Cerebro y aprendizaje

Cerebro y aprendizaje

Competencias e implicaciones educativas

Eric Jensen

NARCEA, S. A. DE EDICIONES
MADRID

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y sgts. Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos (www.cedro.org) vela por el respeto de los citados derechos.

© NARCEA, S.A. DE EDICIONES, 2004
Dr. Federico Rubio y Galí, 9. 28039 Madrid
narcea@narceaediciones.es
www.narceaediciones.es

© 1998, Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD)
1703 North Beauregard Street, Alexandria, Virginia 22311-1714, USA

Título original: *Teaching with the brain in mind*
Traducción: Alberto Villalba

ISBN: 84-277-1437-8
Depósito legal: M-

Impreso en España. Printed in Spain
Imprime CLM. 28946 Fuenlabrada (Madrid)

Índice

Introducción 9

1. Nuevas corrientes 11

Modelos educativos. ¿Qué conocemos del cerebro? Situación y rumbo actuales de la investigación. Interpretar la investigación sobre el cerebro. Sugerencias prácticas.

2. El cerebro que aprende 21

El cerebro humano. Influencia en el aprendizaje. Energía para el aprendizaje. ¿Dónde comienza el aprendizaje? ¿Cómo aprendemos?: el estímulo; formación del aprendizaje duradero; aprendizaje y conducta; hacerse más inteligente.

3. Educar a los alumnos para aprender a aprender 35

¿Los alumnos son realmente diferentes en la actualidad? La preparación para la entrada en la escuela comienza en la concepción. Inicio de la inteligencia emocional. Estimulación temprana del cerebro: el cerebro motor y visual; destrezas cognitivas tempranas; el cerebro auditivo; desarrollo del lenguaje; dulces sueños; alimentarse y beber para aprender. Sugerencias prácticas.

4. Entornos enriquecidos y cerebro 49

Influencia del entorno. Nuestro cerebro es maleable. ¿A quién va dirigido el enriquecimiento? ¿Qué constituye el enriquecimiento?: enriquecimiento mediante la lectura y el lenguaje, la estimulación motora; el pensamiento y la resolución de problemas, las artes y los entornos. Sugerencias prácticas.

5. Captar la atención del cerebro 65

El cerebro atento. Vías de la atención. Química de la atención. Ciclos de atención tipo "montaña rusa". La falta de atención: cómo afecta la atención a la disciplina; déficit de atención. Sugerencias prácticas.

6. Cómo afectan las amenazas y el estrés a la atención 79

Por qué fracasan las amenazas. Estrés y aprendizaje. Amenaza y aprendizaje. Indefensión aprendida: biología y resultados. Sugerencias prácticas.

© narcea, s. a. de ediciones

7. Motivación y recompensas 91
Estudiantes y motivación. Desmotivación temporal. Recompensas y cerebro. Promover la motivación intrínseca: modelo del "Supercampo". Sugerencias prácticas.

8. Emociones y aprendizaje 103
Cultura occidental y emociones. Las emociones son lo principal. La medida de la emoción. Vías de la emoción. Química de la emoción. Las emociones como estados mente-cuerpo. Emociones, aprendizaje y memoria. Sugerencias prácticas: modelar funciones o roles; celebraciones y fiestas: suscitar una controversia; uso de rituales físicos; introspección.

9. Movimiento y aprendizaje 117
Mente y cuerpo. Desarrollo motor y aprendizaje. Educación física y aprendizaje. Las artes del movimiento. Sugerencias prácticas: fijación de objetivos sobre la marcha; drama, teatro y juegos de rol; energizantes; laterales transversales, estiramientos.

10. El cerebro como elaborador de significados 129
Búsqueda del significado. Biología del significado. Importancia de las emociones. Provocar emociones productivas. Importancia del contexto y los modelos. Sugerencias prácticas.

