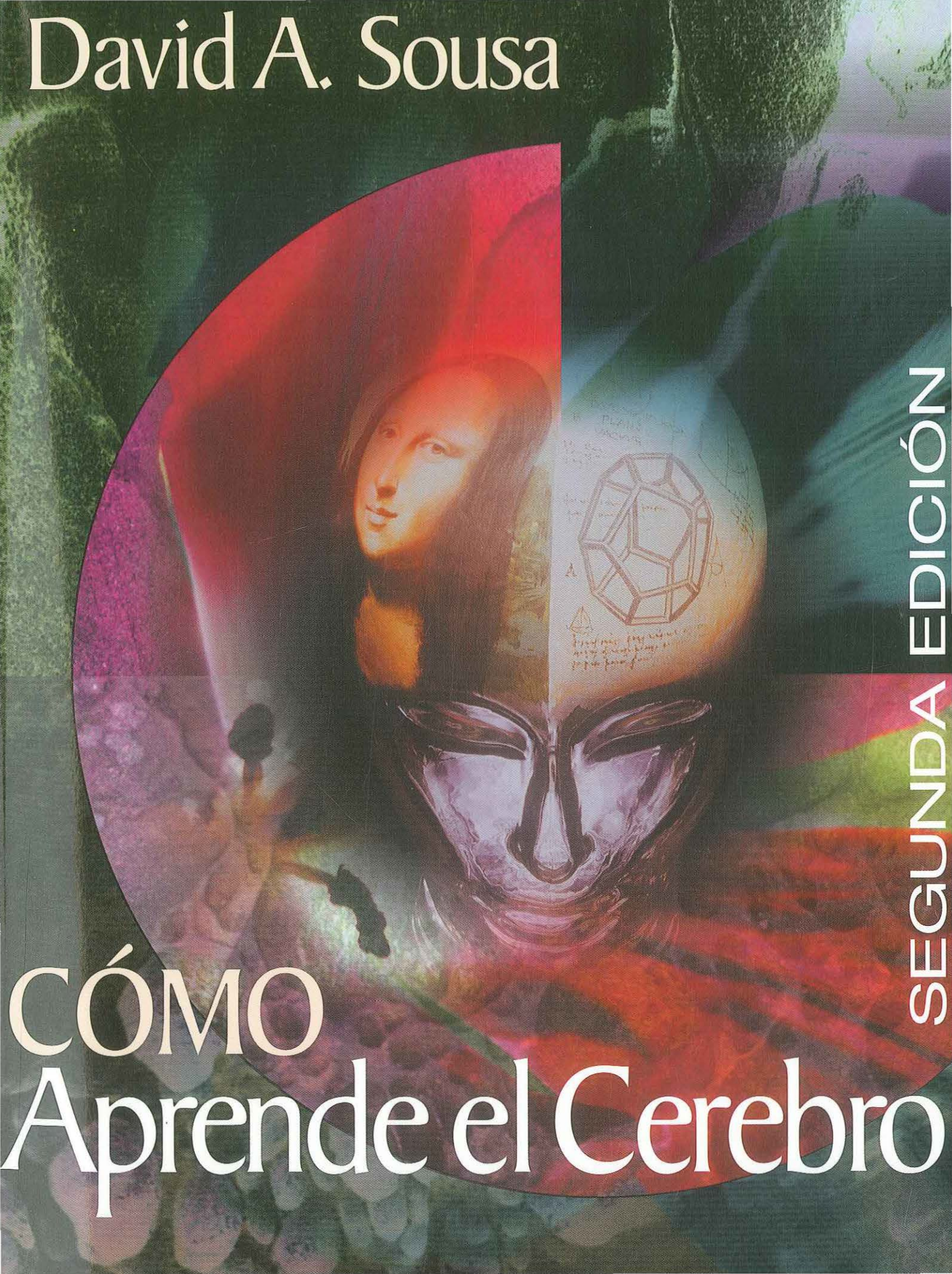
David A. Sousa



CÓMO Aprende el Cerebro

SEGUNDA EDICIÓN

David A. Sousa

CÓMO Aprende el Cerebro

Una guía para el maestro en la clase

SEGUNDA EDICIÓN

El que se atreve a enseñar
nunca debe dejar de aprender.
– John Cotton Dana

David A. Sousa

CÓMO Aprende el Cerebro

Una guía para el maestro en la clase

SEGUNDA EDICIÓN

CORWIN PRESS, INC.
A Sage Publications Company
Thousand Oaks, California

Copyright © 2002 por Corwin Press, Inc.

Todos los derechos reservados. Si se incluyen formularios y documentos de muestra incluidos, su uso es autorizado solamente para los educadores, las escuelas locales y/o las entidades sin fines comerciales que hayan adquirido el libro. Excepto para el uso mencionado, ninguna parte de este alguna libro podráser reproducida ni utilizada de forma ni por ningún medio, ya sea electrónico o mecánico, inclusive fotocopias, grabaciones, o sistema de almacenamiento o recuperación de datos, sin el permiso escrito del editor.

Para información:

Corwin Press, Inc.
Una casa editora de Sage
2455 Teller Road
Thousand Oaks, California 91320
E-mail: order@corwinpress.com

Sage Publications Ltd.
6 Bonhill Street
London EC2A 4PU
Reino Unido

Sage Publications India Pvt. Ltd.
M-32 Market
Greater Kailash I
Nueva Delhi 110 048 India

Impreso en los Estados Unidos de Norteamérica
Información del Catálogo de Publicaciones de la Biblioteca del Congreso

Sousa, David A.
[How the Brain Learns. Spanish]
Cómo aprende el cerebro : una guia para el maestro en la clase / David A. Sousa.-- 2.ed
p. cm.
Includes bibliographical references (p.) and index.
ISBN 0-7619-4666-7 (paper)
1. Learning, Psychology of. 2. Learning--Physiological aspects. 3. Brain. 1. Title.

LB1057.S6518 2002

2002073749

Este libro está impreso en papel no acídico.

02 03 04 05 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Editor de adquisiciones:	Robb Clouse
Asistente editorial:	Erin Buchanen
Diseño de la tapa:	Tracy E. Miller
Traducción/Tipografía por:	Rancho Park Publishing
Traductoras:	Victoria Windler, Diana Valori
Correctora:	Sara Geddes

Contenido

Prefacio a la segunda edición ix
Acerca del autor xi

INTRODUCCIÓN 1

Lo que aprendieron los maestros del pasado 1
Las nuevas investigaciones 2
Efectos sobre la enseñanza 3
Algunas precauciones y predicciones 4
Por qué este libro puede ayudar a mejorar la enseñanza y el aprendizaje 5
Pruébelo usted mismo–Haga investigación práctica 6

Capítulo 1. - Datos básicos y desarrollo del cerebro 15

Algunas partes exteriores del cerebro 16
Algunas partes interiores del cerebro 17
El desarrollo de las neuronas en los niños 23
El cerebro busca la novedad 27
Factores ambientales que estimulan la búsqueda de novedad del cerebro 28
El cerebro y la mente 29

Capítulo 2. - Cómo procesa información el cerebro 37

El modelo de procesamiento de información 38
Los sentidos 41
El registro sensorio 41
La memoria a corto plazo 42
El almacenamiento a largo plaza 51
El concepto de uno mismo 53

Capítulo 3. - Memoria, retención y aprendizaje 79

Cómo se forma un recuerdo 80
Etapas y tipos de memoria 82
Aprendizaje y memorización 85
Factores que afectan la memorización del aprendizaje 86
Consecuencias para la enseñanza 90
Aprender capacidades motoras 97
¿Es cierto que practicando se logra la perfección? 98
Cómo los ritmos biológicos diarios afectan la enseñanza y el aprendizaje 102
La inteligencia y la capacidad de recordar 105

Capítulo 4. - El poder de la transferencia **139**

¿Qué es la transferencia del aprendizaje? 140
Tipos de transferencia 141
Factores que afectan la transferencia 145
Enseñar en función de la transferencia 149

Capítulo 5. - La especialización del cerebro y el aprendizaje **169**

Especialización hemisférica 170
Especialización del habla 181

Capítulo 6. - El cerebro y las artes **219**

Las artes son la base de la experiencia humana 220
¿Por qué enseñar las artes? 221
Las ciencias necesitan las artes 221
Impacto de las artes sobre el aprendizaje de los estudiantes 224
La música 227
Las artes visuales 234
El movimiento 235

Capítulo 7. - Las habilidades intelectuales y el aprendizaje **251**

El cerebro pensante 252
¿Se puede enseñar a pensar? 254
Las dimensiones del pensamiento humano 255
Retorno a la taxonomía del dominio cognitivo de Bloom 257

Capítulo 8. - Recopilación de todo el material: planificando para hoy y para el mañana **281**

Consideraciones para la planificación diaria 282
Mantener la capacidad para el futuro 287
Conclusión 289

Glosario **293**

Bibliografía **296**

Índice **303**

Lista de Rincones de práctica

Introducción

¿Qué es lo que ya sabe? 9
¿Cuán compatible con el cerebro es mi enseñanza /escuela/distrito? 10
Usar la investigación práctica 11

Capítulo 1.

El cerebro en un puño 30
Repaso de las funciones de las áreas del cerebro 31
Usar la novedad en las lecciones 32

Capítulo 2.

Un paseo por el cerebro 56
Rediseñando el modelo de procesamiento de la información 57
Las preferencias sensorias y el estilo de aprendizaje 58
Cómo determinar sus preferencias sensorias 59
Cómo crear un ambiente favorable para el aprendizaje en el salón de clase 62
Utilizar el humor para mejorar el ambiente y promocionar la retención del material 64
Cómo incrementar el tiempo de procesamiento usando la motivación 67
Cómo darle significado al material nuevo aprendido 70
Cómo usar el cierre para aumentar significado y sentido 71
Cómo evaluar si la información está en la memoria a largo plazo 72
Cómo usar la sinergia para aumentar el aprendizaje 74
NeuroBingo 76

Capítulo 3.

Evite enseñar dos habilidades motoras muy similares 118
Usar el repaso/ensayo para aumentar la retención 119
Cómo usar el efecto de primacía-novedad en la clase 122
Estrategias para la programación en bloques 124
Cómo usar la práctica de modo efectivo 126
El proceso de volver a aprender mediante el recuerdo 127
El efecto de los ritmos circadianos en las escuelas y los salones de clase 129
Cómo usar el tiempo de espera para aumentar la participación de los estudiantes 131
Cómo usar el proceso de agrupamiento para aumentar la retención 133
Usar la mnemotecnia para facilitar la retención 135

Lista de Rincones de práctica

Capítulo 4.

Tácticas para hacer conexiones con lo aprendido anteriormente 153
Evite enseñar conceptos que son muy similares 154
Identificación de los atributos esenciales para una transferencia correcta 156
Enseñar en función de la transferencia: tender puentes 160
Enseñar en función de la transferencia: abrazar 162
El uso de las metáforas para mejorar la transferencia 164
Uso de la redacción de un diario para fomentar la transferencia y la memoria 166

Capítulo 5.

Evalúe su predominancia hemisférica 191
Indicaciones generales para la enseñanza dirigida a la totalidad del cerebro 195
Estrategias para la enseñanza dirigida a la totalidad del cerebro 197
Guía generales para crear un diagrama conceptual 201
La adquisición de un idioma extranjero 206
Consideraciones sobre la enseñanza de la lectura 210
Pautas para todos los maestros acerca de la lectura 213

Capítulo 6.

Incluir las artes en todas las lecciones 239
Uso de la música en la clase 240
Uso de las imágenes 243
Toma de apuntes con visuales 244
Estrategias para usar movimiento 246

Capítulo 7.

Comprendiendo la taxonomía de Bloom 270
¡Lleve un concepto o una situación por los niveles de la taxonomía! 272
Algunas sugerencias para usar la taxonomía de Bloom 273
Taxonomía de Bloom: aumento de la complejidad 274
Entendiendo la diferencia entre complejidad y dificultad 275
Preguntas que estimulan los procesos mentales de nivel superior 278

Capítulo 8.

Reflexiones sobre el diseño de las lecciones 290

Prefacio a la segunda edición

En los seis años desde que fuera publicada la primera edición, los neurocientíficos han registrado notables avances en los conocimientos sobre el cerebro humano. Técnicas más sofisticadas de tomografías computadas pueden rastrear la actividad cerebral con mucha mayor rapidez y precisión que nunca. Aunque muchos de los estudios se concentraron originalmente en trastornos cerebrales, el número de los estudios con participantes normales está aumentando considerablemente. Los estudios con enfoque en el cerebro normal presentan un interés particular para los educadores por el potencial de aplicación en sus actividades.

Para esta segunda edición, tuve que hacer ciertos cambios en el texto como resultado de los nuevos conocimientos acerca del cerebro. Específicamente,

- Actualicé el modelo de procesamiento de información para reflejar la nueva terminología con respecto a los sistemas de la memoria
- Añadí las importantes investigaciones acerca de cómo el cerebro adquiere habilidades motoras
- Añadí un capítulo sobre los efectos de las artes en el aprendizaje
- Incluí, cuando fue apropiado, las fuentes originales para aquellos que deseen examinar las investigaciones mismas.

Estoy especialmente complacido por el hecho de que cada vez más educadores se estén familiarizando con las investigaciones sobre el cerebro y reconociendo que no representan "sólo otra corriente". Como en cualquier profesión, debemos tener precaución al decidir si los nuevos conocimientos pueden mejorar nuestras actividades profesionales. Pero si lo que indican los últimos diez años es cierto, las perspectivas prometen una más profunda comprensión del proceso de aprendizaje. Provistos de ese conocimiento, los maestros vislumbran un futuro emocionante y pleno de éxito en la enseñanza de sus estudiantes.

David A. Sousa

Acerca del autor

David A. Sousa, Ed. D., es un asesor educacional de renombre mundial. Ha dirigido talleres de trabajo sobre investigaciones cerebrales y educación científica en centenares de distritos escolares y en varias escuelas de enseñanza superior y universidades. Ha hecho presentaciones en congresos internacionales de organizaciones educacionales y se ha desempeñado como consultor para distritos escolares regionales y locales a través de los Estados Unidos, el Canadá y Europa.

El Dr. Sousa tiene una licenciatura en química del Colegio Estatal de Massachusetts en Bridgewater, una maestría en enseñanza científica de la Universidad de Harvard y un doctorado de la Universidad de Rutgers. Su experiencia pedagógica cubre todos los niveles escolares. Ha enseñado ciencias en la escuela secundaria y preparatoria, fue director de ciencias para el programa K-12 y supervisor de instrucción de las escuelas públicas de West Orange, Nueva Jersey. Ha sido profesor adjunto de educación en la universidad de Seaton Hall y conferenciante invitado en la Universidad Rutgers. Fue presidente del Consejo Nacional de Capacitación de Docentes en 1992.

El Dr. Sousa ha editado libros de ciencia y publicado numerosos artículos en revistas educacionales de vanguardia sobre capacitación de docentes, educación científica e investigaciones cerebrales. Su nombre aparece en *Who´s Who in the East* y *Who´s Who in American Education* y ha recibido premios de asociaciones profesionales y distritos escolares por su dedicación a la investigación, capacitación de docentes y educación científica.

Ha sido entrevistado en el programa *Today* de la cadena NBC y en la Radio Pública Nacional [National Public Radio] sobre su trabajo con las escuelas usando investigaciones sobre el cerebro. David A. Sousa reside en Florida.

CORWIN
PRESS

El logotipo de Corwin – un cuervo parado a horcajadas sobre un libro abierto – representa la feliz unión entre la valentía y el aprendizaje. Somos editores a nivel profesional de libros y revistas para educadores de jardín de infantes hasta el duodécimo grado y estamos comprometidos en crear y proveer recursos que encarnan estas cualidades. El lema de Corwin es "Éxito para todos los que aprenden".

Introducción

Uno empieza siendo una célula única derivada de la cópula de un espermatozoide y un óvulo; ésta se divide en dos, luego cuatro, luego ocho y así sucesivamente, y en un momento dado, emerge una célula cuya progenie será el cerebro humano. La mera existencia de esta célula debería ser una de las causas de mayor asombro de la tierra.

– Lewis Thomas,
The Medusa and the Snail

El cerebro humano es una estructura asombrosa—un universo de infinitas posibilidades y misterio. Constantemente toma forma y se modifica según su experiencia y sin embargo, también puede lanzarse por su cuenta sin estímulo alguno del mundo exterior. ¿Cómo el cerebro produce la mente humana, captura experiencia o detiene el tiempo a través de la memoria? A pesar de que no genera suficiente energía para encender una sola bombilla de luz, sus capacidades lo convierten en la fuerza más poderosa de la tierra.

Durante miles de años, los humanos han estado explorando este misterioso universo y han tratado de determinar cómo logra sus increíbles hazañas. Cómo aprende el cerebro ha sido un tema de particular interés para todos los tipos de maestros. Ahora que ingresamos en el siglo veintiuno, existe renovada esperanza de que mejorará dramáticamente nuestro entendimiento de este sorprendente proceso llamado enseñanza y aprendizaje.

LO QUE APRENDIERON LOS MAESTROS DEL PASADO

Los educadores han estado tratando de entender el funcionamiento del increíble cerebro para descubrir nuevas maneras de hacer más efectivo el proceso de la enseñanza y el aprendizaje. Para muchos maestros, su entrenamiento sobre cómo aprende el cerebro se ha concentrado esencialmente en el modelo behaviorista que trata de explicar lo que sucede *adentro* del cerebro (después de un estímulo) mediante la observación del comportamiento *externo* (la respuesta). Después de suficiente observación, los behavioristas crearon hipótesis sobre los procesos cerebrales. Algunas de estas hipótesis han superado las pruebas del tiempo; otras han sido refutadas por la neurociencia. Sin embargo, sospecho que en muchas escuelas actuales, el modelo behaviorista es aún el principal—tal vez el único—modelo presentado a los aspirantes a maestros.

