la hora de trabajar con un grupo de alumnos lo que supone en general un ambiente sin amenazas, sin sensación de peligro, para así buscar establecer ese ambiente y posibilitar que el aprendizaje se dé con éxito. Un buen clima en clase será fundamental.

28. Cf. George Lakoff, «The neural theory of metaphor», en Raymond W. Gidds (eds.), *The Cambridge handbook of metaphor and thought*, Cambridge University Press, Cambridge UK, 2008, pp. 17-38.

29. Cf. Daniel J. Siegel, *The developing mind: Toward a neurobiology of interpersonal experience*, Guilford Press, Nueva York, 1999.

30. Cf. Tracey Tokuhamma-Espinosa, *Mind, Brain, and Education Science. A Comprehensive Guide to the Nueva Brain-Based Teaching*, op. cit., pp. 212-213.

31. Cf. Joseph E. LeDoux, «Remembrance of emotions past», en Kurt W. Fischer, Mary Helen Immordino-Yang (eds.), *The Jossey-Bass reader on the brain and learning*, Wiley, San Francisco, 2007, pp. 151-182.

13. *El aprendizaje humano implica tanto la capacidad para centrar la atención como la percepción periférica.* Todos sabemos que no hay aprendizaje sin atención, pero raramente se tiene en cuenta la percepción periférica de los alumnos; esto es, la percepción de lo que ocurre a su alrededor, ajeno a la clase que se está impartiendo, que está funcionando de manera constante, dividiendo la atención del cerebro. La atención puede ser definida como la capacidad para concentrarse en un estímulo que llega al cerebro mientras ignora otros estímulos.<sup>32</sup> Por este motivo, es importante que un buen profesor conozca este hecho y ayude a sus alumnos con más problemas a centrar su atención al margen de la percepción periférica y a concentrarse en los estímulos adecuados; por ejemplo, evitando sentar a uno de estos alumnos al lado de la ventana.
14. *El cerebro procesa conceptualmente las partes y el todo de manera simultánea.* La mente no procesa los *inputs* de manera lineal siguiendo un orden estricto, sino que es capaz de procesar la totalidad de los conceptos simultáneamente, dependiendo del nivel de familiaridad con la nueva información. Esto significa que no aprenden necesariamente paso a paso, sino más bien a través de ir encajando piezas en su mente.
15. *El cerebro depende de las interacciones con los demás para dar sentido a las situaciones sociales.* Los seres humanos son seres sociales y como tales no pueden aprender de manera aislada y ajenos a los contextos sociales. El aprendizaje cobra sentido en situaciones y contextos sociales donde se comparte la información. Cobran así importancia conceptos pedagógicos como el aprendizaje activo, cooperativo y entre iguales.
16. *El feedback es importante para el aprendizaje.* Los estudiantes necesitan saber lo que aún no saben, aquello en lo que han fallado. Cuando se ayuda a un alumno a reconocer sus errores se le da la posibilidad de corregirse para la siguiente vez. Por este motivo el momento de la evaluación ha de ser siempre un momento de enseñanza.
17. *El aprendizaje se basa en la memoria y la atención.* Sin memoria y atención no hay aprendizaje. Es necesario que el sistema de memoria –memoria a largo plazo, a corto plazo, memoria emocional y social– y los sistemas atencionales –atención focalizada o periférica– funcionen de manera correcta. Aparece de este modo una nueva responsabilidad del profesorado, consistente en diseñar actividades participativas y activas en las que se favorezca recabar y mantener la atención de los alumnos y la posterior memorización de aquello que están aprendiendo.

32. Cf. Adam K. Anderson, «Affective influences on the attentional dynamics supporting awareness». *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 134, nº 2, 2005, pp. 258-281.