11. Memoria y recuerdo 141
Descubrimientos clave sobre la memoria: fluidez; formación; química; reconstrucción; diversidad; recuperación. Memoria explícita: vías semánticas y vías episódicas. Memoria implícita: memoria procedimental y reflexiva. Sugerencias prácticas: estrategias declarativas explícitas, episódicas, de procedimiento y reflexivas.

Epílogo 159

Glosario de términos relacionados con el cerebro 161

Referencias bibliográficas 165

Bibliografía en español 173

Índice de materias 175

© narcea, s. a. de ediciones

Introducción

DESCUBRÍ el concepto "competencias del cerebro en el aprendizaje" durante un taller de formación empresarial organizado por Marshall Thurber, un empresario con visión de futuro, en junio de 1980. La repercusión fue tan intensa que incluso hoy podría llenar un mural con las ideas que recuerdo (y que aún utilizo). Sin duda alguna, tanto el contenido como el proceso de ese día quedaron profundamente grabados en mi cerebro. Los ponentes exponían claramente importantes principios acerca de la intervención del cerebro en el aprendizaje y sabían cómo utilizarlos.

Después, llegué a entusiasmarme de tal modo (podría parecer un fanático) que decidí compartir mi emoción con los demás. Como era profesor, mi primer interrogante fue: "¿Por qué mis propios alumnos no tienen cada día este tipo de experiencia del aprendizaje?". La pregunta era tan humillante como prometedora.

Decidí utilizar esta recién hallada conexión cerebro-aprendizaje. Creé junto con otros profesores un programa académico vanguardista y experimental en San Diego, California, llamado 'SuperCamp' ("Supercampo"). Nuestro propósito era utilizar la investigación más reciente sobre el cerebro para ofrecer a los adolescentes destrezas para la vida e instrumentos de aprendizaje. Celebramos nuestra primera sesión en agosto de 1982. Fue un éxito inmediato y lo ofrecimos en otros Estados y países. Captamos la atención de los medios de comunicación y pronto nos vimos en los periódicos y en la televisión.

La investigación de seguimiento a largo plazo confirmó que los beneficios de nuestro programa perduraban durante años (DePorter y Hernacki, 1992, p. 19).

© narcea, s. a. de ediciones

Los cursos de estudiantes y la participación escolar aumentaron, y los alumnos consiguieron mayor confianza en sí mismos. El experimento que iniciamos hace varios años es en la actualidad un equipo internacional con más de 20.000 graduados, y aún hoy sigue aumentando; tiene su sede en Oceanside, California.

He visto, sentido y escuchado directamente la diferencia que establecen las competencias del cerebro en el aprendizaje. Alumnos de todas las procedencias y edades, con experiencias de fracaso y con actitudes de desaliento durante toda la vida, pueden triunfar y han logrado el éxito con este planteamiento. Aunque la enseñanza compatible con la actividad del cerebro no es una panacea, aporta una guía cada vez más importante. Los programas que son compatibles con el modo natural en que los seres humanos aprenden, resistirán la prueba del tiempo. Los principios de ese tipo de aprendizaje darán fruto cuando muchos otros programas educativos de moda pasajera hayan desaparecido de la memoria.

© narcea, s. a. de ediciones

1

Nuevas corrientes

ESTAMOS EN EL UMBRAL de una revolución: la aplicación a la enseñanza y al aprendizaje de recientes investigaciones sobre el cerebro. Esta revolución cambiará el momento de comenzar a ir a la escuela, las políticas de disciplina, los métodos de evaluación, las estrategias de enseñanza, las prioridades presupuestarias, los entornos de aula, el uso de la tecnología e incluso el modo de pensar acerca de las artes y de la educación física. Pero antes de examinar las aplicaciones prácticas de esta investigación debemos tener un modelo útil para descifrarlo.