A pesar de toda su excelente labor, los behavioristas—e incluso los psicólogos cognitivos que vinieron después—tenían dos limitaciones importantes. En primer lugar, no podían mirar adentro del cerebro mientras el dueño del mismo estaba aún con vida y usándolo, y en segundo lugar, tenían que vérselas con el tema del libre albedrío—o sea, el comportamiento de una persona no siempre es un reflejo exacto de lo que pasa en el cerebro. Aunque todavía hay los maestros tienen mucho que aprender de la psicología behaviorista y cognitiva, existe mucho más para descubrir en la emocionante área de la biología, incluida la investigación en neurociencia.

LAS NUEVAS INVESTIGACIONES

En 1989, la comunidad científica de los Estados Unidos declaró a los años noventa como "la década del cerebro" ¡y qué década fue! Se ha escrito mucho en los años recientes sobre las investigaciones que han examinado el funcionamiento del cerebro humano. Cuanto más aprendemos sobre el cerebro, más extraordinario nos parece. Instrumentos médicos cada vez más sofisticados están produciendo nuevos mapas del cerebro en funcionamiento. Los aparatos de *tomografías computadas* (TC, antiguamente llamados TAC) usan rayos-x concentrados para fotografiar cortes transversales de la estructura cerebral. Estos pueden detectar hemorragias cerebrales, cáncer y deformaciones, pero no pueden revelar el funcionamiento del cerebro. En efecto, una tomografía computada no puede distinguir un cerebro vivo de uno muerto.

Las *tomografías por emisión de positrones* (TEP) detectan los azúcares marcados con isótopos radioactivos inyectados en el paciente para rastrear el flujo sanguíneo en el cerebro, un indicador de la actividad cerebral. Cuando una persona canta una canción, come una manzana o recuerda un evento, se activan diferentes áreas del cerebro y esto es registrado por el aparato de tomografías por emisión de positrones y traducido en imágenes. Brindándonos fotografías consecutivas en el tiempo durante estos eventos, las TEP nos dejan ver cómo y dónde ocurre la actividad cerebral.

Las *imágenes de resonancia magnética* (IRM) son generadas usando ondas de radio para alterar el alineamiento de los átomos del cuerpo en un campo magnético. Los átomos entonces emiten señales de radio que difieren de acuerdo al tejido presente. Las señales resultantes son grabadas y formadas por una computadora. Estos aparatos pueden registrar cambios en el cerebro que ocurren con sólo 50 milisegundos de diferencia y pueden tomar una fotografía de todo el cerebro una vez por segundo.

Las *imágenes de resonancia magnética funcionales* (IRMf) también revelan la actividad cerebral midiendo el flujo sanguíneo. Estos escáners pueden producir múltiples imágenes por segundo. Como al cerebro le toma aproximadamente medio segundo responder a un estímulo, está técnica rápida de registro puede mostrar cambios de actividad en las diferentes partes del cerebro, a medida que éste responde a los estímulos diferentes e inicia ciertas tareas. Una serie de imágenes IRMf puede crear películas generadas por la computadora del cerebro realizando varias actividades, tales como leer, hablar y ver. Más aún, el

IRMf mide la circulación sanguínea desde afuera del paciente, así que evita la desventaja de tener que inyectar una substancia radioactiva. Usando escáners de TEP, IRM y IRMf los investigadores pueden determinar qué partes del cerebro se encargan de tareas específicas y qué partes se mantienen latentes.[1] Se ha inventado una versión aún más sofisticada del clásico *electroencefalograma* (EEG). Denominada *magnetoencefalografía* (MEG), esta tecnología no agresiva puede producir hasta 4.000 medidas magnéticas del cerebro por segundo.

Los investigadores también han descubierto una familia entera de sustancias químicas cerebrales denominadas *sustancias neurotransmisoras* y están investigando su asociación con varias funciones del cerebro. Para determinar qué partes del cerebro controlan las diversas funciones, los neurocirujanos usan electrodos diminutos para estimular las células nerviosas individuales y registrar sus reacciones. Además de la información recolectada por estas técnicas, la creciente cantidad de estudios realizados a los individuos que se recuperan de diversos tipos de daños cerebrales, nos están brindando nueva evidencia y conocimiento sobre cómo se desarrolla y cómo cambia, aprende y recuerda el cerebro.

EFECTOS SOBRE LA ENSEÑANZA

A medida que examinamos las claves que estas investigaciones nos brindan sobre el aprendizaje, reconocemos su importancia para los profesionales de la enseñanza. Todos los días, los maestros entran a sus salones de clase con planes de lección, experiencia y la esperanza de que lo que están por presentar sea entendido, recordado y útil para sus estudiantes. La medida en que dicha esperanza se cumple depende en gran parte del fundamento cognitivo que usan dichos maestros para diseñar sus planes de enseñanza y, tal vez más importante, de las técnicas pedagógicas que seleccionan durante sus lecciones. Los maestros tratan de cambiar el cerebro humano todos los días. Cuanto más sepan sobre cómo funciona, más éxito tendrán en su profesión. Como dijo Francis Bacon hace cuatro siglos, "El conocimiento es poder".

> **Los maestros tratan de cambiar el cerebro humano todos los días. Cuanto más sepan sobre cómo aprende, más éxito tendrán. El conocimiento es poder.**

Aunque han pasado casi 20 años desde que los investigadores comenzaron a hacer grandes descubrimientos sobre cómo aprende el cerebro, muchos maestros practicantes y aspirantes están conscientes de éstos sólo marginalmente. Sin embargo, en los últimos años, más educadores se han interesado en las investigaciones cerebrales y en sus aplicaciones potenciales en el campo de la educación. Por todas partes hay señales de una mayor conciencia. Los programas de capitcción de docentes dedican más tiempo a esta área. Hay más libros disponibles sobre el cerebro. Están apareciendo

unidades de enseñanza compatibles con el cerebro y los periódicos de la mayoría de las organizaciones educativas han dedicado ediciones especiales al tema.[2] En mi opinión, este interés en las investigaciones cerebrales recientes puede mejorar la calidad en el desempeño de nuestra profesión y el éxito en la lucha por ayudar a los otros a aprender.

ALGUNAS PRECAUCIONES Y PREDICCIONES

Los estudios están revelando la manera sorprendente en que el cerebro se reorganiza constantemente según la información que recibe. Este proceso, denominado *neuroplasticidad*, continúa durante toda la vida, pero es excepcionalmente rápido durante nuestros primeros años de vida. Por lo tanto, las experiencias que tiene el cerebro joven en casa y en la escuela, ayudan a formar los circuitos neurales que determinarán cómo y qué aprende dicho cerebro. A medida que las investigaciones nos permiten un entendimiento más profundo del funcionamiento del cerebro humano, los educadores deben tener cuidado en qué modo aplican dichos descubrimientos a la práctica. Hay críticos que opinan que las investigaciones cerebrales no deben ser usadas en este momento en las escuelas y los salones de clase. Algunos críticos dicen que pasarán años antes de que esto pueda ser aplicado a la enseñanza. Otros temen que se estén declarando hechos no confirmados y que los educadores no están lo suficientemente entrenados para distinguir entre un hecho científico y una exageración o superchería. Estas preocupaciones son comprensibles, pero no deben evitar que los educadores aprendan lo que necesitan saber para decidir si un estudio científico puede ser útil en su profesión.

Hay investigadores que están en total desacuerdo con los críticos y protestan por la falta de atención por parte de los educadores a la neurociencia. Michael Merzenich, un neurobiólogo de la Universidad de California, San Francisco, considera que el mayor entendimiento sobre el funcionamiento del cerebro nos llevará a un sistema educativo basado en la neurociencia. Predice que en 10 a 15 años, todas las escuelas serán capaces de ayudar a cada estudiante según la plasticidad[3] de su cerebro. Harry Chugani, un neurólogo pediátrico de la Universidad Estatal de Wayne, en Detroit, indica que: "No le estamos prestando atención a los principios biológicos de la educación", y que los nuevos descubrimientos sobre el cerebro requieren un cambio fundamental en el plan de estudios de la nación.[4]

Por supuesto no existe una panacea que convertirá la enseñanza y el aprendizaje en procesos perfectos—y eso incluye la investigación cerebral. Hay un gran abismo entre un descubrimiento científico de laboratorio y la metamorfosis de las escuelas y de la enseñanza a causa de dicho descubrimiento. Ésta es una época emocionante para los educadores, pero debemos asegurarnos de que dicha emoción no empañe nuestro sentido común.

POR QUÉ ESTE LIBRO PUEDE AYUDAR A MEJORAR LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE

Lo que he tratado de hacer aquí es informar sobre la investigación (de la neurociencia y de la ciencias behaviorísticas y cognitivas) que parece ser lo suficientemente fidedigna como para informar a los educadores. Ésta no es una idea novedosa. A fines de la década del sesenta, Madeline Hunter introdujo la noción de que los maestros podemos utilizar lo que estamos aprendiendo sobre el aprendizaje y modificar los métodos de clase tradicionales y las técnicas de enseñanza. Su programa en la facultad de ciencias de la educación de la UCLA llegó a llamarse "De la Teoría Pedagógica a la práctica" o DTPP. Los lectores que están familiarizados con dicho modelo reconocerán aquí el trabajo de la Dra. Hunter, en especial en las áreas que tratan los temas de la transferencia y la práctica. Yo tuve el privilegio de trabajar periódicamente con ella durante nueve años y creo firmemente que la voz de la Dra. Hunter logró que los educadores tomaran conciencia de la importancia de poner al día continuamente los fundamentos de su conocimiento y concentrarse en las estrategias basadas en la investigación.

Este libro ayudará a contestar preguntas tales como:

¿Cuándo recuerdan mejor los estudiantes durante un episodio de aprendizaje?

¿Cómo puedo ayudar a los estudiantes a entender y recordar más sobre lo que enseño?

¿Por qué es tan importante la concentración y por qué es tan difícil de conseguir?

¿Cómo puedo enseñar capacidades motoras efectivamente?

¿De qué modo pueden ayudar la música y el humor en el proceso de aprendizaje?

¿Cómo puedo hacer para que los estudiantes encuentren significado en lo que aprenden?

¿Por qué es la transferencia un principio tan poderoso en el aprendizaje y cómo puede destruir una lección sin que yo me dé cuenta?

¿Qué estrategias pueden ser más atractivas en la clase para el cerebro de un estudiante actual?

Este libro será útil para los **maestros** porque presenta un razonamiento basado en la investigación del por qué y cuándo deben considerarse ciertas estrategias pedagógicas. Se concentra en el cerebro como órgano del pensamiento y el aprendizaje y se basa en el concepto de que cuantos más maestros sepan cómo aprende el cerebro, más opciones pedagógicas serán disponibles. Aumentando las opciones de los maestros durante el proceso

dinámico de la enseñanza también aumenta la probabilidad de lograr un aprendizaje exitoso.

El libro también ayudará a las personas encargadas **de capacitación de docentes** que continuamente necesitan poner al día su propio conocimiento e incluir en su repertorio investigaciones y estrategias fundamentadas en la investigación y en los sistemas de apoyo. El capítulo 8 ofrece algunas sugerencias para ayudar a dichas personas a implementar y mantener el conocimiento y las estrategias aquí sugeridos.

Este libro puede ayudar a los maestros, encargados de desarrollo de personal, directores, profesores de universidad y padres.

Los **directores** de escuela encontrarán aquí una fuente sólida de temas para examinar en las reuniones de maestros, que debe incluir, después de todo, temas educativos así como informativos. De este modo, incentivan el hecho de que el crecimiento profesional sea una responsabilidad escolar continua y no un evento ocasional. Más aún, estar familiarizado con estos temas aumenta la credibilidad del director de la escuela en su papel de líder de la enseñanza y promociona la noción de que la escuela es una organización en donde *todos* los integrantes aprenden.

Mi esperanza es que los **profesores universitarios** también se interesen en las investigaciones y métodos presentados aquí, en calidad de sugerencias para mejorar su propios métodos de enseñanza e información y que los transmitan a sus estudiantes que aspiran a la docencia.

Algunos de los datos que contiene este libro serán útiles para los **padres**, que son, después de todo, los primeros maestros del niño.

Verdaderamente, las ideas que contiene este libro ofrecen el fundamento científico para una variedad de iniciativas, tales como los grupos de aprendizaje cooperativo, las unidades temáticas integradas y los métodos interdisciplinarios en los planes de estudio. Quienes ya conocen el constructivismo reconocerán muchas similitudes en las ideas aquí presentadas. La investigación está ofreciendo más evidencia de que el conocimiento no sólo se transmite del maestro al estudiante, sino que es transformado en la mente del estudiante gracias a la mediación de la cultura y la sociedad. Esto ocurre en gran parte mediante el ensayo elaborado y la transferencia y es examinado en varios capítulos.

Algunos **rincones de práctica** incluyen actividades que repasan el entendimiento de los conceptos principales y la investigación presentados en el capítulo. Otros ofrecen mi interpretación de cómo esta investigación puede usarse para crear estrategias de enseñanza efectivas que mejoren el proceso de instrucción-aprendizaje. Se invita al lector a revisar mis sugerencias y razonamientos de manera crítica para determinar si tienen algún valor para su trabajo.

Los conceptos principales están colocados en recuadros en todo el libro. Al final de cada capítulo, encontrará una página llamada **puntos clave para tomar en cuenta**, una herramienta de organización que lo ayudará a recordar las

ideas, estrategias y los recursos importantes que tal vez desee considerar más adelante.

Al final de cada capítulo, las **notas** contienen información, referencias y recursos adicionales que pueden ser de interés para el lector.

En los lugares aplicables, he explicado algunos de los procesos químicos y biológicos que ocurren dentro del cerebro. Sin embargo, he omitido intencionalmente las fórmulas y reacciones químicas complejas y he evitado los temas secundarios que pudieran distraer la atención del propósito central de este libro. Mi intención es presentar sólo la ciencia necesaria para ayudar al lector promedio a entender la investigación y los razonamientos que fundamentan las sugerencias que ofrezco.

PRUÉBELO USTED MISMO—HAGA INVESTIGACIÓN PRÁCTICA

Beneficios de la investigación práctica. Una de las mejores maneras de evaluar el valor de las estrategias sugeridas en este libro es probarlas en su propia clase o en cualquier otro lugar donde esté enseñando. Realizar dicha investigación práctica le permite recolectar datos para determinar la efectividad de las nuevas estrategias y afirmar las que ya utiliza, para aclamar y mejorar el uso de la investigación en nuestra profesión y para complementar su propio desarrollo profesional.

Otro beneficio de la investigación práctica es que ofrece a los maestros respuestas consistentes para su auto evaluación, presenta formas alternativas para evaluar a los estudiantes y sus resultados pueden ocasionar cambios importantes en el programa de estudios. La investigación práctica puede ser la labor de un solo maestro, pero su valor aumenta inmensamente cuando es realizada consistentemente por un equipo de maestros, el departamento, el personal docente o hasta un distrito escolar entero. Incorporar la investigación práctica a la escena académica entre jardín de infantes y el doceavo grado no sólo suministra datos útiles, sino que también aumenta la integridad de la profesión y obtiene el respeto necesario de la comunidad a la cual sirve la escuela.

> El uso de la investigación práctica provee datos valiosos, afirma los mejores métodos y aumenta la integridad de la profesión.

Muy a menudo, los maestros dudan en participar en investigaciones prácticas porque temen que tomarán demasiado tiempo o que representan otro método de medición académica en un medio ambiente saturado ya de exámenes. Aún así, con todos los programas y estrategias que están emergiendo hoy en día en nombre de la reforma, necesitamos datos para ayudarnos a determinar su validez. Los valiosos resultados de la neurociencia cognitiva continuarán siendo ignorados en las escuelas a menos que exista evidencia fidedigna para apoyar su uso. La investigación práctica es un método económico para evaluar la efectividad de las estrategias compatibles con el

funcionamiento cerebral que probablemente permitan un mayor aprendizaje de los estudiantes.

Resultados de la investigación práctica. La clase es un laboratorio en el que se encuentran e interactúan los procesos de enseñanza y aprendizaje. La investigación práctica puede proveer datos continuos sobre el éxito de dicha interacción. El maestro siempre controla el tipo de dato que se reúne, la velocidad de evaluación y el análisis de los resultados. Este proceso alienta a los maestros a reconsiderar sus métodos, depurar su capacidad como pedagogo y a dirigir su propio desarrollo profesional. Ésta es una nueva visión de la profesión que considera al maestro como el agente principal del cambio.

Los administradores tienen una especial obligación de alentar la investigación práctica entre sus maestros. Con tanta responsabilidad sobre los hombros de las escuelas y los maestros, la investigación práctica puede evaluar rápidamente la efectividad de las estrategias educativas. Brindando su apoyo a dichos programas, los directores de escuela demuestran mediante sus actos, que verdaderamente son líderes de la enseñanza y no sólo administradores.

Vea el **Rincón de práctica** al final de este capítulo, en la página 11, para encontrar sugerencias sobre cómo usar la investigación práctica en la clase.

Por último, esta edición refleja lo que he reunido sobre el cerebro y el aprendizaje hasta el momento de su publicación. Como ésta es un área de intensa investigación y escrutinio minucioso, los educadores deben leer constantemente sobre los nuevos descubrimientos y ajustar su conocimiento según los mismos. A medida que descubramos más acerca de cómo aprende el cerebro, podremos diseñar estrategias que hagan más eficiente, efectivo y divertido el proceso de instrucción-aprendizaje.