18. *Los sistemas de memoria difieren en los inputs y en cómo recuerdan.* El cerebro utiliza distintos sistemas de memoria para recibir y procesar la información de muy diversos modos, como por ejemplo, la memoria emocional, la espacial, la de trabajo, etc. De esta manera, si los profesores presentan el aprendizaje mediante distintos *inputs* sensoriales, se activan más redes neuronales propias del sistema de memoria, con lo cual a los alumnos les será más fácil recordar aquello que han aprendido. Uno de los aspectos que más se está investigando sobre la memoria es cómo favorecer que aquello que está en la memoria de trabajo pueda pasar a la memoria a largo plazo.<sup>33</sup> Para mejorar el movimiento de los conceptos desde la memoria de trabajo a la memoria a largo plazo y estimular el recuerdo y recuperación de esa información, es necesario que los profesores contextualicen el aprendizaje. Haciendo que el aprendizaje sea significativo para el alumno se favorece esta memorización a largo plazo. Además, los profesores necesitan dar el tiempo suficiente para reflexionar los nuevos conceptos, ayudando a que estos se relacionen con los previamente aprendidos y se consoliden en la memoria.
19. *El cerebro recuerda mejor cuando los hechos y las habilidades han tenido lugar en contextos naturales.* La memoria es mejor cuando lo que se aprende se integra en un contexto cercano al alumno, o en contextos lo más cercanos posibles a la vida real.<sup>34</sup> El problema es que hay conceptos difíciles de aprender en su contexto natural o en un contexto cercano al alumno, como por ejemplo, la división celular. En ese caso, es conveniente que los profesores empleen vídeos, internet, modelos, etc. para enseñar este tipo de conceptos. La alternativa a esto es la pura memorización, pero es muy fácil caer en el engaño de creer que se ha aprendido algo por haberlo memorizado; al cabo de un par de días el alumno puede no ser capaz de recordar lo que puso de manera correcta en un examen.
20. *El aprendizaje implica procesos conscientes e inconscientes.* Todos tenemos claro los procesos conscientes que implica el aprendizaje, pero no está tan claro qué papel juegan los procesos inconscientes. Hay dos modos en los que el aprendizaje tiene lugar de manera inconsciente. El primero tiene que ver con la percepción de caras y voces, que influye notablemente en el modo en cómo nos sentimos cuando nos llega una información. Por este motivo, es importante que los profesores sepan

33. Cf. John Jonides, Derek Evan Nee, «Brain mechanisms of proactive interference in working memory», *Neuroscience*, vol. 139, nº 1, 2006, pp. 181-193.

34. Cf. Barbara K. Given, *Teaching to the brain's natural learning systems*, Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria VA, 2002.

cómo controlar sus expresiones y su voz para favorecer un buen entorno para el aprendizaje. En segundo lugar el aprendizaje tiene que ver con el proceso inconsciente del sueño, ya que es el momento en el que se consolida la memoria declarativa. Estudios como los de Hobson<sup>35</sup> muestran cómo el aprendizaje se consolida en distintos niveles de conciencia durante el sueño. Es necesario advertir a los alumnos de la importancia de dormir de manera adecuada para que aquello que se ha aprendido no se olvide nada más finalizar el examen.<sup>36</sup>

21. *El aprendizaje involucra toda nuestra fisiología, esto es, el cuerpo influye en el cerebro y el cerebro controla nuestro cuerpo.* La conexión mente-cuerpo en términos educativos significa que la nutrición,<sup>37</sup> el sueño<sup>38</sup> y el ejercicio<sup>39</sup> influyen en el potencial del cerebro para aprender. Es necesario ayudar a los padres y alumnos a comprender los problemas que suponen para el aprendizaje una mala nutrición, no dormir correctamente o no hacer ejercicio. Es responsabilidad de las instituciones y los políticos dar la relevancia necesaria a esta relación cuerpo-mente, fomentando y promoviendo buenos hábitos, ya que la educación es, al fin y al cabo, responsabilidad de la sociedad en general.

35. Cf. J. Allan Hobson, *Dreaming: An introduction to the science of sleep*, Oxford University Press, Nueva York, 2004.

36. Cf. Edward F. Pace-Schott, J. Allan Hobson, «The neurobiology of sleep: Genetics, cellular physiology, and subcortical networks», *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 3, nº8, 2002, pp. 591-605.