MODELOS EDUCATIVOS

El modelo educativo que dominó durante gran parte de la historia humana no era complicado. Si se deseaba aprender acerca de algo, se acudía a alguien que poseía destrezas o conocimientos en ese ámbito. El camino era sencillo: encontrar personas que supiesen más que uno mismo y aprender de ellas. Esto funcionó con los campesinos y la realeza, los padres y los hijos, los herreros y los monjes.

La Revolución Industrial modificó ese camino. Pronto surgió un nuevo modelo con la idea de que se podía reunir a todas las personas en un único lugar y ofrecer un currículo, tipo "cinta transportadora", normalizado.

Este paradigma de escolarización se desarrolló en el siglo XIX y se popularizó durante la mayor parte del siglo XX. Denominado con frecuencia el

© narcea, s. a. de ediciones

"modelo fábrica", se fundamentaba en campos de la sociología, los negocios y la religión. Resaltaba comportamientos útiles como la obediencia, el orden, la unidad y el respeto a la autoridad.

Durante los años 1950 y 1960 surgió un cambio peculiar de paradigma. En esas décadas, la teoría dominante de la conducta humana estaba influida por las doctrinas de los psicólogos J. Watson y B. F. Skinner. Sus teorías conductistas se podrían definir más o menos así: "No podemos saber lo que ocurre dentro del cerebro, pero ciertamente podemos ver lo que ocurre fuera. Midamos las conductas y aprendamos a modificarlas reforzando las que deseemos. Si nos gusta, recompensémosle. Si no, castiguémosle". Considerando lo que sabíamos acerca del cerebro en esa época, este planteamiento tenía algún sentido.

Ha comenzado a surgir un nuevo paradigma. Probablemente la Historia registre que todo empezó en los dos últimos decenios del siglo XX. La tecnología preparó el camino para este cambio. Modificó el modo en que pensamos, vivimos y aprendemos. En los años 70, 80 y 90, expresiones como "super-aprendizaje" y "aprendizaje acelerado" se fueron extendiendo a medida que avanzaba la Era de la Información. "Exploraciones del cerebro" como la técnica de imagen por resonancia magnética (IRM) y la tomografía por emisión de positrones (PET) nos dieron nuevos modos de comprender y ver el interior del cerebro. Por vez primera en la historia, pudimos analizarlo mientras su dueño seguía vivo. Se desarrolló una nueva rama de "ciencia interna": la neurociencia, que es un emocionante planteamiento disciplinario de cuestiones referentes al cerebro.

En el año 1969, había inscritos 500 neurocientíficos en la International Society of Neuroscience. Actualmente hay más de 30.000. La abundancia de descubrimientos neurocientíficos revela asombrosas percepciones sobre el cerebro y el aprendizaje. La esquizofrenia y el síndrome de Tourette se pueden tratar con medicamentos. Estamos a punto de conocer las causas de las enfermedades de Parkinson y de Alzheimer. La capacidad de volver a caminar después de sufrir una lesión de la columna vertebral se está convirtiendo en una posibilidad real. Nimodipine, una píldora para la memoria, ayuda a los estudiantes a recordar mejor lo que leen. Ahora conocemos las raíces biológicas de la conducta impulsiva y violenta en el aula. Muchas de nuestras creencias convencionales sobre la educación se están rompiendo como el cristal.

¿QUÉ CONOCEMOS DEL CEREBRO?

Estamos descubriendo el funcionamiento del cerebro a un ritmo sin precedentes. Jeri Janowsky, uno de los mejores neurocientíficos en aprendizaje y memoria, de la Oregon Health Sciences University, en Portland, señala: "Cualquier cosa que hayamos aprendido hace dos años es ya información

© narcea, s. a. de ediciones

antigua... La neurociencia está avanzando con rapidez" (Kotulak, 1996, p. 124). En los próximos años podemos esperar la aparición de tecnologías nuevas y más exactas para explorar aún más los misterios del cerebro. A continuación, expondremos los estudios más utilizados por la neurociencia.