RINCÓN DE PRÁCTICA

¿QUÉ ES LO QUE YA SABE?

La utilidad de este libro puede medirse en parte mediante el aumento de su entendimiento acerca del cerebro y su manera de aprender. Tome la siguiente prueba para evaluar su conocimiento actual sobre el cerebro. Decida si las afirmaciones son generalmente verdaderas o falsas y marque V o F. Las explicaciones de las respuestas están identificadas a lo largo del libro usando recuadros especiales.

1.	V	F	Las estructuras que se encargan de decidir qué información es almacenada en la memoria a largo plazo se encuentran en el sistema racional del cerebro.
2.	V	F	Los estudiantes que pueden realizar bien una nueva tarea aprendida, suelen recordarla.
3.	V	F	Repasar el material justo antes de un examen es un buen método para determinar cuánto ha sido retenido en la memoria.
4.	V	F	Cuanto más tiempo se practica una tarea, más aumenta la retención del nuevo aprendizaje.
5.	V	F	Se deben enseñar dos conceptos o capacidades motoras muy similares al mismo tiempo.
6.	V	F	La velocidad en que un estudiante extrae información de su memoria, está muy relacionada con su inteligencia.
7.	V	F	La cantidad de información que puede manejar un estudiante en un momento dado, está genéticamente determinada.
8.	V	F	En general no es posible aumentar la cantidad de información que puede manejar en un momento dado la memoria funcional (temporaria).
9.	V	F	Casi siempre, la transferencia de información del almacenaje a largo plazo es conscientemente controlada por el estudiante.
10.	V	F	A la gente hay que enseñarle a usar el razonamiento superior.

RINCÓN DE PRÁCTICA

¿CUÁN COMPATIBLE CON EL CEREBRO ES MI ENSEÑANZA/ESCUELA/DISTRITO?

Instrucciones: En una escala del 1 (más bajo) al 5 (más alto), marque el número que indica en qué medida su enseñanza/escuela/distrito hace lo siguiente. Conecte sus marcas para ver un perfil.

1.	Yo/nosotros adapto/amos el plan de estudios tomando en cuenta las oportunidades que poseen los estudiantes durante su desarrollo cognitivo.	1----2----3----4----5
2.	Yo/nosotros estoy/estamos entrenados para provocar emociones fuertes y positivas en los estudiantes durante su proceso de aprendizaje.	1----2----3----4----5
3.	Yo/nosotros estoy/estamos entrenados para ayudar a los estudiantes a ajustar su concepto de sí mismos para tener más éxito en las diversas situaciones de aprendizaje.	1----2----3----4----5
4.	Yo/nosotros proveo/proveemos un medio ambiente didáctico rico y variado.	1----2----3----4----5
5.	Yo/nosotros constantemente busco/amos oportunidades para integrar los conceptos del plan de estudios en las diversas materias.	1----2----3----4----5
6.	Durante la clase, los estudiantes tienen frecuentes oportunidades de hablar sobre lo que están aprendiendo, mientras aprenden.	1----2----3----4----5
7.	Yo/nosotros no uso/usamos la disertación como modo principal de instrucción.	1----2----3----4----5
8.	Uno de los criterios principales que yo/nosotros uso/usamos para decidir las actividades de la clase y el plan de estudios, es la relevancia de los mismos para los estudiantes.	1----2----3----4----5
9.	Yo/nosotros entiendo/entendemos el poder de la agrupación de temas y lo usamos para diseñar el plan de estudios y para la instrucción cotidiana.	1----2----3----4----5
10.	Yo/nosotros entiendo/entendemos el efecto primacía-novedad y lo usamos con regularidad en la clase para aumentar la retención del aprendizaje.	1----2----3----4----5

RINCÓN DE PRÁCTICA

USAR LA INVESTIGACIÓN PRÁCTICA

Pautas básicas

La investigación práctica ayuda a los maestros a evaluar sistemáticamente la efectividad de sus propios métodos educativos usando las técnicas de la investigación.[5] Como la reunión de datos es esencial para este proceso, los maestros deben identificar los elementos de la investigación que pueden ser medidos.

- **Seleccione el tópico de investigación.** Como necesita juntar datos, elija un tema de investigación que posee elementos que pueden ser fácilmente medidos cuantitativa o cualitativamente. Algunos ejemplos:

1. ¿Cómo afecta la retención del estudiante el agrupamiento del material? Esto puede ser medido mediante una breve prueba oral o escrita.
2. ¿Cómo afecta la atención del estudiante la enseñanza de un material, al principio o en medio de una lección? Esto se puede medir con pruebas.
3. ¿Cómo afecta la participación de los estudiantes el cambio de la duración del tiempo de espera? Esto puede medirse comparando la duración de la espera con el número de respuestas estudiantiles subsecuentes.
4. ¿Usar humor o música aumenta la concentración de los estudiantes? Puede ser medido por el número de estudiantes que participan en la tarea con o sin humor o música.

- **Recolección de datos.** Recuerde que necesita datos de base para poder comparar antes de probar la estrategia de investigación. Planee con cuidado qué métodos usará para medir y recolectar los datos. Trate de no usar sólo pruebas escritas. Podrá recolectar datos antes y después de la prueba.

  Antes de la prueba. Seleccione un grupo de control, que en general será el mismo grupo de estudiantes que será usado para la estrategia de investigación. Recolecte datos de la prueba sin usar la estrategia de investigación.

  Después de la prueba. Use la estrategia (por ejemplo, agrupación, novedad, tiempo de espera, humor) y luego recolecte los datos apropiados.

– Continúa –

USAR LA INVESTIGACIÓN PRÁCTICA– CONTINUACIÓN

- **Analice los datos.** Use técnicas analíticas simples, como la comparación de la nota promedio del grupo antes y después de aplicar la estrategia de investigación. ¿Qué cambios notó en ambos grupos de datos? ¿La estrategia que está investigando produjo el resultado deseado? ¿De no ser así, por qué no? ¿El uso de la estrategia causó una consecuencia inesperada (positiva o negativa)?

- **Comparta los datos.** Compartir los datos con sus colegas es un componente importante del proceso de investigación. Muy a menudo, los maestros trabajan aisladamente, con pocas o ninguna oportunidad de interactuar continuamente con sus colegas para diseñar o examinar sus lecciones.

- **Implemente el cambio.** Si la estrategia que investiga produjo el resultado deseado, decida cómo la convertirá en parte de su repertorio de enseñanza. Si no obtuvo los resultados deseados, decida si necesita cambiar algún aspecto de la estrategia o tal vez usar un método de medición diferente.

- **Pruebe métodos nuevos.** Repita los pasos que aparecen arriba con otras estrategias para que la investigación práctica se convierta en parte de su continuo desarrollo profesional.

Muestra del trabajo del maestro

Otro método de investigación práctica permite al maestro usar individuos o grupos de estudiantes de su clase para evaluar los métodos de enseñanza. Las muestras de trabajo conectan los resultados de un estudiante específico con una norma de enseñanza profesional y en general proveen datos a corto plazo.

El proceso de la muestra del trabajo del maestro

Elija una lección o unidad.
Establezca el(los) resultado(s) estudiantil(es).
Conecte el(los) resultado(s) estudiantil(es) con una norma de enseñanza.
Establezca estrategias/métodos para la lección.
Tome una prueba previa.
Enseñe la lección.
Tome una prueba posterior.

– Continúa –

USAR LA INVESTIGACIÓN PRÁCTICA—CONTINUACIÓN

Analice el progreso de los estudiantes.
Reflexione sobre la efectividad de la herramienta de enseñanza.
Evalúe los resultados de los estudiantes.
Reflexione sobre los cambios en un formato escrito.
Comparta los datos y resultados con sus colegas.

Estas muestras del trabajo del maestro son especialmente útiles para asistir a los maestros novatos y veteranos en la evaluación de su capacidad, la depuración de su arte y el mejoramiento de sus presentaciones en clase. También sirve para medir los resultados de instrucción de iniciativas de desarrollo profesional y para convalidar los nuevos métodos de enseñanza.

INTRODUCCIÓN–NOTAS

1. Para obtener una excelente explicación de las técnicas de creación de mapas del cerebro, vea Carter (1998).

2. Vea, por ejemplo, las ediciones de *School Administrator*, enero 1998; *Bulletin* de NASSP, mayo 1998; y *Educational Leadership*, noviembre 1998.

3. Hay otras emocionantes predicciones sobre el cerebro en Begley (2000), páginas 63–65.

4. Citado en Kotulak (1996), página 36.

5. Mucha de la información en este **Rincón de práctica** viene de un componente de investigación práctica desarrollado en la Universidad Cardinal Stritch, en Milwaukee, WI. Agradezco a la Dra. Joan L. Whitman, Directora del Programa de Educación de Posgrado, por su valiosa contribución.

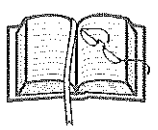
1

Datos básicos y desarrollo del cerebro

Gracias a nuestro nuevo conocimiento del cerebro, apenas empezamos a vislumbrar que ahora podemos entender a los humanos, incluyéndonos a nosotros mismos, como nunca antes, y que éste es el adelanto más importante del siglo, y muy posiblemente, de toda la historia de la humanidad.

— Leslie A. Hart,
Human Brain and Human Learning

Puntos principales de este capítulo



Este capítulo presenta algunas de las estructuras básicas del cerebro humano y sus funciones. Describe brevemente el funcionamiento de las neuronas y distingue el cerebro de la mente. También examina el crecimiento del cerebro joven y algunos de los factores ambientales que influyen dicho desarrollo después de empezada la adolescencia.

El cerebro humano adulto es una masa húmeda y frágil que pesa un poco más de tres libras (1,5 Kgs.). Tiene aproximadamente el tamaño de una toronja pequeña, tiene forma de nuez y puede entrar en la palma de su mano. Resguardado por el cráneo y rodeado de membranas protectoras, está ubicado en el extremo superior de la espina dorsal. El cerebro funciona incesantemente, incluso cuando estamos dormidos. Aunque representa aproximadamente sólo el 2 por ciento del peso de nuestro cuerpo ¡consume casi el 20 por ciento de nuestras calorías! Cuanto más pensamos, más calorías quemamos. ¡Tal vez esto

podría convertirse en la nueva dieta de moda si modificáramos la famosa cita de Descartes de "Pienso, luego existo" a "Pienso, luego adelgazo"!

A través de los siglos, los investigadores del cerebro han examinado cada característica cerebral, marcando sus zonas con nombres en latín y griego para describir lo que vieron. Analizaron las estructuras y las funciones y buscaron conceptos para explicar sus observaciones. Uno de los primeros conceptos dividía el cerebro en regiones—cerebro anterior, cerebro medio y cerebro posterior. Otro, propuesto por Paul MacLean en la década del sesenta, describía el cerebro trino según etapas evolutivas: reptil, paleomamífero y mamífero.

En este libro, observaremos las partes principales del exterior del cerebro (Figura 1.1), incluyendo los lóbulos frontal, temporal, occipital y parietal, la corteza motora y el cerebelo. Luego examinaremos el interior del cerebro y lo dividiremos en tres partes según sus funciones generales: el tronco cerebral, el

ALGUNAS PARTES EXTERIORES DEL CEREBRO

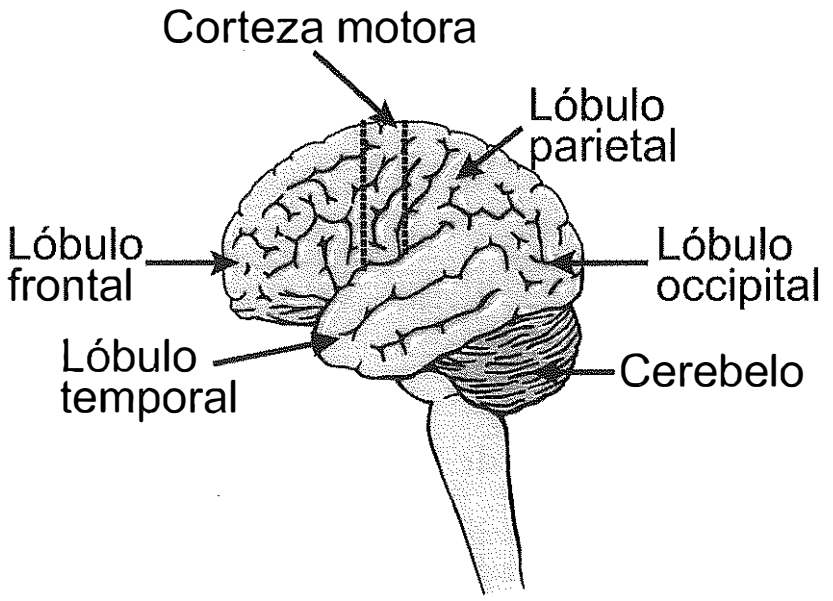


Figura 1.1 Este diagrama muestra los cuatro lóbulos principales del cerebro como asimismo la corteza motora y el cerebelo.

sistema límbico y el cerebro (Figura 1.2). También examinaremos la estructura de las células nerviosas, llamadas *neuronas.*

Aunque las arrugas menores son únicas en cada cerebro, varias de las arrugas y pliegues principales son comunes a todos los cerebros. Estos pliegues forman un conjunto de cuatro lóbulos en cada hemisferio. Cada lóbulo tiende a especializarse en ciertas funciones.

En la parte delantera están *los lóbulos frontales,* que se ocupan de planear y pensar (luego hablaremos más de los lóbulos frontales). Sobre las orejas descansan los lóbulos temporales, que se encargan de procesar los sonidos, el habla (aunque esto suele ser sólo del lado izquierdo) y algunas partes de la memoria a largo plazo. En la parte posterior está el *lóbulo occipital,* que se usa

casi exclusivamente para procesar imágenes visuales. Cerca del extremo superior está el lóbulo parietal, que se ocupa principalmente de la orientación, el cálculo y ciertos tipos de reconocimiento racional.

Entre los lóbulos parietal y frontal hay una banda ubicada en la parte superior del cerebro que va de oreja a oreja llamada *la corteza motora*. Esta banda controla el movimiento del cuerpo y, como aprenderemos más adelante, trabaja en conjunto con el cerebelo para coordinar el aprendizaje de las habilidades motoras.

ALGUNAS PARTES INTERIORES DEL CEREBRO

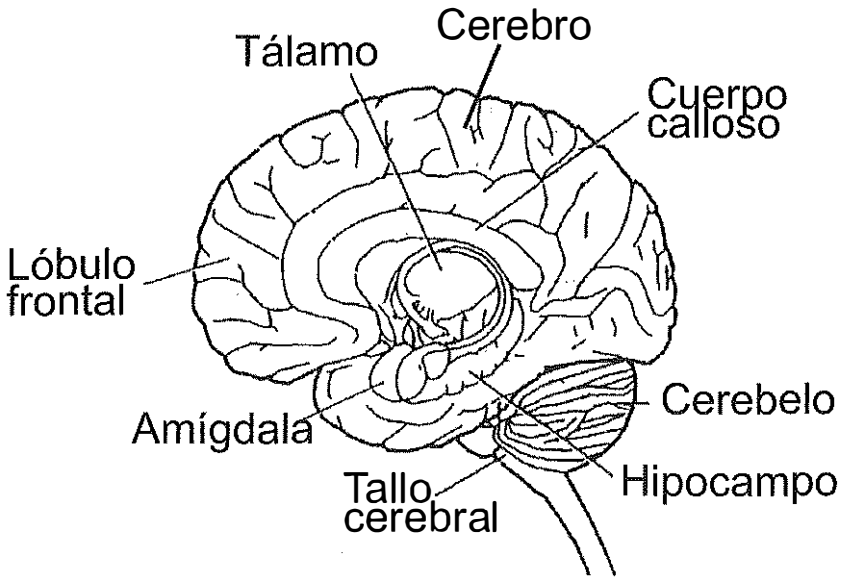


Figura 1.2 Sección transversal del cerebro humano.

El tallo cerebral

La primera parte es el tallo cerebral, el área más antigua y profunda del cerebro, que evolucionó hace 500 millones de años. Muy a menudo es denominada el cerebro reptil porque se asemeja al cerebro completo de un reptil. De los 12 nervios del cuerpo que van al cerebro, 11 terminan en el tallo cerebral (el nervio olfativo—para oler—va directamente al sistema límbico, un producto de la evolución). Aquí es donde se controlan y supervisan las funciones vitales del cuerpo tales como el latido cardíaco, la respiración, la temperatura del cuerpo y la digestión. El tallo cerebral también contiene el sistema de activación reticular (SAR), que se encarga de mantener el cerebro alerta y que explicaremos en mayor profundidad en el próximo capítulo.

El sistema límbico

Sobre el tallo cerebral está ubicado el sistema límbico, a veces denominado cerebro mamífero antiguo. La mayoría de las estructuras del sistema límbico

están duplicadas en cada hemisferio del cerebro. Dichas estructuras realizan una variedad de funciones incluida la generación de emociones. Su ubicación entre el cerebro y el tallo cerebral permite la interacción de la emoción y la razón.

Hay tres partes del sistema límbico que cumplen una función importante en el proceso del aprendizaje y de la memoria. Éstas son:

El tálamo. Toda la información sensoria que ingresa al cerebro (excepto el olfato) pasa primero por el tálamo. Desde allí es dirigida a otras partes del cerebro para su procesamiento adicional.

El hipocampo. Ubicado cerca de la base del área límbica está el hipocampo (la palabra griega para los "caballos de mar", por su forma). Cumple una función importante en la consolidación del aprendizaje y en la conversión de información de la memoria activa, a través de señales eléctricas, a las regiones de la memoria a largo plazo, un proceso que puede tomar entre días y meses. Constantemente revisa la información transmitida a la memoria activa y la compara con las experiencias almacenadas. Este proceso es esencial para la creación del significado.