37. Cf. Jianghong Liu, Adrian Raine, Peter H. Venables, Sarnoff A. Mednick, «Malnutrition at age 3 years and externalizing behavior problems at ages 8, 11, and 17 years», *The American journal of psychiatry*, vol. 161, nº 11, 2004, pp. 2005-2013.

38. Cf. Robert Stickgold, «Sleep-dependent memory consolidation», *Nature*, vol. 437, nº 7063, 2005, pp. 1272-1278.

39. Cf. Danna K. King, «Exercise seen boosting children's brain function», *The Boston Globe*, 1999, p. A1.

# Índice

Sumario .....	5
Introducción .....	7
<b>PARTE I. LA NEUROEDUCACIÓN</b> .....	<b>13</b>
<b>1 ¿Qué es la neuroeducación? Principios básicos</b> .....	<b>15</b>
Principios básicos de la neuroeducación .....	18
Bases biológicas de la neuroeducación: el desarrollo del cerebro . . .	19
Principios básicos de la neuroeducación .....	22
<b>2 Nuestro cerebro es plástico</b> .....	<b>29</b>
<b>3 ¿Cómo podemos cuidar nuestro cerebro?</b> .....	<b>33</b>
La cafeína .....	34
El tiempo de sueño .....	35
El ejercicio .....	36
La nutrición .....	37
<b>4 Los neuromitos</b> .....	<b>39</b>
¿Qué son? ¿Cuál es su origen? .....	39
Listado de los principales neuromitos .....	40
Los neuromitos educativos más extendidos .....	51
La teoría de las inteligencias múltiples (MI) .....	52
Estilos de aprendizaje .....	53
Los entornos enriquecidos, el aprovechamiento de la sinaptogénesis y los periodos críticos .....	55
Hemisferio dominante o especialización .....	60
Kinesiología educativa (gimnasia cerebral) .....	62
¿Por qué hay tantos neuromitos en educación? ¿Cómo detectarlos? . . .	63

<b>5</b>	<b>Un nuevo perfil profesional: los neuroeducadores</b> . . . . .	67
	La importancia de la formación neuroeducativa . . . . .	67
	El papel y las características de los nuevos profesionales . . . . .	70
	Retos y problemas que han de abordar los neuroeducadores . . . . .	72
<b>6</b>	<b>Aplicaciones prácticas neuroeducativas</b> . . . . .	81
	La cronoeducación . . . . .	81
	La influencia del sistema circadiano en el proceso educativo . . . . .	82
	Llevar las emociones al aula . . . . .	83
	Fomentar la conexión emocional con el material a utilizar en el aula . . . . .	83
	Gestionar de manera activa el clima social y emocional de la clase .	84
	La utilidad de los videojuegos en el proceso de enseñanza-aprendizaje . . . . .	85
	Otras estrategias pedagógicas para aumentar el nivel de dopamina en el aula . . . . .	87
	Estrategias basadas en creación de patrones para mejorar la memoria .	87
	Aprender cómo funciona el cerebro mejora el rendimiento académico	89
	Aprendizaje por imitación y visualización, y aprendizaje vicario . . . . .	90
	Los conceptos de sentido, significado y transferencia son vitales para el aprendizaje . . . . .	90
	Es necesario saber cómo aprovechar las distintas redes de la memoria	91
	Aprovechar la capacidad de atención natural . . . . .	91
	El aprendizaje tiene una naturaleza social . . . . .	91
	Elaboración de nuevas políticas educativas basadas en la conexión mente-cuerpo . . . . .	92
	El método socrático es útil para que descubran aquello que tienen que aprender . . . . .	92
	Emplear los procesos activos en el diseño de las clases . . . . .	93
	<b>PARTE II. EDUCAR EN VIRTUDES CORDIALES</b> . . . . .	95
<b>7</b>	<b>¿Por qué educar en virtudes cordiales?</b> . . . . .	97
<b>8</b>	<b>Listado de virtudes cordiales</b> . . . . .	103
	Desarrollo de las veintiuna virtudes cordiales y cómo llevarlas al aula	104
	1. Conocimiento y reconocimiento de los afectados . . . . .	104
	2. Apertura al diálogo . . . . .	105
	3. Ser consciente de la necesidad de estudio y formación . . . . .	106
	4. Informar a los demás y dar argumentos . . . . .	108
	5. Tener voluntad de defender intereses universalizables . . . . .	109
	6. Dejarse convencer por la fuerza del mejor argumento . . . . .	110
	7. Tomar responsablemente una decisión y ser consecuente con ella	111