Dispositivos de obtención de imágenes cerebrales. Los aparatos de obtención de imágenes por resonancia magnética (IRM) aportan imágenes de alta calidad de cortes transversales de tejidos blandos como el cerebro, sin rayos X o radiación. Este instrumento tiene dos nuevas variantes. El IRM funcional es una variación de menor presupuesto, más barata y mucho más rápida. Otro instrumento es el RMN (obtención de imágenes por resonancia magnética nuclear) que es 30.000 veces más rápido y capta una imagen cada 50 milisegundos. Esta velocidad nos permite, por ejemplo, medir la secuencia del pensamiento en áreas muy reducidas del cerebro (Fig. 1.1).

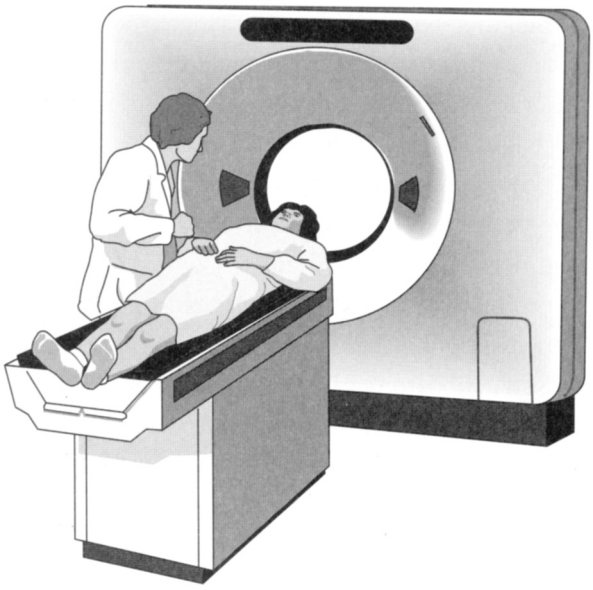


Figura 1.1. Tecnología de obtención de imágenes del cerebro

Animales. Experimentos de laboratorio con ratones, perros, gatos, monos y otros animales aportan una rica fuente de información sobre cómo funcionan cerebros similares. Por ejemplo, hemos aprendido mucho acerca de la influencia de unos entornos enriquecidos estudiando cerebros de ratones.

Electrodos computarizados. El electroencefalograma (EEG) nos proporciona lecturas de la actividad eléctrica del cerebro. La magnetoencefalografía (MEG) utiliza sensores de alta tecnología que están superenfriados con helio

© narcea, s. a. de ediciones

líquido y son superconductores, para localizar campos magnéticos muy débiles generados por las redes neuronales del cerebro. Se han utilizado para detectar modelos de onda cerebral y funciones cerebrales anormales tales como ataques o demencia. Estos instrumentos también pueden ayudarnos a rastrear, por ejemplo, cuánta actividad cerebral se produce durante la resolución de problemas (Fig. 1.2).

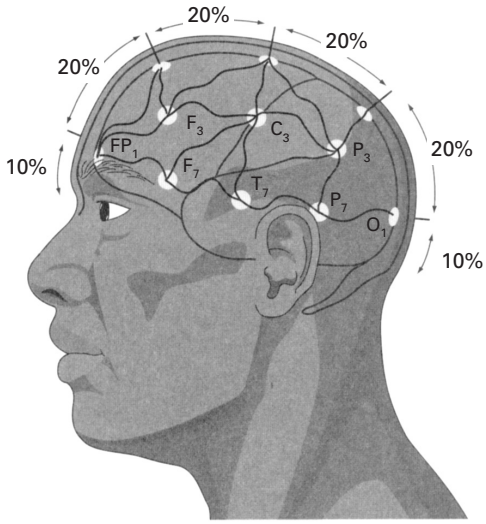


Figura 1.2. Situación común de los electrodos para el EEG (electroencefalograma)

Estudios clínicos. Podemos aprender mucho utilizando voluntarios humanos (tal vez de las clases de psicología de la universidad.). Por ejemplo, pasando diapositivas a altas velocidades podemos saber más acerca de los tiempos de reacción del sistema visual. Los estudios de niños gemelos proporcionan mucha información sobre la diferencia entre "herencia" y "ambiente".