Su función fue revelada por primera vez por los pacientes cuyos hipocampos habían sido dañados o eliminados por una enfermedad. Estos pacientes podían recordar todo lo que había pasado antes de la operación, pero no lo que sucedió después. Si le presentaban a una persona, al día siguiente ya no la recordaban. Como pueden recordar información durante sólo unos pocos minutos, pueden leer el mismo artículo varias veces y creer cada vez que es la primera vez que lo leen. Las tomografías del cerebro han confirmado el papel del hipocampo en el almacenamiento permanente de la memoria.

La amígdala. La amígdala (palabra griega que significa "almendra") está anexa al extremo del hipocampo. Esta estructura con forma de almendra forma parte del sistema límbico y cumple una función importante en las emociones, en especial el temor. La estimulación eléctrica de la amígdala puede causar ira. Su extirpación quirúrgica puede convertir a un psicótico enfurecido en un individuo dócil. Su estimulación no siempre provoca ira; también puede causar temor o placer.

Por su proximidad al hipocampo y la actividad que muestra en las tomografías por emisión de positrones (TEP), los investigadores creen que la amígdala codifica un mensaje emocional, si lo hay, siempre que un recuerdo es identificado para ser almacenado en la memoria a largo plazo. No se sabe en la actualidad si los recuerdos emocionales son almacenados en la amígdala misma. Una posibilidad es que el componente emocional del recuerdo es guardado en la amígdala mientras que los otros componentes cognitivos (nombres, fechas, etcétera) son almacenados en otra parte.[1] El componente emocional es recordado siempre que se recuerda el evento. Esto explica por qué las personas que recuerdan un evento emocional vuelven a experimentar las mismas emociones.

Pregunta No. 1: Las estructuras que se encargan de decidir lo que se almacena en la memoria a largo plazo están ubicadas en el sistema racional del cerebro.

Respuesta: Falso. Estas estructuras están ubicadas en el sistema emocional (límbico).

Los maestros, por supuesto, esperan que sus estudiantes recuerden de forma permanente lo que se les enseña. Por lo tanto, es interesante saber que las dos estructuras del cerebro que se encargan principalmente de la memoria a largo plazo están ubicadas en el sistema emocional. En próximos capítulos examinaremos la conexión entre las emociones y el aprendizaje cognitivo y la memoria.

El cerebro

El cerebro es una masa blanda y gelatinosa y es la más grande de las cuatro áreas, representando más del 80 por ciento del peso del cerebro. Su superficie es gris pálido, arrugada y marcada con pliegues llamados fisuras. Una fisura grande recorre el cerebro de adelante hacia atrás dividiéndolo en dos mitades, llamadas *hemisferios cerebrales.* Por alguna razón aún desconocida, los nervios del lado izquierdo del cuerpo cruzan al hemisferio derecho, y los del lado derecho del cuerpo cruzan al hemisferio izquierdo. Los dos hemisferios están conectados por un cable grueso que contiene más de 250 millones de fibras nerviosas llamado *cuerpo calloso.* Los hemisferios utilizan este puente para comunicarse entre sí y coordinar actividades.

Los hemisferios están cubiertos por una *corteza* (como la de un árbol) laminada delgada pero dura, rica en células, que tiene un espesor de aproximadamente 1/10 de pulgada y, por sus pliegues, tiene una superficie aproximada de 2,5 pies cuadrados. ¡La corteza está compuesta por seis capas de células recorridas por unas 10.000 millas de fibras conectoras por pulgada cúbica! Aquí, en una capa que tiene el espesor de tres cabellos humanos, es donde ocurre la mayoría de la actividad. El razonamiento, la memoria, el habla y el movimiento muscular son controlados por áreas del cerebro.

Como el sistema racional madura lentamente en los adolescentes, es más probable que éstos se dejen llevar por sus emociones.

El lóbulo frontal. La parte de adelante del cerebro es conocida como *el lóbulo frontal* o *corteza frontal.* Ubicado justo detrás de la frente, es el control ejecutivo del cerebro y supervisa los niveles más altos de razonamiento, dirige la resolución de problemas y controla los excesos del sistema emocional. El lóbulo frontal también contiene el área de nuestra

voluntad—lo que algunos podrían llamar nuestra personalidad. Un trauma en el lóbulo frontal puede causar cambios dramáticos de comportamiento y personalidad y a veces permanentes. Como la mayor parte de la memoria operativa está ubicada en esta región, es la zona donde ocurre la concentración.[2]

El lóbulo frontal madura lentamente. Los estudios de resonancia magnética de personas que han pasado la adolescencia revelan que el lóbulo frontal continúa madurando hasta los primeros años de la edad adulta. Por lo tanto, la capacidad de controlar emociones del lóbulo frontal no está totalmente desarrollada durante la adolescencia.[3] Ésta es una de las razones por las que los adolescentes tienden más que los adultos a dejarse llevar por su emociones y comportarse de manera arriesgada.

El cerebelo

El cerebelo (palabra latina que significa "pequeño cerebro") está ubicado justo debajo de la parte posterior del cerebro. Es el área que coordina todos los movimientos. Como el cerebelo controla los impulsos de los extremos de los nervios en los músculos, tiene una función importante en el aprendizaje, realización y ritmo de las capacidades motoras complejas. Modifica y coordina comandos para usar un palo de golf, emparejar los pasos de un bailarín y permitir que la mano acerque una taza a la boca sin volcar su contenido. Es posible que el cerebelo también almacene la memoria de los movimientos mecánicos, como los que se usan para escribir a máquina o atar los cordones del zapato. Las personas que sufren daños en su cerebelo no pueden coordinar sus movimientos, atrapar una pelota o dar la mano.

La nueva evidencia indica que el cerebelo también cumple una función en el procesamiento cognitivo porque coordina y armoniza nuestros pensamientos, emociones, sentidos y recuerdos.[4]

Las células cerebrales

El cerebro está compuesto por un trillón de células de por lo menos dos tipos conocidos, células nerviosas y células gliales. Las células nerviosas se llaman neuronas y representan aproximadamente una décima parte del total—unas 100 billones. La mayoría de las células son células *gliales* (palabra griega que significa "pegamento") que mantienen unidas las neuronas y funcionan como filtros que protegen a las neuronas de las sustancias dañinas. Algunos estudios muy recientes parecen indicar que algunas células gliales, llamadas *astrocitos*, tal vez ayuden a regularizar la velocidad de las señales de las neuronas.[5]

Las neuronas son el núcleo operativo del cerebro y de todo el sistema nervioso. Las mismas vienen en diferentes tamaños, pero el tamaño del cuerpo de cada neurona del cerebro es aproximadamente una centésima parte del punto que está al final de esta oración. A diferencia de otras células, la neurona (ver Figura 1.3) tiene decenas de miles de ramificaciones que emergen de su centro, llamadas *dendritas* (palabra griega que significa "árbol"). Las dendritas reciben impulsos eléctricos de otras neuronas y los transmiten a lo largo de una

fibra larga llamada el *axón* (palabra griega que significa "eje"). Normalmente hay un axón por neurona. Cada axón está rodeado por una capa denominada la vaina de mielina. La vaina aisla el axón de las otras células y aumenta la velocidad de transmisión del impulso. Dicho impulso viaja a lo largo de las neuronas usando un proceso electroquímico y puede recorrer el largo completo de un adulto de 6 pies de alto en 0,2 segundos. Una neurona puede transmitir entre 250 y 2.500 impulsos por segundo. Las neuronas no están en contacto directo con otras neuronas. Entre cada dendrita y axón hay una pequeña separación de aproximadamente una millonésima de pulgada llamada sinapsis (palabra griega que significa "que une"). Una neurona típica reúne señales de otras neuronas a través de las dendritas, que están cubiertas en la sinapsis por miles de pequeñas protuberancias, llamadas espinas. La neurona emite picos de

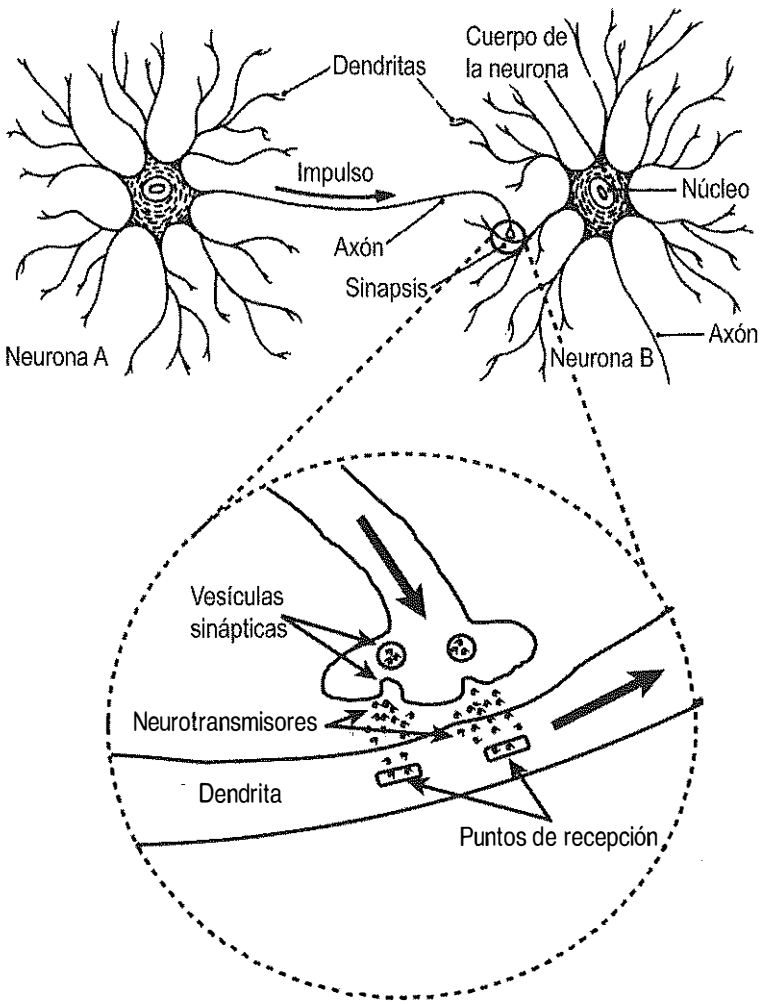


Figura 1.3 Las neuronas, o células nerviosas, transmiten impulsos a lo largo de un axón y a través de la sinapsis a las dendritas de la célula vecina.

actividad eléctrica (impulsos) a través del axón a la sinapsis donde la actividad libera sustancias químicas almacenadas en sacos (llamados *vesículas sinápticas*) en el extremo del axón.

Estas sustancias químicas, llamadas *sustancias neurotransmisoras*, excitan o inhiben la neurona vecina. Hasta ahora se han descubierto casi 100 neurotransmisoras diferentes. (Entre las neurotransmisoras más comunes están la acetilcolina, la epinefrina, la serotonina y la dopamina.) El aprendizaje ocurre al cambiar las sinapsis para que también cambie la influencia de una neurona sobre la otra.

También parece existir una conexión directa entre el mundo físico del cerebro y el trabajo que realiza el dueño de ese cerebro. Los estudios recientes realizados con personas de diferentes ocupaciones (por ejemplo, músicos profesionales) muestran que cuanto más complejas es la habilidad requerida por una ocupación, más dendritas tienen las neuronas. Este aumento de dendritas permite más conexiones entre las neuronas y por lo tanto hay más lugar para almacenar el aprendizaje.

Hay aproximadamente 100.000 milliones de neuronas en el cerebro de un humano adulto—o aproximadamente 16 veces el número de habitantes en este planeta y aproximadamente la cantidad de estrellas que hay en la Vía Láctea. Cada neurona puede tener hasta 10 mil ramificaciones de dendritas. Esto significa que es posible tener hasta mil billones (o sea un uno seguido por 15 ceros) de conexiones sinápticas en un cerebro. Este número inconcebiblemente enorme permite al cerebro procesar los datos que entran continuamente a través de los sentidos; almacenar décadas de recuerdos, rostros y lugares; aprender idiomas y combinar información de un modo que ningún otro ser humano del planeta ha hecho antes. ¡Éste es un logro increíble para tres simples libras de tejido blando!

Créase o no, la cantidad de posibles conexiones sinápticas en sólo un cerebro humano es aproximadamente 1.000.000.000.000.000.

La sabiduría convencional siempre dictó que las neuronas eran las únicas células del cuerpo que jamás se regeneraban. Sin embargo, recientemente, los investigadores descubrieron que el cerebro humano adulto sí genera neuronas en por lo menos un lugar—el hipocampo. Este descubrimiento nos hace pensar en la posibilidad de que las neuronas se regeneren en otras partes del cerebro, y de ser así, tal vez sea posible estimularlas para reparar y curar cerebros dañados, en especial para la creciente cantidad de personas que sufren la enfermedad de Alzheimer.[6] La investigación de la enfermedad de Alzheimer está explorando maneras de detener los mecanismos mortíferos que desencadenan la destrucción de las neuronas.[7]

El combustible del cerebro

Las células del cerebro consumen oxígeno y glucosa (un tipo de azúcar) como combustible. Cuanto más difícil es la tarea que realiza el cerebro, más combustible consume. Por lo tanto, es importante tener una cantidad apropiada de dichos combustibles en el cerebro para que éste funcione de manera óptima. Los niveles bajos de oxígeno y glucosa en la sangre pueden producir

letargo y somnolencia. Consumir una porción moderada de comida que contiene glucosa (la fruta es una excelente fuente) puede estimular el desempeño y la exactitud de la memoria activa, la atención y la función motora.[8]

El agua, que también es esencial para una actividad cerebral saludable, es necesaria para la transmisión de las señales de las neuronas en el cerebro. Las bajas concentraciones de agua disminuyen la velocidad y eficacia de dichas señales. Más aún, el agua mantiene los pulmones lo suficientemente húmedos como para permitir una transferencia eficiente de oxígeno al torrente sanguíneo.

Muchos estudiantes (y sus maestros) no toman un desayuno con suficiente glucosa ni beben suficiente agua durante el día para promover un funcionamiento saludable del cerebro.

Muchos estudiantes (y también sus maestros) no toman un desayuno con suficiente glucosa, ni beben suficiente agua durante el día para permitir que el cerebro funcione saludablemente. Las escuelas deberían tener programas de desayuno y enseñar a los estudiantes la necesidad de tener suficiente glucosa en la sangre durante el día. Las escuelas también deberían proveer oportunidades frecuentes para que los estudiantes y el personal bebieran bastante agua. La cantidad que se recomienda en la actualidad es un vaso de ocho onzas de agua por cada 25 libras de peso.

EL DESARROLLO DE LAS NEURONAS EN LOS NIÑOS

El desarrollo de las neuronas comienza en el embrión poco tiempo después de la concepción y continúa a una velocidad sorprendente. Durante los primeros cuatro meses de gestación, se forman unas 200.000 millones de neuronas, pero aproximadamente la mitad muere durante el quinto mes porque no logran conectarse con ninguna zona del embrión en crecimiento. Esta destrucción deliberada de neuronas (llamada *apoptosis*) es un mecanismo genéticamente programado que tiene como fin garantizar que sólo las neuronas que forman conexiones sean preservadas y evitar que el cerebro posea demasiadas células inconexas.[9] Cualquier droga, medicamento o alcohol que tome la madre durante esta época puede interferir con las células cerebrales en desarrollo, aumentando el riesgo de que existan adicción fetal y defectos mentales.

Las neuronas de un recién nacido son inmaduras. Muchos de sus axones no tienen la vaina de mielina protectora y hay pocas conexiones entre ellas. Por lo tanto, la mayoría de las regiones de la corteza cerebral están inactivas. De allí se comprende que las áreas más activas sean el tallo cerebral (funciones del cuerpo) y el cerebelo (movimiento).

Las neuronas en el cerebro de un niño forman muchas más conexiones que las que hay en los adultos. El cerebro de un recién nacido forma conexiones a una velocidad vertiginosa a medida que el niño absorbe datos de su medio ambiente. La información entra al cerebro a través de "ventanas" que se abren

y cierran en distintos momentos. Cuanto más rico sea el medio ambiente, mayor será la cantidad de interconexiones creadas; por esa razón, el aprendizaje puede ocurrir más rápido y con mayor significado.

A medida que el niño se acerca a la pubertad, la velocidad disminuye y comienzan otros dos procesos: las conexiones que son útiles para el cerebro se vuelven permanentes y las que no son útiles son eliminadas (apoptosis) a medida que el cerebro fortalece y elimina conexiones selectivamente basándose en la experiencia. Este proceso continúa a lo largo de nuestras vidas, pero aparentemente ocurre con mayor intensidad entre las edades de 3 y 12 años. Por lo tanto, a una edad temprana, las experiencias ya están dándole forma al cerebro y diseñando la arquitectura neural única que afectará cómo manejará las experiencias futuras en la escuela, el trabajo y otros lugares.

El umbral de respuesta

Los umbrales son períodos importantes en los que el cerebro responde a ciertos tipos de estímulo para crear o consolidar redes neurales. La figura 1.4 muestra sólo algunos pocos umbrales. Algunos umbrales son de importancia crítica. Por ejemplo, si incluso un cerebro perfecto no recibe estímulos visuales antes de los dos años, la persona se quedará ciega para siempre, y si no escucha palabras antes de los diez años, la persona jamás aprenderá un lenguaje. Cuando se cierran estos umbrales esenciales, las células cerebrales asignadas a esas tareas pierden su capacidad de realizarlas.[10]

Existen otros umbrales más flexibles, pero igualmente importantes. No debemos olvidar que el aprendizaje puede ocurrir en cada una de las áreas durante el resto de nuestras vidas, aun después de que se cierre el umbral. Sin embargo, es probable que el nivel de capacidad no llegue a ser tan alto.