8. Estar convencido de que la norma acordada es la moralmente correcta . . . . .	112
9. Respeto activo . . . . .	113
10. Magnanimidad cívica . . . . .	114
11. Participación activa y deliberativa . . . . .	115
12. Autonomía y libertad . . . . .	117
13. Interpretación adecuada de los principios según los contextos y situaciones particulares . . . . .	119
14. Integridad cívica . . . . .	121
15. Creatividad . . . . .	122
16. Compromiso con los principios y los bienes internos de la actividad profesional . . . . .	123
17. Justicia para alcanzar los bienes internos de la actividad profesional . . . . .	124
18. Solidaridad . . . . .	126
19. Compasión . . . . .	127
20. Esperanza . . . . .	128
21. Cordura . . . . .	130
<b>9 Por qué educar a sujetos cordiales para una nueva ciudadanía . . . . .</b>	<b>132</b>
<b>PARTE III. UN NUEVO PANORAMA EDUCATIVO: LA NEUROEDUCACIÓN EN VIRTUDES CORDIALES . . . . .</b>	<b>137</b>
<b>10 La práctica de las virtudes genera nuevas redes neuronales . . . . .</b>	<b>139</b>
<b>11 La neuroeducación en virtudes cordiales mejora el aprendizaje en general . . . . .</b>	<b>143</b>
<b>Conclusiones . . . . .</b>	<b>149</b>
<b>Bibliografía . . . . .</b>	<b>155</b>

## Neuroeducación en virtudes cordiales

Cómo reconciliar lo que decimos con lo que hacemos

Los avances neurocientíficos han revolucionado todos los campos de estudio. En el campo educativo, estos avances han dado lugar a una nueva disciplina, la neuroeducación.

Este libro explica qué es la neuroeducación, cuáles son sus principios básicos, cuáles son los neuromitos educativos vigentes y las principales aplicaciones prácticas neuroeducativas que pueden llevarse al aula. Se muestra cómo la neuroeducación puede contribuir a mejorar la educación y a reconciliar lo que decimos con lo que hacemos, es decir, los valores que defendemos públicamente con nuestras acciones, que, en muchas ocasiones, nada tienen que ver con ellos. Educar para una nueva ciudadanía se ha convertido en una cuestión de necesidad y responsabilidad con la que los docentes hemos de comprometernos si de verdad queremos un nuevo tipo de sociedad que sea ética y que quiera actuar bien, más allá de los meros intereses egoístas.

La neuroeducación nos da las claves idóneas para maximizar los beneficios de esta nueva educación cívica, dando lugar a la propuesta que se presenta en este libro: la neuroeducación en virtudes cordiales. Son virtudes que favorecen el diálogo, el reconocimiento recíproco y la justicia global. Educar en la práctica de estas virtudes hace que se generen las redes neuronales necesarias para que los alumnos adquieran hábitos que les predispongan a actuar buscando la justicia global de manera voluntaria, activa y convencida.

Pretende ser de utilidad para los profesores de todos los niveles educativos (de manera especial para los de secundaria) y para los alumnos, a los que ayudará a conocerse mejor.

**María José Codina** es doctora en Filosofía por la Universidad de Valencia, máster en Ética y Democracia, miembro del Grupo de Investigación en Bioética de la Universidad de Valencia, adjunta de coordinación de la Red Iberoamericana de Grupos de Investigación en Bioética y profesora de Filosofía en educación secundaria. Ha realizado estancias de investigación en la Universidad de Georgetown (Estados Unidos) y en la Universidad de Aarhus (Dinamarca). Es autora de artículos en revistas especializadas, capítulos de libros y ponencias en congresos de ámbito internacional.