PET. La tomografía por emisión de positrones (PET) es un dispositivo de obtención de imágenes. El proceso de la PET comienza cuando un sujeto bebe un poco de "agua con sal" (0^{15}) o de glucosa radioactiva. La PET lee la cantidad de substancias radiactivas liberadas cuando ciertas zonas del cerebro consumen la glucosa. Si, por ejemplo, se estuviese leyendo, se indicaría actividad de glucosa en los lóbulos temporales y parietales, con algo de actividad en la región occipital*. Una nueva variante sobre este instrumento, desarrollada en la Universidad de California, Los Angeles (UCLA), utiliza muestras

* Una definición breve de los vocablos sin definir en el texto, se encuentra en el glosario de la página 163.

© narcea, s. a. de ediciones

radioactivas para afinar los genes especialmente "elegidos" por los investigadores.

Autopsias. Las fases relevantes del desarrollo y la cantidad de deterioro o lesiones pueden ser medidas u observadas por el neurólogo. Mediante autopsias, Bob Jacobs, neurocientífico de la UCLA, descubrió que los estudiantes con carreras más exigentes tenían más ramificación dendrítica que quienes no se hallaban en esa situación. Dicho de otro modo, sus cerebros habían cambiado físicamente, estaban más enriquecidos y eran más complejos.

Espectrómetros. Ignorados durante decenios, los espectrómetros son instrumentos de utilización rápida, que miden lo específico de los productos químicos cerebrales o neurotransmisores cuando se produce actividad, determinando el índice de refracción de una sustancia traslúcida. Por ejemplo, si me siento deprimido, puede ser por un cambio en los niveles de neurotransmisores específicos en mis lóbulos frontales.

SITUACIÓN Y RUMBO ACTUALES DE LA INVESTIGACIÓN

Durante los últimos años del siglo XX, la investigación sobre el cerebro estalló en docenas de subdisciplinas. Ámbitos aparentemente no relacionados como Genética, Física y Farmacología se entrelazaron a la perfección en artículos de publicaciones científicas sobre el cerebro. Basándose en un conjunto de conocimientos técnicos, se desarrolló un concepto totalmente nuevo de este órgano. Aunque todavía no tenemos un modelo inclusivo y coherente de cómo funciona el cerebro, sabemos lo bastante para aplicar cambios significativos en el modo de enseñar.

Los modelos primitivos sobre el funcionamiento del cerebro ya existían hace dos milenios. El cerebro ha sido mencionado como un sistema hidráulico (el modelo grecorromano), un sistema de fluidos (Renacimiento), un telar encantado (la primera Revolución Industrial), una mesa de mandos de una ciudad (desde comienzos hasta mediados del siglo XX), y un ordenador (1950-1990). La teoría de los años setenta sobre el cerebro nos señalaba que necesitábamos más aprendizaje sólo del hemisferio cerebral derecho. Más tarde, los educadores se familiarizaron con la teoría de que existen tres partes en el cerebro, "cerebro trino". Este esquema evolucionista nos decía que el aprendizaje para la supervivencia se hallaba en el cerebro inferior, las emociones se hallaban en el cerebro medio, y el pensamiento de orden superior estaba en la zona cerebral superior. Este modelo, presentado por vez primera en 1952 y popularizado durante los años setenta y ochenta, se encuentra actualmente desfasado. Los pedagogos actuales deberían aceptar un "planteamiento de sistemas enteros" más complejo para comprender el cerebro. Gran parte de este libro aportará una base biológica más correcta para este nuevo modelo interdisciplinario basado en la investigación relativa al cerebro.

© narcea, s. a. de ediciones