Examinemos algunas de estos umbrales para entender su importancia.

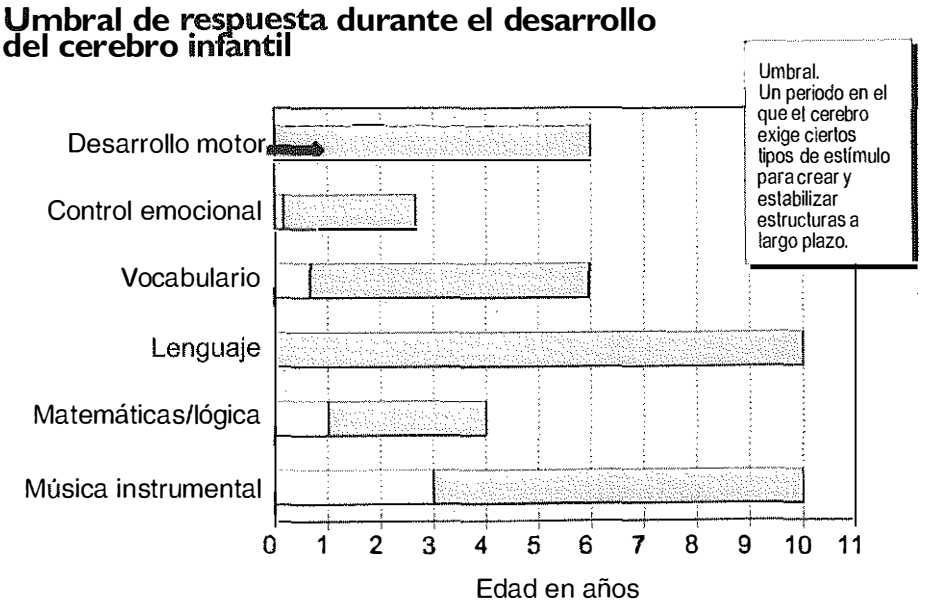


Figura 1.4 El diagrama muestra algunos de los períodos susceptibles al aprendizaje.

El desarrollo motor. Este umbral empieza durante la etapa del desarrollo fetal. Quienes han parido hijos recuerdan muy bien el movimiento del feto durante el tercer trimestre a medida que se consolidan las conexiones y sistemas motores. La capacidad del niño para aprender habilidades motoras parece ser más pronunciada durante los primeros seis años de vida. Tareas aparentemente simples como gatear y caminar requieren complicadas asociaciones de redes neurales, inclusive la integración de la información de los sensores del equilibrio en el oído y las señales de salida a las piernas y brazos. Por supuesto, la persona puede adquirir habilidades motoras después de que se cierre el umbral. Sin embargo, es más probable que lo que se aprende cuando el umbral está abierto se aprenda con más facilidad y destreza. Por ejemplo, los virtuosos de la música, los atletas olímpicos y los jugadores profesionales de los deportes individuales (como el tenis y el golf) comenzaron a adquirir sus talentos antes de los seis años.

> Lo que se aprende cuando está abierto el umbral es muy probable que se aprenda bien.

El control emocional. Este umbral del desarrollo del control emocional parece abrirse entre los dos y los treinta meses de vida. Durante ese tiempo, el sistema límbico (emocional) y el sistema racional de la corteza cerebral están evaluando su mutua capacidad de obtener lo que desea la persona a la que le pertenece el cerebro. Si el niño obtiene siempre lo que desea por medio de berrinches durante el tiempo que está el umbral abierto, entonces es muy probable que los use cuando éste se cierre. Esta constante tensión entre las emociones y la razón contribuyen a lo que se denomina la "edad terrible" que se da a los dos años de vida. Ciertamente, uno puede aprender a controlar sus emociones después de esa edad. Pero lo que el niño aprendió durante ese período del umbral será difícil de cambiar y afectará poderosamente lo que se aprende después de que se cierre.

> La tensión entre el sistema emocional y el racional es uno de los principales contribuyentes de la "edad terrible".

En un sorprendente ejemplo de cómo la crianza puede influir sobre la naturaleza, existe considerable evidencia que confirma que el modo en que los padres responden emocionalmente a sus hijos durante esta época puede alentar o reprimir las tendencias genéticas. Nuestros rasgos biológicas no determinan nuestro destino, así que no es necesariamente inevitable la expresión de los genes. Para producir sus efectos, los genes deben ser encendidos.[11] Por ejemplo, la timidez es una característica que parece ser parcialmente hereditaria.[12] Si los padres sobreprotegen a su joven hijita tímida, es muy posible que la niña siga siendo vergonzosa. Por otro lado, si la alientan a interactuar con otros niños, es posible que supere su timidez. Por lo tanto, las tendencias genéticas para la inteligencia, la sociabilidad o la esquizofrenia y la agresión pueden ser

detonadas o moderadas por la respuesta de los padres y otras influencias del medio ambiente.[13]

El vocabulario. Porque el cerebro está genéticamente programado para el lenguaje, los bebés comienzan a emitir sonidos y frases sin sentido cuando apenas tienen dos meses de edad. Las áreas del cerebro que controlan el lenguaje se vuelven muy activas entre los dieciocho y veinte meses de edad. Un bebé puede aprender diez o más palabras por día, resultando en un vocabulario de unas 900 palabras a la edad de tres años, aumentando a entre 2.500 y 3.000 palabras a la edad de cinco años.[14]

Éste es un testimonio del poder del habla: Los investigadores han demostrado que los bebés con madres que les hablan más tienen vocabularios bastante más amplios. Además, hablarle al niño también puede elevar su cociente intelectual.[15]

La adquisición del lenguaje. El cerebro del recién nacido no es una *tabla rasa* (una pizarra en blanco) como se creía antes. Ciertas áreas están especializadas y vienen preparadas para recibir ciertos estímulos, inclusive el idioma hablado. El umbral para adquirir la capacidad de hablar se abre poco tiempo después del nacimiento y se cierra entre los diez y once años. Después de esa edad, el aprendizaje de cualquier lengua se vuelve mucho más difícil. Los niños que se han encontrado en medios ambiente ferales inventan su propio lenguaje. Existe además evidencia de que la habilidad humana de aprender gramática tal vez posea también un umbral específico al principio de la vida.[16] En vista de ello, parece ilógico que muchas escuelas todavía *inician* la enseñanza de un idioma extranjero en la secundaria, en vez de la primaria. El capítulo 5 examina en mayor detalle cómo el cerebro adquiere la capacidad de hablar.

Matemática y lógica. No se sabe con certeza cómo ni cuándo el cerebro infantil comienza a entender el concepto de los números, pero cada vez hay más evidencia de que los niños poseen un sentido rudimentario de los números que está ya programado al nacer en ciertas zonas del cerebro. El propósito de estas zonas es categorizar el mundo según la "cantidad de objetos" en un conjunto. Conducimos por una ruta y vemos caballos en un campo. Mientras notamos que son marrones y negros, no podemos evitar ver que hay cuatro de ellos. Con el tiempo, los humanos han extendido esta capacidad numérica y han desarrollado las estructuras de las matemáticas.[17]

Usando tomografías TEP y estudios de resonancia magnética, los investigadores han localizado las áreas exactas del cerebro donde ocurre el cálculo matemático—esencialmente en el lóbulo parietal izquierdo (ver Figura 1.1). [18]No se sabe con certeza exactamente cuándo comienzan a funcionar estas áreas, pero un estudio demostró que los niños pequeños de cinco meses poseen sentido numérico y una capacidad de razonamiento que puede ser denominada aritmética de bebé. [19]

La música instrumental. Aparentemente, existe un umbral para la creación musical que se abre alrededor de los dos o tres años. Mozart tocaba el

clavicordio y componía a los cuatro años. En una famosa investigación, Gordon Shaw y Frances Rauscher demostraron que los niños de entre tres y cuatro años que recibieron lecciones de piano y canto coral obtuvieron calificaciones significativamente mejores en las pruebas de capacidad espaciotemporales que un grupo que no recibió el entrenamiento musical. Además, el aumento fue a largo plazo, o sea, duró más de un día.[20] Las tomografías del cerebro revelan que la creación de música mediante el uso de la voz o de un instrumento excita ciertas regiones del lóbulo frontal izquierdo responsables del pensamiento matemático y lógico. Vea el capítulo 6 para obtener más detalles sobre los efectos de la música sobre el cerebro y el aprendizaje.

Los distritos escolares deberían comunicarse con los padres de los recién nacidos para ofrecerles sus servicios y recursos y así ayudarlos a convertirse en los primeros maestros de sus hijos.

Resumen. La investigación sobre el desarrollo del cerebro joven sugiere que un medio ambiente hogareño y escolar rico en estímulos durante los primeros años de vida puede ayudar a los niños a crear conexiones neurales y utilizar sus capacidades mentales al máximo. Por cuanto los primeros años son sumamente importantes, es mi opinión que los distritos escolares deberían comunicarse con los padres de los recién nacidos para ofrecerles sus servicios y recursos y así ayudarlos a convertirse en los primeros maestros de sus hijos. Dichos programas ya existen en todo el estado de Michigan, Missouri [21] y Kentucky, y están apareciendo programas similares en otras partes patrocinados por los distritos escolares locales. Pero es necesario trabajar más rápido para alcanzar esta meta importante.

EL CEREBRO BUSCA LA NOVEDAD

Parte de nuestro éxito como especie puede ser atribuido al interés persistente del cerebro por lo novedoso, o sea, los cambios que ocurren en el medio ambiente. El cerebro está constantemente examinando el medio ambiente en busca de estímulos. Cuando aparece un estímulo inesperado—tal como un ruido fuerte que viene de una habitación vacía—una explosión de adrenalina desconecta toda la actividad innecesaria y concentra la atención del cerebro para que pueda actuar rápidamente. Al contrario, un medio ambiente que contiene sólo estímulos predecibles y repetitivos (¿como algunos salones de clase?) disminuye el interés del cerebro en el mundo exterior y lo tienta a buscar sensaciones novedosas en su interior.

FACTORES AMBIENTALES QUE ESTIMULAN LA BÚSQUEDA DE NOVEDAD DEL CEREBRO

Muy a menudo escuchamos a los maestros decir que los estudiantes difieren más en su forma de aprender hoy en día que en el pasado. Parecen poder prestar atención por menos tiempo y aburrirse con facilidad. ¿Por qué sucede esto? ¿Está pasando algo en el medio ambiente de los estudiantes que altera la manera en que tratan el proceso de aprendizaje?

El medio ambiente del pasado

Desde el momento del nacimiento (algunos dicen que antes), el cerebro recolecta información y aprende de su medio ambiente. El ambiente hogareño de un niño de hace varias décadas era por lo general tranquilo—algunos dirían que aburrido, comparado con el de la actualidad. Los padres y sus hijos hablaban y leían mucho. De vez en cuando escuchaban un programa de radio y éste era un evento emocionante. Para estos niños, la escuela era un lugar mucho más interesante porque tenía televisión, cine, paseos y oradores invitados—experiencias que en general no tenían en casa. Como había pocas distracciones alternativas, la escuela era una influencia importante en la vida del niño y la fuente principal de información.

El medio ambiente de la actualidad

En años recientes, los niños han estado creciendo en un medio ambiente muy diferente. La pujante cultura basada en los medios de comunicación y el estrés de un ritmo de vida cada vez más veloz, están cambiando lo que el cerebro en desarrollo aprende del mundo. Los niños se han acostumbrado a estos cambios sensoriales y emocionales rápidos y responden participando en todo tipo de actividades de corta duración en su hogar y en centros de compras. Al aclimatarse a estos cambios, el cerebro responde más que nunca a lo que es único y diferente—lo que denominamos *novedoso.* Los adultos escépticos sólo tienen que mirar el canal de MTV por unos pocos minutos para descubrir que las imágenes cambian con rapidez y tratan de incitar emociones fuertes. Por ejemplo, compare el formato de un programa de televisión de la década del cincuenta como Lassie, con el actual *Bill Nye, the Science Guy.*

La escuela es sólo uno de los múltiples factores que influyen en los niños de hoy en día. Éstos luchan con la necesidad de ser diferentes mientras se ven sometidos a la presión de adaptarse. Deben desarrollar y vérselas con las relaciones, identificar grupos de pares y responder a las influencias religiosas. Si uno agrega a esta mezcla los cambios en los patrones y estilos de vida de las familias, así como los efectos de la dieta, las drogas y la falta de sueño, nos damos cuenta de lo diferente que es el medio ambiente de un niño actual del de un niño de hace sólo quince años atrás.

¿En qué medida han cambiado las escuelas de acuerdo medio ambiente?

Sin embargo, las escuelas y la enseñanza no han cambiado mucho. Las computadoras que encontramos en muchas escuelas proveen sólo pocas de las opciones que los estudiantes obtienen con sus computadoras más poderosas en casa. En las secundarias, dictar cátedra continúa siendo el método de instrucción principal y el proyector de imágenes es muchas veces la tecnología más avanzada que se usa. Los estudiantes comentan que la escuela es un medio ambiente aburrido y chato que es mucho menos interesante que lo que hay disponible fuera de la escuela. Tienen dificultad para concentrarse durante períodos extensos y se distraen con facilidad. Como ven poca novedad y relevancia en lo que están aprendiendo, no dejan de hacer la pregunta eterna, "¿Para qué necesitamos saber esto?"

Ahora que tenemos un mayor conocimiento científico sobre el cerebro actual, debemos reconsiderar lo que hacemos en las escuelas y los salones de clase.

Los educadores pueden censurar los cambios cerebrales y culturales o reconocer que debemos adaptar nuestras escuelas a estos cambios. Ahora que tenemos un mayor conocimiento científico sobre el cerebro actual y de cómo aprende, debemos reconsiderar lo que hacemos en los salones de clase y en las escuelas.

Esta búsqueda de novedad tiene un lado oscuro. Algunos adolescentes que perciben poca novedad en su medio ambiente utilizan drogas que alteran la mente, tales como el éxtasis y las anfetaminas para sentirse estimulados. Esta adicción a las drogas puede aumentar la exigencia de novedad del cerebro al punto de desequilibrarlo y obligarlo a recurrir a comportamientos extremos. [22]

EL CEREBROY LA MENTE

En mi opinión, el cerebro y la mente no son lo mismo. Son entidades separadas. El cerebro es el órgano físico compuesto de átomos y moléculas que está ubicado en el cráneo. La mente es mucho más que eso; trasciende la cabeza y funciona en todo el cuerpo. Por supuesto, estas entidades están conectadas y entrelazadas. Cada pocos años, se reemplazan casi todos los átomos del cerebro (así como del resto del cuerpo). Sin embargo, la personalidad de uno, sus recuerdos, esperanzas y sueños permanecen intactos y sobreviven esta renovación completa del cuerpo físico.

Entre las cualidades de la mente están su habilidad de estar consciente de sí misma (conciencia), de entender su lugar en el planeta y en el tiempo y de usar el lenguaje para crear representaciones abstractas. La mente le da significado y propósito a nuestras vidas y nos brinda una opinión del mundo. No tiene límites y penetra cada célula de nuestro cuerpo. Aunque este libro tratará principalmente con el funcionamiento y aprendizaje del *cerebro*, no puedo ignorar el conocimiento de que la mente puede hacer mucho más de lo que uno puede explicar ... al menos por ahora. [23]

RINCÓN DE PRÁCTICA

EL CEREBRO EN UN PUÑO

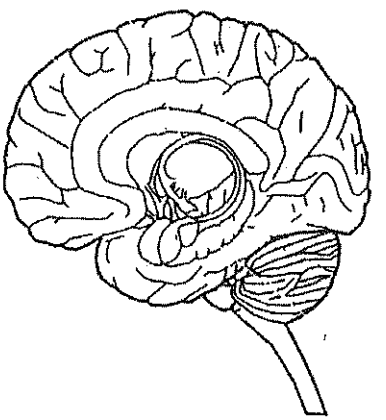
Esta actividad muestra cómo puede usarse un puño para representar el cerebro humano. Las metáforas son herramientas de aprendizaje y memorización excelentes. Cuando se sienta cómodo con la actividad, compártala con sus estudiantes. Muy a menudo sienten un gran interés por saber cómo está construido su cerebro y cómo funciona. Éste es un buen ejemplo del poder de lo novedoso.

1. Extienda ambos brazos con las palmas abiertas hacia abajo y entrelace los pulgares.
2. Cierre los dedos para formar dos puños.
3. Gire sus puños hacia adentro hasta que se toquen los nudillos.
4. Mientras se tocan los nudillos, acerque las manos al pecho hasta que esté mirándose los nudillos. ¡Éste es el tamaño aproximado de su cerebro! ¿Tan grande como pensaba? Recuerde, lo que importa no es el tamaño del cerebro; es el número de conexiones entre las neuronas. Esas conexiones se forman cuando los estímulos resultan en aprendizaje. Los pulgares son la parte delantera y están cruzados para recordarnos que el lado izquierdo del cerebro controla el lado derecho del cuerpo y el lado derecho del cerebro controla el lado izquierdo del cuerpo. Los nudillos y la parte exterior de nuestras manos representan el cerebro o parte pensante.
5. Separe las palmas mientras mantiene el contacto de los nudillos. Mire las puntas de sus dedos, que representan el sistema límbico o emocional. Fíjese cómo este sistema está ubicado en la región más profunda del cerebro y cómo los dedos forman una imagen espejo. Esto nos recuerda que la mayoría de las estructuras del sistema límbico están duplicadas en cada hemisferio.
6. Las muñecas son el tallo cerebral donde se controlan las funciones vitales del cuerpo (tales como la temperatura corporal, el latido cardíaco y la presión sanguínea). Rotar las manos muestra como el cerebro puede moverse sobre el extremo superior de la espina dorsal, que está representada por sus antebrazos.

RINCÓN DE PRÁCTICA

REPASO DE LAS FUNCIONES DE LAS ÁREAS DEL CEREBRO

Ésta es su oportunidad de evaluar su entendimiento de las regiones principales del cerebro. En la tabla que aparece más abajo, escriba sus propias palabras y frases clave para describir las funciones de cada una de las siete áreas del cerebro. Luego dibuje una flecha hasta cada área del cerebro en el diagrama que aparece abajo y póngale su nombre. En **su**



opinión ¿cuál es la diferencia entre el cerebro y la mente? Considere compartir esta información con sus estudiantes.

Cerebro:
Lóbulo frontal:
Tálamo:
Hipocampo:
Amígdala:
Cerebelo:
Tallo cerebral:

EL RINCÓN DE LA PRÁCTICA

USAR LA NOVEDAD EN LAS LECCIONES

Utilizar la novedad no significa que el maestro debe ser un cómico, ni la clase debe convertirse en un circo. Simplemente significa el uso de técnicas variadas que utilizan más de una actividad para los estudiantes. Aquí hay algunas sugerencias para incorporar la novedad a sus lecciones.

- **Humor.** Usar el humor en la clase en todos los grados ofrece muchos beneficios positivos. Vea el **Rincón de práctica** del capítulo 2, página 64, que sugiere pautas y razones beneficiosas para usar el humor.

- **Movimiento.** Cuando estamos sentados durante más de veinte minutos, nuestra sangre se acumula en la zona baja de la espalda y en nuestros pies. Al levantarnos y movernos, hacemos que circule la sangre. En un minuto, hay un 15% más de sangre en nuestro cerebro. ¡Es verdad que pensamos mejor de pie que sentados! Los estudiantes pasan demasiado tiempo sentados en la clase, en especial en las escuelas secundarias. Busque maneras de hacer que los estudiantes se paren y muevan, en especial cuando están repasando verbalmente lo que han aprendido.

- **Instrucción multisensoria**. Los estudiantes de hoy están acostumbrados al medio ambiente multisensorio. Es más probable que presten atención si hay imágenes visuales coloridas e interesantes y si pueden caminar por la clase y hablar sobre su aprendizaje.

- **Juegos.** Haga que los estudiantes inventen un juego de preguntas o una actividad similar para probar si han aprendido los conceptos enseñados. Ésta es una estrategia común en los salones de clase de la escuela primaria, pero no se utiliza lo suficiente en las escuelas secundarias. Además de ser divertido, tiene el valor adicional de hacer que los estudiantes repasen y entiendan los conceptos para poder crear las preguntas y respuestas del juego.

- **Música.** Aunque la investigación no lo ha comprobado totalmente, tocar música en la clase ofrece algunos beneficios en ciertos momentos durante el proceso de aprendizaje. Vea el **Rincón de práctica** en el capítulo 6, página 240, para ver cómo usar la música.

Capítulo 1

DATOS BÁSICOS Y DESARROLLO DEL CEREBRO

PUNTOS CLAVE PARA TOMAR EN CUENTA

Anote en esta página los puntos clave, ideas, tácticas y recursos que quiera considerar más tarde. Esta hoja es el resumen personal de su diario y le ayudará a refrescar la memoria.

CAPÍTULO 1 – NOTAS

1. Squire y Kandel (1999), pp. 170–171.

2. Smith y Jonides (1999).

3. Sowell, Thompson, Holmes, Jernigan y Toga (1999).

4. Leonard (1999).

5. Maiken Nedergaard reportó investigación sobre el papel de las células gliales durante la vigésimo novena reunión anual de la Sociedad de Neurociencia, Miami Beach, Florida, octubre de 1999.

6. Kempermann y Gage (1999).

7. La enfermedad de Alzheimer se desarrolla cuando el sistema de desecho del cerebro deja de eliminar un residuo generado por el proceso de mantenimiento de las neuronas llamado beta-amiloide. El creciente número de moléculas de beta-amiloide se une formando grandes grupos de lo que se denominan *placas*, que dañan y destruyen las neuronas. La predisposición genética y los factores ambientales detonan la enfermedad.

8. Korol y Gold (1998); Scholey, Moss, Neave y Wesnes (1999).

9. A veces la apoptosis se descontrola y puede destruir conexiones que hubieran permitido el uso de ciertas habilidades intuitivas—como la memoria fotográfica. La apoptosis defectuosa también puede explicar tanto las capacidades increíbles como las deficiencias de los idiotas sabios y la inteligencia limitada asociada con el síndrome de Down.

10. Diamond y Hopson (1998), pp. 57–63.

11. Éste es un ejemplo para aclarar más esta noción. Las células que están en la punta de su nariz contienen el mismo código genético que las que forman el recubrimiento de su estómago. Pero el gen codificado para producir ácido gástrico está activado en su estómago, pero desconectado en su nariz.

12. Gran parte de la investigación actual de las características y rasgos genéticos es producto del Proyecto del Genoma Humano, que en junio del 2000 completó un mapa general del código genético humano completo—una secuencia de unos 3.000 millones de moléculas que forman los aproximadamente 80.000 genes de nuestros 23 pares de cromosomas. La identificación de la ubicación y estructura de un gen puede llevar a terapias genéticas para curar enfermedades terribles. Para seguir el progreso de esta investigación emocionante e importante, visite el sitio del proyecto yendo a: www.ornl.gov/TechResources/Human_Genome/home.html.

13. Reiss, Neiderheiser, Hetherington y Plomin (2000).

14. Diamond y Hopson (1998), p. 154.

15. Kotulak (1996), pp. 33–34.

16. Diamond y Hopson (1998), p. 172.

17. Vea Butterworth (1999) para obtener datos sobre la investigación y una explicación completa de estas áreas dedicadas a los números.

18. Dehaene (1997).

19. Wynn (1995).

20. Rauscher y otros. (1997). La mayoría de los neurocientíficos cognitivos usan un período de veinticuatro horas como medida estándar para medir el efecto de un recuerdo a largo plazo. Eso es porque la información y la capacidad que se almacenan en la memoria temporaria generalmente se debilitan en segundos o minutos. Vea el capítulo 2 para obtener más información sobre los diferentes tipos de recuerdos.

21. El impacto del duradero programa de Missouri (padres como maestros) ha tenido especial éxito en aumentar los logros de los niños en el jardín de infantes. Puede obtener más información sobre el programa en su sitio de Internet: www.patnc.org.

22. Laviola, Adriani, Terranova y Gerra (1999).

23. Se recomienda a quienes tienen interés en examinar la conexión entre el cerebro y la mente que lean Damasio (1999).

2

Cómo procesa información el cerebro

Probablemente haya más diferencias entre los cerebros humanos que entre los de cualquier otro animal en parte porque el cerebro humano se desarrolla principalmente en el mundo exterior.

– Robert Ornstein y Richard Thompson,
The Amazing Brain

Puntos principales de este capítulo

Este capítulo presenta un modelo dinámico moderno de cómo procesa el cerebro la información que recibe de los sentidos. Cubre el comportamiento de las dos memorias temporarias, el criterio para el almacenaje a largo plazo y el impacto del concepto que uno posee de sí mismo sobre el aprendizaje.

Aunque el cerebro aún es un misterio que va más allá de su propia capacidad de comprensión, poco a poco estamos descubriendo más sobre sus desconcertantes procesos. Usando tecnologías de escáner, los investigadores pueden exhibir en colores brillantes las diferencias en el metabolismo celular del cerebro que ocurren en respuesta a los diferentes tipos de trabajo cerebral. La computadora construye un mapa codificado por colores indicando lo que hacen las diferentes áreas durante actividades tales como el aprendizaje de palabras nuevas, el análisis de tonos, los cálculos matemáticos o la respuesta a imágenes. Hay algo que queda claro: el cerebro utiliza diferentes áreas de acuerdo a lo que está haciendo el individuo en un momento dado. Este conocimiento nos alienta a construir modelos que explican los datos y el comportamiento, pero los modelos sólo son útiles cuando se puede predecir algunas de las operaciones. En la selección del modelo, es necesario elegir las operaciones específicas que pueden ser mostradas de forma significativa y

representadas de un modo que sea consistente con los descubrimientos científicos más recientes.

EL MODELO DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Existen varios modelos para explicar el comportamiento del cerebro. Para diseñar el modelo de este libro, necesitaba yo uno que representara exactamente las investigaciones complejas de los neurocientíficos de un modo que pudiese ser entendido por los educadores. Reconozco que un modelo es sólo la visión de la realidad de una persona y admito de buena gana que este modelo de procesamiento de información específico se asemeja a mi visión de cómo aprende el cerebro. Difiere de los demás modelos porque va más allá de los límites de la metáfora de la computadora y reconoce que el aprendizaje, el almacenaje y la memoria son procesos dinámicos e interactivos. Además de eso, el modelo incorpora gran parte de los descubrimientos recientes de la ciencia y es lo suficientemente flexible para adaptarse a los nuevos descubrimientos a medida que se van revelando. Ya he realizado varios cambios en este modelo desde que comencé a trabajar con él hace casi 15 años. Algunos cambios son el resultado de nueva información que he adquirido desde que se publicó la primera edición de este libro. Mi esperanza es que los maestros se sientan alentados a reflexionar sobre su metodología y decidir si aquí existe un nuevo conocimiento que puede afectar su modo de enseñanza y mejorar el aprendizaje.

Orígenes del modelo

El precursor de este modelo fue desarrollado por Robert Stahl (1985) de la Universidad Estatal de Arizona a principios de la década de los ochenta. El modelo más complejo de Stahl sintetizaba la investigación realizada sobre el procesamiento cognitivo y el aprendizaje en las décadas de los años sesenta y setenta. Su meta era convencer a los educadores que debían usar este modelo para ayudar a los aspirantes a maestro a entender cómo y por qué ocurre el aprendizaje. También usó el modelo para desarrollar una taxonomía del aprendizaje elaborada y fascinante, diseñada para promocionar la capacidad del pensamiento superior.

Utilidad del modelo

El modelo examinado aquí (Figura 2.1) es una versión significativamente modificada del original de Stahl. Ha sido actualizado y simplificado para que pueda ser usado por una amplia gama de maestros, educadores y profesionales de la enseñanza. Utiliza objetos comunes para representar varias etapas del proceso. Este modelo modificado de esta manera no se propone incluir todas las formas en que los investigadores creen que el cerebro maneja información, pensamientos y comportamiento. Su alcance está limitado a las operaciones cerebrales principales que se encargan de recolectar, evaluar, almacenar y recuperar información—las partes que son más útiles para los educadores.

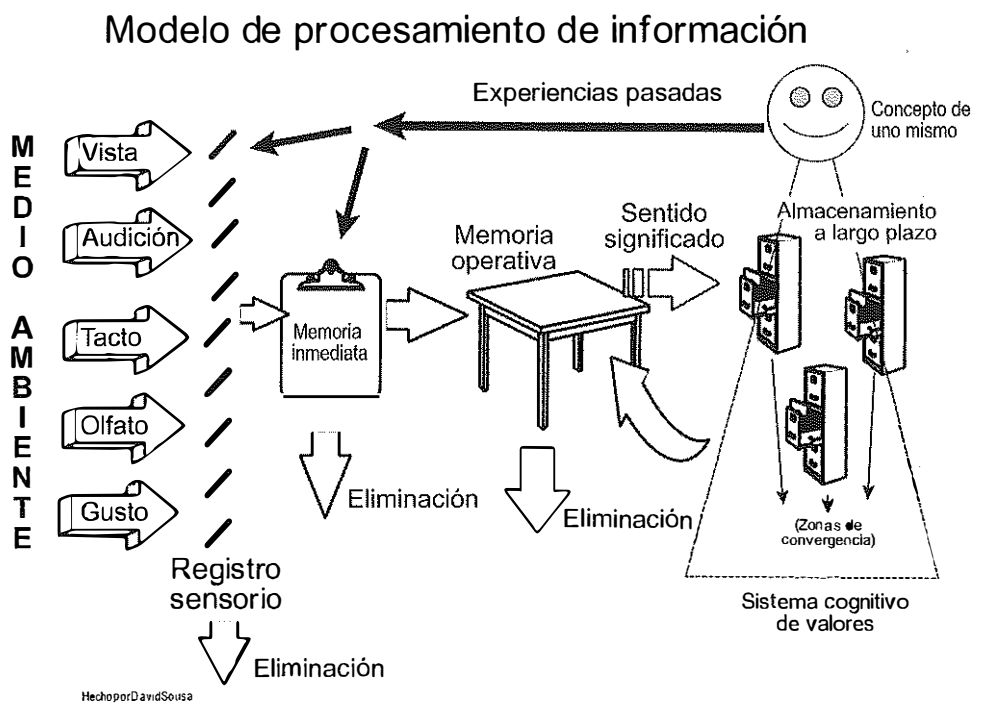


Figura 2.1 El modelo de procesamiento de información muestra cómo el cerebro maneja la información del medio ambiente. (Adaptación y realce del modelo original de Robert Stahl).

El modelo comienza con información de nuestro medio ambiente y muestra cómo los sentidos rechazan o aceptan dicha información para procesarla en mayor profundidad. Luego explica las dos memorias temporarias, cómo funcionan y los factores que determinan si un dato será almacenado o no. Finalmente muestra el impacto ineludible que tienen las experiencias y el concepto que uno tiene de sí mismo sobre el aprendizaje futuro. El modelo es simple, pero los procesos son extraordinariamente complejos.

Saber cómo el cerebro humano parece procesar información y aprender, puede ayudar a los maestros a planear lecciones que los estudiantes entiendan y recuerden con más facilidad.

Limitaciones del modelo

Aunque la explicación del modelo sigue a los elementos que pasan por el sistema de procesamiento, es importante establecer que éste es un método lineal utilizado por su simpleza y claridad. Gran parte de la evidencia reciente sobre la memoria considera un modelo de procesamiento paralelo. O sea, muchos elementos son procesados rápida y simultáneamente (dentro de ciertos límites), recorriendo rutas diferentes para entrar y salir del sistema. Los recuerdos son dinámicos y dispersos y

El cerebro cambia sus propiedades a consecuencia de su experiencia.

el cerebro tiene la capacidad de cambiar sus propiedades como resultado de su experiencia.

Aunque el modelo parezca representar el aprendizaje y la memoria como un proceso mecánico, debe recordarse que estamos describiendo un proceso biológico. Sin embargo, he evitado examinar detenidamente los cambios bioquímicos que ocurren dentro y entre las neuronas. Eso no contribuiría al entendimiento necesario para convertir tanto los frutos de la investigación como este modelo en métodos educativos exitosos, lo cual, después de todo, es nuestra meta.

La insuficiencia del modelo de computación

La rápida proliferación de computadoras ha alentado el uso del modelo de computación para explicar cómo funciona el cerebro. Esto es realmente tentador. Parece natural utilizar la analogía del ingreso, el procesamiento y la salida de datos, pero dicho modelo posee serios problemas. Sin duda, la calculadora más pequeña puede ganarle al cerebro humano en lo que al cálculo matemático complejo se refiere. Las computadoras más grandes pueden jugar al ajedrez, traducir un idioma a otro y corregir la ortografía y la gramática de enormes manuscritos en pocos segundos. El cerebro funciona más lentamente a causa del tiempo que le toma al impulso nervioso viajar a lo largo del axón, las demoras sinápticas y porque la capacidad de su memoria operativa es limitada. Pero las computadoras no pueden razonar con la facilidad que lo hace el cerebro humano. Hasta las computadoras más sofisticadas son sistemas lineales cerrados limitados al código binario, los ceros y unos en secuencia lineal que son el lenguaje de las operaciones de computación.

A medida que usted lee estas palabras, las neuronas de su cerebro están interactuando en patrones que corresponden a su nuevo aprendizaje.

El cerebro humano no posee dichas limitaciones. Es un sistema de procesamiento abierto y paralelo que interactúa continuamente con los mundos físico y social externos. Analiza, integra y sintetiza información y abstrae generalidades. Cada neurona está viva y es alterada por sus experiencias y su medio ambiente. A medida que usted lee estas palabras, las neuronas están interactuando, reformando y disolviendo memorias almacenadas y estableciendo patrones eléctricos diferentes que corresponden a su nuevo aprendizaje.

Por otra parte, las emociones cumplen una función importante en el procesamiento de ideas y la creatividad humanas. Y las ideas generadas por el cerebro humano a menudo surgen de imágenes, no de proposiciones lógicas. Por éstas y muchas otras razones, el modelo de computación es, en mi opinión, inadecuado y confuso.

El modelo y el constructivismo

A primera vista, el modelo puede parecer perpetuar la visión tradicional de la enseñanza y el aprendizaje—que los estudiantes repiten la información recién aprendida en mini pruebas, exámenes e informes. Al contrario, las nuevas investigaciones están revelando que es más probable que los estudiantes obtengan mayor comprensión y disfruten más de su aprendizaje cuando se les permite transformar lo aprendido en pensamientos y productos creativos. Este modelo enfatiza el poder de la transferencia durante el aprendizaje y la importancia de impulsar a los estudiantes hacia niveles de pensamiento más altos y complejos. Esto será explicado en mayor detalle en el Capítulo 4.

LOS SENTIDOS

Nuestro cerebro toma más información de nuestro medio ambiente en un solo día que la computadora más grande en todo un año. Dicha información es detectada por nuestros cinco sentidos.[1] Todos los estímulos sensorios entran al cerebro en forma de corriente de impulsos eléctricos que resultan de la reacción en secuencia de las neuronas a lo largo de una vía sensoria específica. De ese modo, el cerebro no ve ondas de luz ni escucha ondas de sonido. En cambio, ciertos módulos especializados de neuronas procesan los impulsos eléctricos creados por las ondas de luz y sonido convirtiéndolas en lo que el cerebro percibe como visión y sonido.

No todos los sentidos contribuyen en la misma medida a nuestro aprendizaje. A lo largo de nuestra vida, la vista, el oído, el tacto (incluyendo las experiencias cinestésicas) contribuyen la mayor parte del nuevo aprendizaje. Nuestros sentidos recolectan cada segundo, decenas de miles de fragmentos de información del medio ambiente hasta mientras dormimos. Ese número puede parecer muy alto, pero piense: las terminaciones nerviosas que se encuentran por toda la piel están detectando la ropa que lleva puesta. Sus oídos escuchan los sonidos que lo rodean, los conos y bastones de sus ojos perciben estas letras a medida que van moviéndose a lo ancho de la página, es posible que aún esté sintiendo en su boca el sabor de lo que comió o bebió hace poco y su nariz puede estar detectando un olor. Si suma todos estos fragmentos de datos es fácil entender cómo pueden llegar a ser tantos. Por supuesto, el estímulo debe tener una cierta intensidad para ser detectado por los sentidos.

EL REGISTRO SENSORIO

Imagine si el cerebro tuviese que prestar toda su atención a todos esos fragmentos de datos al mismo tiempo. ¡Se nos quemaría el equivalente cerebral de un fusible! Afortunadamente, el cerebro ha desarrollado un sistema para tamizar todos estos datos para determinar su importancia para el individuo. Este sistema involucra al *tálamo* (ubicado en el sistema límbico) y una porción del tallo cerebral conocido como *sistema de activación reticular* (SAR). Este sistema, que yo denomino el *registro sensorio*, está ilustrado en el modelo como

la vista lateral de las tablas de una persiana (vea los cortes en la figura 2.1); más tarde quedará claro todo esto.

Toda la información sensoria que ingresa al sistema (excepto el olor) es enviada primero al tálamo que supervisa brevemente la potencia y naturaleza de los impulsos sensorios para detectar su relevancia para la supervivencia y, en sólo milésimas de segundo (una milésima de segundo es 1/1.000 de un segundo), usa las experiencias pasadas del individuo para determinar la importancia de los datos. La mayoría de los datos no tienen importancia, así que el registro sensorio permite que desaparezcan del sistema de procesamiento. ¿Alguna vez ha notado cómo puede estar en una habitación estudiando mientras afuera hay ruido de una obra en construcción? Con el tiempo, parece que uno ya no escucha el ruido. Su registro sensorio está bloqueando estos estímulos repetidos, permitiendo a su cerebro consciente que se concentre en asuntos más importantes. Este proceso es denominado *filtrado perpetuo o sensorio*, y, en gran medida, estamos conscientemente inconscientes de su existencia.

LA MEMORIA A CORTO PLAZO

A medida que los investigadores aprenden más sobre los procesos de la memoria del cerebro, tienen que inventar y revisar términos que describen las distintas etapas de la memoria. En el momento de impresión de este libro, el término *memoria a corto plazo* es usado por los neurocientíficos cognitivos para incluir todas las etapas tempranas de la memoria temporaria que llevan a la memoria estable a largo plazo. La memoria a corto plazo incluye principalmente la *memoria inmediata* y *la memoria operativa.*[2]

La memoria inmediata

Los datos sensorios que no se pierden se trasladan del tálamo a áreas de procesamiento sensorio de la corteza cerebral y a través de las dos primeras memorias temporarias, ahora llamadas *memoria inmediata.* Si usted tomó una clase de psicología hace más de una década, seguramente aprendió que los humanos tenemos dos tipos de memoria—una memoria a corto plazo (temporaria) y una memoria a largo plazo (permanente). La idea de que aparentemente poseemos dos memorias temporarias es algo reciente. Es una forma de explicar cómo el cerebro maneja grandes cantidades de datos sensorios y cómo podemos continuar procesando dichos estímulos subconscientemente durante muchos segundos después del tiempo límite del registro sensorio.

El área de la memoria inmediata está representada en el modelo como un tablero de mensajes, un lugar donde colocamos información brevemente hasta que tomamos la decisión de qué hacer con ella. La memoria inmediata funciona subconscientemente o conscientemente y guarda datos durante un máximo de 30 segundos.[3] Las experiencias del individuo determinan su importancia. Si el dato es considerado de poca o ninguna importancia dentro de este límite de tiempo, desaparece del sistema. Por ejemplo, cuando usted busca el teléfono de

una pizzería local, en general lo recuerda durante el tiempo necesario para hacer el llamado. Después de eso, el número ya no tiene importancia y desaparece de la memoria inmediata.

Ejemplos de la memoria inmediata en funcionamiento. Aquí hay dos ejemplos más para entender cómo ocurre el procesamiento del dato hasta este momento. Imagine que usted decide ponerse un nuevo par de zapatos hoy para ir a trabajar. Están apretados, así que cuando se los pone, los receptores de su piel envían impulsos de dolor al registro sensorio. Durante un tiempo corto, usted siente dolor. Sin embargo, después de un rato, se pone a trabajar y ya no nota las señales de dolor. Ahora el registro sensorio está bloqueando los impulsos para que no lleguen a su conciencia. Sin embargo, si usted mueve el pie de una manera que hace que el zapato le apriete, el registro sensorio transmitirá el estímulo de dolor a su conciencia y usted lo notará.

Otro ejemplo: Usted está sentado en una clase y pasa un automóvil de policía sonando la sirena. La experiencia le dice que la sirena es un sonido importante. Las señales del registro sensorio pasan el estímulo auditivo a la memoria inmediata. Si durante los próximos segundos el sonido de la sirena decrece, la experiencia le indica a la memoria inmediata que el sonido ya no tiene importancia y los datos auditivos son bloqueados y eliminados del sistema. Todo esto sucede subconscientemente mientras su atención está concentrada en otra cosa. Si más tarde alguien le pregunta sobre el sonido, no lo recordará. No es posible recordar lo que no ha sido almacenado.

Suponga, por otra parte, que la sirena se vuelve más fuerte y de repente se detiene y viene seguida por otra sirena que se vuelve más fuerte y también se detiene. La experiencia indicará ahora que los sonidos son importantes porque están cerca, pueden afectar su supervivencia y por lo tanto requieren de su atención. En ese momento, los datos auditivos que ahora sí son importantes son transmitidos rápidamente a la memoria operativa para ser conscientemente procesados.

Las amenazas y las emociones afectan el procesamiento de la memoria. Este último ejemplo ilustra otra característica de los procesos cerebrales: existe una jerarquía de respuesta a la información sensoria que ingresa al sistema (Figura 2.2). Cualquier dato que ingresa que es de mayor importancia disminuye el procesamiento de datos de menor prioridad. La tarea principal del cerebro es ayudar a que su propietario sobreviva. Por lo tanto, los datos interpretados como amenazas a la supervivencia del individuo, como el olor a quemado, un perro que gruñe o alguien que amenaza con lastimarnos, son procesados inmediatamente. Al recibir el estímulo, el sistema de activación reticular envía un torrente de adrenalina al cerebro, cancelando toda la actividad innecesaria y dirigiendo la atención del cerebro hacia la fuente del estímulo.

Los datos emocionales también poseen una alta prioridad. Cuando un individuo responde emocionalmente a una situación, el sistema límbico más antiguo (estimulado por la amígdala) cumple una función más importante y se suspenden los procesos cerebrales complejos. Todos hemos tenido experiencias en las cuales la ira, el temor a lo desconocido o la alegría superan rápidamente

nuestros pensamientos racionales. Esta anulación del razonamiento consciente puede ser lo suficientemente poderosa como para causar que el individuo quede temporalmente incapacitado para hablar ("Me quedé mudo") o moverse ("Me congelé"). Esto sucede porque el hipocampo es susceptible a hormonas del estrés que pueden inhibir el funcionamiento cognitivo y la memoria a largo plazo.

En ciertas circunstancias, las emociones pueden intensificar la memoria mediante la producción de hormonas que estimulan a la amígdala a enviar señales a ciertas regiones del cerebro para fortalecer la memoria. Las emociones fuertes pueden anular el procesamiento consciente durante un evento y al mismo tiempo incrementar nuestro recuerdo del mismo. La emoción es una fuerza poderosa e incomprendida que afecta el aprendizaje y la memoria. Otra manera de explicar la situación ilustrada en la Figura 2.2 es que, antes de que los estudiantes le dediquen atención al aprendizaje cognitivo (el plan de estudios), deben sentirse física y emocionalmente seguros.

Lo que una persona "siente" sobre una situación de aprendizaje determina la cantidad de atención que se le dedica a la situación.

El libro de Daniel Goleman publicado en 1995, Inteligencia emocional [Emotional Intelligence] , resumió los adelantos en el entendimiento de la poderosa influencia de las emociones en nuestro crecimiento y aprendizaje. Lo que una persona "siente" sobre una situación de aprendizaje determina la cantidad de atención que se le dedica. Las emociones interactúan con la razón para apoyar o inhibir el aprendizaje. Para aprender exitosamente y ser ciudadanos productivos, necesitamos saber cómo usar nuestras emociones de manera inteligente.

A través de los años, la mayoría de las clases de instrucción de maestros ha enseñado a los aspirantes a educadores a concentrarse en la razón y evitar las emociones en sus lecciones. Ahora debemos educar a los maestros sobre cómo las emociones afectan consistentemente la atención y el aprendizaje.

Los distritos escolares deben garantizar que en las escuelas no haya armas ni violencia. Los maestros pueden entonces promocionar la seguridad emocional en la clase estableciendo un medio ambiente positivo que aliente a los estudiantes a aceptar riesgos apropiados. Los estudiantes deben sentir que el maestro desea ayudarlos a contestar bien, y no a atraparlos en una equivocación.

Los estudiantes deben sentirse física y emocionalmente seguros antes de poder concentrarse en el plan de estudios.

Más aún, los superintendentes y los miembros de la junta deben examinar sus actos ya que establecen el medio ambiente del distrito. ¿Es un lugar adonde la gente desea venir a trabajar? ¿El distrito recompensa o critica cuando se toman riesgos apropiados?

También debemos explorar qué y cómo les enseñamos a los estudiantes con respecto a sus emociones. Goleman sugiere que enseñemos cómo controlar

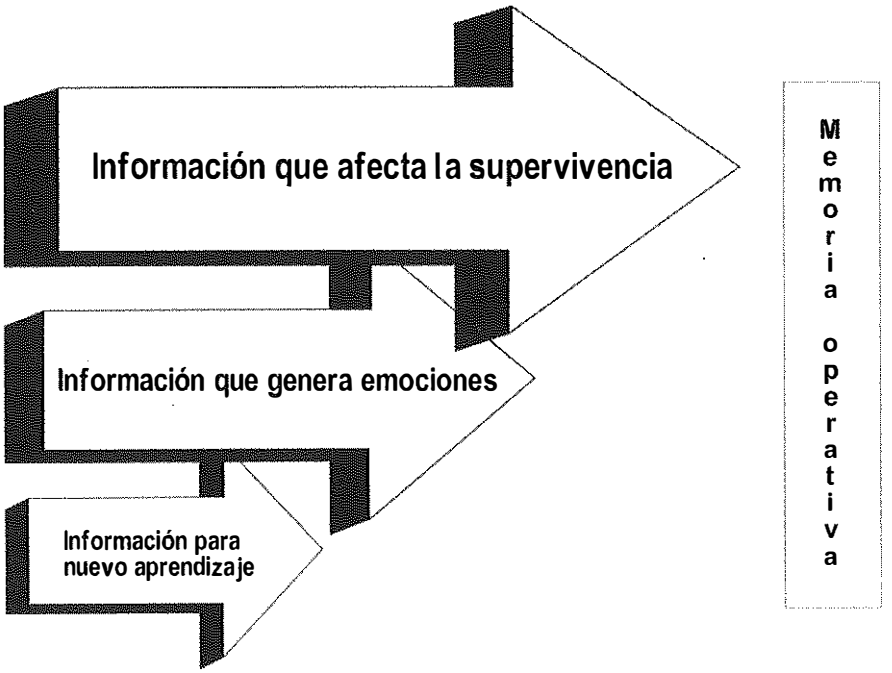


Figura 2.2 La información que afecta la supervivencia y la que genera emociones es procesada antes que la información relacionada a nuevos datos cognitivos.

impulsos, retrasar la gratificación, expresar sentimientos, manejar relaciones y reducir el estrés. Los estudiantes deben tener conciencia de que pueden controlar sus emociones para ser más productivos y desarrollar destreza emocional para tener más éxito en la vida.

A lo mejor deberíamos enseñar a los estudiantes cómo manejar sus emociones.

La memoria operativa

La *memoria operativa* es la segunda memoria temporaria y el lugar donde ocurre el procesamiento consciente, en vez del inconsciente.[4] El modelo de procesamiento de información representa la memoria operativa como una mesa de trabajo, un lugar de capacidad limitada donde podemos construir, desarmar o reorganizar ideas para luego almacenarlas finalmente en otra parte. Cuando algo está en nuestra memoria operativa, generalmente captura nuestra concentración y exige nuestra atención. Los experimentos que utilizan imágenes de escáner muestran que la mayoría de la actividad de la memoria operativa ocurre en los lóbulos frontales, aunque otras partes del cerebro suelen ser llamadas para entrar en funcionamiento.

La capacidad de la memoria operativa. La memoria operativa puede manejar sólo unos pocos elementos al mismo tiempo. Esta capacidad funcional cambia con la edad. La tabla 2.1 muestra cómo la capacidad de la memoria operativa aumenta a medida que uno va pasando a través de las etapas de crecimiento del desarrollo cognitivo.[5]

Los niños en edad preescolar pueden manejar aproximadamente dos elementos de información al mismo tiempo. Los preadolescentes pueden manejar entre tres y siete, con un promedio de cinco. Durante la adolescencia, ocurre una mayor expansión cognitiva y la capacidad aumenta y oscila entre cinco y nueve, con un promedio de siete. Para la mayoría de la gente, ese número permanece constante por el resto de su vida.

Comprobemos esta noción. Consiga un lápiz y una hoja de papel. Cuando esté listo, mire fijamente el número que aparece abajo durante siete segundos, luego deje de mirarlo y escríbalo. ¿Listo? Ya.

9217053

Revise el número que escribió. Lo más posible es que lo haya escrito bien. Probémoslo otra vez con las mismas reglas. Mire fijamente el número que aparece abajo durante siete segundos y luego deje de mirarlo y escríbalo. ¿Listo? Ya.

4915082637

Una vez más, vuelva a revisar el número que escribió. ¿Escribió los 10 dígitos en la secuencia correcta? Probablemente no. Porque los dígitos son azarosos, usted tuvo que procesar cada dígito como un elemento individual y su memoria operativa se quedó sin capacidad funcional.

Esta capacidad limitada explica por qué tenemos que memorizar una canción o un poema por etapas. Comenzamos con el primer grupo de líneas repitiéndolas frecuentemente (un proceso denominado *ensayo*). Luego memorizamos las líneas siguientes y las repetimos con el primer grupo y así. Es posible aumentar el número de elementos dentro de la capacidad funcional de la memoria operativa mediante un proceso llamado *agrupación*. Este proceso será explicado en el próximo capítulo.

Los límites temporales de la memoria operativa. La memoria operativa es temporaria y puede manejar elementos sólo por un tiempo limitado. ¿Cuánto dura ese lapso? Esta pregunta intrigante ha sido investigada clínicamente durante más de un siglo, empezando con, el trabajo de Hermann Ebbinghaus (1850-1909) durante la década de 1880, quien llegó a la conclusión de que

Tabla 2.1 Cambios de la capacidad de memoria operativa producidos por la edad

Edad aproximada	Capacidad de la memoria operativa en cantidad de grupos		
	Mínimo	Máximo	Promedio
Menor de 5 años	1	3	2
Entre 5 y 14 años	3	7	5
Mayor de 14 años	5	9	7

podemos procesar asiduamente elementos en la memoria operativa (que él llamó memoria a corto plazo) por un máximo de 45 minutos antes de fatigarnos. Debido a que Ebbinghaus se utilizó a sí mismo como sujeto principal para medir la retención dentro del laboratorio, los resultados no pueden ser fácilmente transferidos a una clase promedio de la secundaria.

Peter Russell (1979) demostró que este lapso era mucho más corto y dependía de la edad. Para los preadolescentes, es más probable que sea entre 5 y 10 minutos y para los adolescentes y adultos, entre 10 y 20 minutos. Estos son lapsos promedio, y es importante entender qué significan los números. Normalmente, un adolescente (o adulto) puede procesar un elemento en la memoria operativa durante 10 a 20 minutos antes de empezar a fatigarse o aburrirse y empezar a perder la concentración. Para poder continuar concentrándose, debe haber un cambio en la forma en que el individuo está trabajando con ese elemento. Por ejemplo, en lugar de pensar en el elemento, la persona puede pasar a emplearlo de manera física o a hacer distintas conexiones con significados diferentes. Si no se hace otra cosa con el elemento, es posible que sea eliminado de la memoria operativa.

Esto no significa que algunos elementos no puedan permanecer en la memoria operativa durante horas, o tal vez días. A veces, tenemos un elemento que permanece sin resolución—una pregunta cuya respuesta buscamos, o una decisión de familia o de trabajo que nos preocupa y que debe ser tomada. Estos elementos pueden permanecer en la memoria operativa, exigiendo atención constante y, de ser suficientemente importantes, pueden interferir con nuestro procesamiento apropiado de otra información.

Los criterios para el almacenamiento a largo plazo

Ahora viene la decisión más importante de todas: ¿Deben los elementos de la memoria operativa ser transferidos al sistema de almacenamiento a largo plazo para ser recordados en el futuro, o deben ser eliminados del sistema? Ésta es una decisión importante porque no podemos recordar lo que no almacenamos. Sin embargo, los maestros enseñan con la esperanza de que los estudiantes retengan el objetivo del aprendizaje para poder utilizarlo en el futuro. Por lo tanto, para que la persona que aprende pueda recordar esta información en el futuro, primero debe almacenarla.

Es más probable que la información sea almacenada si tiene sentido y significado.

¿Qué criterios utiliza la memoria operativa para tomar esta decisión? La figura 2.2 puede ayudarnos con esto. La información que tiene un valor para la supervivencia es almacenada de inmediato. No es muy práctico tener que aprender todos los días que cruzar adelante de un autobús en movimiento o tocar un horno caliente puede lastimarnos. Las experiencias emocionales también suelen ser almacenadas permanentemente. Tendemos a recordar lo mejor y lo peor que nos ha pasado.

Pero en las clases, donde los elementos de supervivencia y las emociones son mínimos o están ausentes, entran en juego otros factores. Aparentemente,

la memoria operativa se conecta con la experiencia pasada de la persona que aprende y hace sólo dos preguntas para determinar si un elemento será almacenado o rechazado. Éstas son: "¿Esto tiene *sentido*?" y "¿Esto tiene *significado?*" Imagine todas las horas que se utilizan para planear y enseñar lecciones ¡y al final lo único que importa son estas dos preguntas! Repasémoslas un poco.

"¿Esto tiene sentido?" Esta pregunta tiene que ver con que si la persona que está aprendiendo entiende el elemento en base a su experiencia. ¿Se aplica a lo que la persona que aprende conoce sobre el funcionamiento del mundo? Cuando un estudiante dice, "No entiendo", significa que el estudiante está teniendo dificultad para encontrarle el sentido a la información.

"¿Tiene significado?" Esta pregunta tiene que ver con que si el elemento es relevante para la persona que aprende. ¿Con qué fin debe recordar la información? El significado, por supuesto, es algo muy personal y está sujeto a las experiencias de la persona. El mismo elemento puede ser mucho más significativo para un estudiante que para otro. Cuando un estudiante pregunta "¿Por qué debo saber esto?" o "¿Cuándo usaré esto?" esto indica que el estudiante, por alguna razón, no ha aceptado que la información es relevante.

Aquí hay dos ejemplos que explican la diferencia entre el sentido y el significado. Supongamos que le digo a un estudiante de 15 años que la edad mínima para obtener una licencia de conducir en este estado es de 16 años, pero que en el estado vecino es de 17. Él puede entender esta información, así que satisface el criterio del sentido. Pero la edad en su propio estado es mucho más relevante para él, porque allí es donde solicitará su licencia. Lo más posible es que recuerde la edad mínima de su estado (porque tiene *sentido* y *significado*) y olvide la edad mínima del estado vecino (ese dato posee sentido pero no posee significado).

Supongamos que usted es un maestro y lee en el periódico que el salario promedio de los trabajadores del puerto el año pasado fue de $52.000, mientras que el promedio para los maestros fue de $38.000. Ambas cifras tienen sentido para usted, pero el salario promedio de los maestros tiene más significado porque usted está en esa profesión.

Siempre que la memoria operativa de la persona que aprende decida que un elemento no tiene sentido o no posee significado, es sumamente baja la probabilidad de que dicho elemento sea almacenado (Figura 2.3). Si el dato posee sentido o significado, la probabilidad de que sea almacenado aumenta considerablemente (suponiendo, recuerde, que no haya ningún componente de supervivencia o emocional). Si el dato posee *tanto* sentido como significado, es muy probable que sea almacenado en la memoria a largo plazo.

La relación entre el sentido y el significado

El sentido y el significado son independientes. Por lo tanto, es posible recordar algo porque tiene sentido aunque no posea significado para nosotros. Si alguna vez jugó al *Juego de los datos triviales*, tal vez se sorprendió al descubrir algunas de las respuestas que sabía. Si otro jugador le preguntó cómo sabía esa respuesta, es posible que le haya respondido, "No lo sé. ¡Lo tenía grabado!" Esto nos pasa a todos. Durante el curso de nuestra vida, registramos datos de

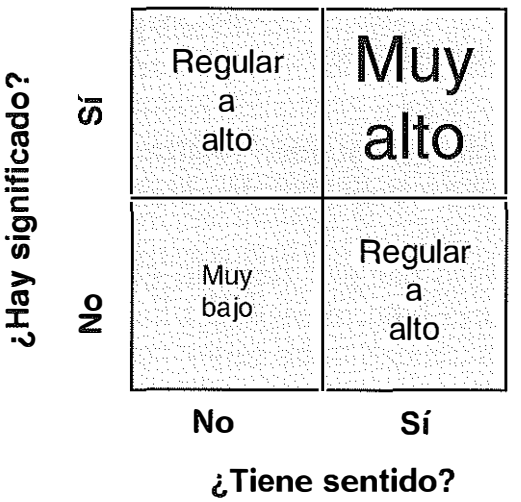


Figura 2.3 La probabilidad de almacenar información varia según el grado de sentido y significado presentes.

información que tenían sentido en el momento y, aunque hayan sido triviales y no hayan poseído significado, lograron entrar en nuestra memoria a largo plazo.

También es posible recordar algo que no tiene sentido pero posee significado. Mi maestra de sexto grado le pidió a la clase una vez que memorizara el poema sin sentido de Lewis Carroll llamado "Jabberwocky". Este poema comienza: *Calentoreaba, y las viscotivas tovas vuelteaban y tregujereaban el terecho.* El poema no tenía ningún sentido para nosotros en sexto grado, pero cuando la maestra dijo que nos haría pasar al frente al día siguiente para recitarlo ante la clase, de pronto tuvo significado. Como no quería parecer tonto frente a mis compañeros, lo memoricé y lo recité correctamente al día siguiente aunque no tenía idea de su sentido.

Imágenes computadas del cerebro han demostrado que cuando el aprendizaje es fácilmente comprensible (sentido) y puede ser conectado con experiencias pasadas (significado), hay bastante más actividad cerebral acompañada por una retención marcadamente superior.[6]

El significado es más importante

De los dos criterios, el significado tiene un mayor impacto sobre la probabilidad de que la información sea almacenada. Piense en todos los programas de televisión que ha mirado y NO ha almacenado, aunque haya pasado una o dos horas mirando el programa. El contenido del programa o la historia tenía sentido para usted, pero si el significado estaba ausente, usted no lo almacenó. Fue un *entretenimiento* y no hubo ningún aprendizaje. Tal vez recuerda el resumen del programa y si fue divertido o aburrido, pero no recuerda los detalles. Por otra parte, si la historia le recordó una experiencia personal, entonces el programa tenía significado para usted y es más posible que recuerde algunos detalles del mismo.

Pregunta No. 2: Las personas que pueden realizar bien una nueva tarea tienen una mayor probabilidad de retener esa tarea.

Respuesta: Falso. No podemos dar por sentado que porque una persona realiza una tarea nueva bien, almacenará luego dicha tarea permanentemente. La actividad debe tener sentido y/o significado para que ocurra el almacenamiento.

Ahora piense en este proceso en la clase. Todos los días, los estudiantes escuchan cosas que tienen sentido pero no poseen significado para ellos. Es posible que sigan las instrucciones del maestro diligentemente para repetir una tarea y tal vez hasta den las respuestas correctas, pero si no han encontrado ningún significado en la tarea después de acabado el episodio de aprendizaje, es improbable que el dato sea almacenado a largo plazo. Los maestros de matemática suelen frustrarse por esta razón. Ven que los estudiantes usan una fórmula específica para resolver problemas correctamente un día, pero no pueden recordar cómo usarla al día siguiente. ¡Si el proceso no fue almacenado, la información es tratada como si fuera nueva!

A veces, cuando los estudiantes preguntan por qué necesitan saber algo, la respuesta del maestro es, "Porque estará en el examen." Esta respuesta agrega muy poco significado al aprendizaje. Los estudiantes escriben el dato en un cuaderno para almacenarlo por escrito, pero no en la memoria. Al día siguiente nos preguntamos por qué olvidaron la lección.

El efecto de las experiencias pasadas. Las experiencias pasadas siempre influyen en el nuevo aprendizaje. Lo que ya sabemos actúa como filtro, ayudándonos a prestar atención a las cosas que poseen significado (es decir, relevancia) y descartar las que no lo tienen. Por lo tanto, el significado ejerce un gran impacto sobre la decisión de aprender y almacenar la información o una habilidad. Si los estudiantes no le encuentran significado al dato al final del episodio de aprendizaje, lo más probable es que no lo recuerden mucho.

Los maestros pasan el 90 por ciento de su tiempo de planificación creando lecciones para que los estudiantes *entiendan* el material (es decir, para que el

mismo tenga sentido). Pero para convencer al cerebro del estudiante de que aprenda el material, los maestros deben poner más atención en ayudar a los estudiantes a encontrarle un *significado* al dato. Debemos recordar que lo que era significativo para nosotros de niños no necesariamente lo será para los niños de hoy.

Las experiencias pasadas siempre influyen en el nuevo aprendizaje.

Si deseamos que los estudiantes le encuentren significado al material, debemos asegurarnos de que el plan de estudios de hoy esté conectado con la experiencia pasada de los *estudiantes*, no sólo la nuestra. Además, el enorme tamaño y la estricta separación de las áreas de estudio del secundario no ayudan en nada a los estudiantes a encontrar tiempo para hacer conexiones relevantes entre las disciplinas. El ayudar a los estudiantes a hacer conexiones entre las disciplinas mediante la integración del plan de estudios aumenta el significado y la retención de información, en especial cuando los estudiantes captan que el dato tendrá una utilidad futura. El significado es tan poderoso que la mayoría de los estados prohiben a los abogados el uso de lo que se denomina el alegato de la "regla de oro". Esto es preguntarle al jurado, "Si usted hubiese estado en la situación de la persona ¿qué hubiese hecho?"

EL ALMACENAMIENTO A LARGO PLAZO

El almacenamiento de la información ocurre cuando el hipocampo codifica dicha información y la envía a una o más áreas de almacenamiento a largo plazo. El proceso de codificación toma tiempo y en general ocurre durante el sueño profundo. Aunque parezca que las personas que aprenden han adquirido la nueva información o habilidad durante una lección, no existe garantía de que el almacenamiento sea permanente después de la lección. ¿Cómo sabemos si se ha retenido el dato? Si el estudiante puede recordar el aprendizaje con exactitud después de que ha pasado un lapso de tiempo específico, se dice que el aprendizaje ha sido retenido. Como la investigación sobre la retención ha demostrado que la mayor pérdida de información ocurre entre las 18 y 24 horas siguientes a la adquisición de la misma, un período de 24 horas es una pauta razonable para determinar si dicha información ha sido transferida al almacenamiento a largo plazo. Si un estudiante no puede recordar el nuevo aprendizaje después de 24 horas, existe una alta probabilidad de que no haya sido permanentemente almacenado y, por lo tanto, jamás podrá ser recordado. Este dato afecta el modo en que probamos la retención del material previamente aprendido por los estudiantes. Vea el **Rincón de práctica,** página 72, al final de este capítulo para averiguar cómo comprobar si la información ha sido transferida al almacenamiento a largo plazo.

A veces, almacenamos sólo la idea general de una experiencia, no los datos específicos. Esto puede ocurrir después de ver una película. Almacenamos una generalización de la trama, pero pocos detalles.

Las áreas de almacenamiento a largo plazo están representadas en el modelo (Figura 2.1) como archivos—lugares donde se guarda la información con un cierto tipo de orden. Aunque sólo hay tres archivos en el diagrama para

Pregunta número 3: Repasar el material justo antes de un examen es una buena forma de determinar cuánta información ha sido retenida en el almacenamiento a largo plazo.

Respuesta: Falso. Repasar el material justo antes del examen permite a los estudiantes colocar la información en la memoria operativa para su uso inmediato. Por lo tanto, el examen no puede verificar si lo que el estudiante recuerda realmente proviene del almacenamiento a largo plazo.

hacerlo más simple, no sabemos en realidad cuántos sitios de almacenamiento a largo plazo hay en el cerebro. Los recuerdos no se almacenan enteros en un solo lugar. Las diferentes partes de un recuerdo se almacenan en varios sitios que se vuelven a reunir cuando recordamos el evento. Estos sitios de armado virtual son a veces denominados *zonas de convergencia.* Investigadores tales como Steven Rose (1992) opinan que la memoria a largo plazo es un sistema dinámico e interactivo que activa áreas de almacenamiento distribuidas en todo el cerebro para rescatar y reconstruir un recuerdo.

La memoria a largo plazo y el almacenamiento a largo plazo

Éste es un buen lugar para explicar la diferencia entre los términos memoria a largo plazo y *almacenamiento a largo plazo*. Según son usados aquí, la memoria a largo plazo se refiere al proceso de almacenar y rescatar la información. El almacenamiento a largo plazo se refiere al lugar donde el cerebro guarda los recuerdos.

El sistema cognitivo de valores

El conjunto de todo lo que contienen nuestras áreas de almacenamiento a largo plazo forma el fundamento de nuestra visión del mundo que nos rodea. Esta información nos ayuda a darle sentido a los elentos, a entender las leyes de la naturaleza, a reconocer la causa y el efecto y a tomar decisiones sobre la bondad, la verdad y la belleza. Esta construcción total de cómo vemos el mundo es lo que se denomina el *sistema cognitivo de valores*. Aparece en el modelo de procesamiento de información como un gran triángulo que se extiende más allá de las áreas de almacenamiento a largo plazo (archivos). Está dibujado de este modo para recordarnos que los pensamientos y entendimientos que surgen de los datos almacenados a largo plazo son mayores que la suma de los elementos individuales. En otras palabras, una de las maravillosas cualidades del cerebro humano es su habilidad de combinar elementos individuales de muchas maneras diferentes. A medida que acumulamos más elementos, la cantidad de posibles combinaciones aumenta exponencialmente.

Como no existen dos personas que posean los mismos datos en su almacenamiento a largo plazo (ni siquiera los mellizos idénticos criados en el mismo medio ambiente tienen los mismos conjuntos de datos), no hay dos personas en el mundo que perciban el mundo exactamente del mismo modo.

La gente puede combinar las mismas experiencias de muchas formas diferentes. Obviamente, existen áreas de concordancia: la gravedad, por ejemplo (pocas personas racionales disputarían sus efectos), o la inercia, ya que la mayoría de las personas ha experimentado el impulso hacia delante o hacia atrás cuando un vehículo en movimiento cambia repentinamente de velocidad. Sin embargo, puede existir gran desacuerdo sobre lo que hace que un objeto o un ser humano sea hermoso, o un acto justificado. Los persistentes debates sobre el aborto o sobre la pena de muerte son testimonio de la amplia gama de opiniones que posee la gente sobre cualquier tema. Estas diferencias reflejan la forma en que los individuos usan las experiencias en sus áreas de almacenamiento a largo plazo para interpretar el mundo que los rodea.

El sistema cognitivo de valores es nuestra visión del mundo que nos rodea y de su funcionamiento.

Aquí hay un ejemplo simple de cómo las experiencias de la gente pueden hacer que la misma información sea interpretada de manera diferente. Cierre los ojos y forme una imagen mental de un "viejo zorro". Adelante ¡inténtelo! ¿Qué imagen le viene a la mente? Para algunas personas, tal vez sea una persona astuta, que utiliza su conocimiento para obtener lo que desea mediante el engaño. Sin embargo, es posible que un zoólogo imagine a un zorro viejo que camina con paso lento y cansado por el bosque. He aquí por lo menos dos imágenes muy diferentes generadas por las mismas dos palabras, cada una formada por individuos cuyas experiencias son diferentes de las de los demás.

EL CONCEPTO DE UNO MISMO

En las profundidades del sistema cognitivo de valores se encuentra el *concepto de uno mismo.* Mientras que el sistema cognitivo de valores representa la manera en que vemos el mundo, el concepto de uno mismo describe la forma en que nos vemos a *nosotros mismos* en ese mundo. Yo puedo considerarme un buen jugador de béisbol, un estudiante superior a los estudiantes promedio o un matemático no muy bueno. Estos conceptos y una larga lista de otras descripciones forman parte del concepto que una persona tiene de sí misma.

El concepto de sí mismo está representado en el modelo de procesamiento de información (Figura 2.1) como un rostro y está colocado en el ápice del triángulo para enfatizar su importancia. Las palabras *concepto de uno mismo* son usadas aquí de manera neutral y pueden incluir conceptos desde muy positivos hasta muy negativos (Figura 2.4). El rostro en el diagrama tiene una sonrisa, indicando un concepto positivo de sí mismo; pero para algunas personas, el rostro puede estar serio porque tal vez no se consideren a sí mismos seres positivos en su mundo. Las emociones desempeñan un papel muy importante en la formación del concepto de sí mismo de una persona.

El concepto de sí mismo y las experiencias pasadas

El concepto que tenemos de nosotros mismos es afectado por nuestras experiencias pasadas. Algunas de nuestras experiencias, tal como aprobar un examen difícil u obtener reconocimiento por un trabajo bien hecho, mejoraron

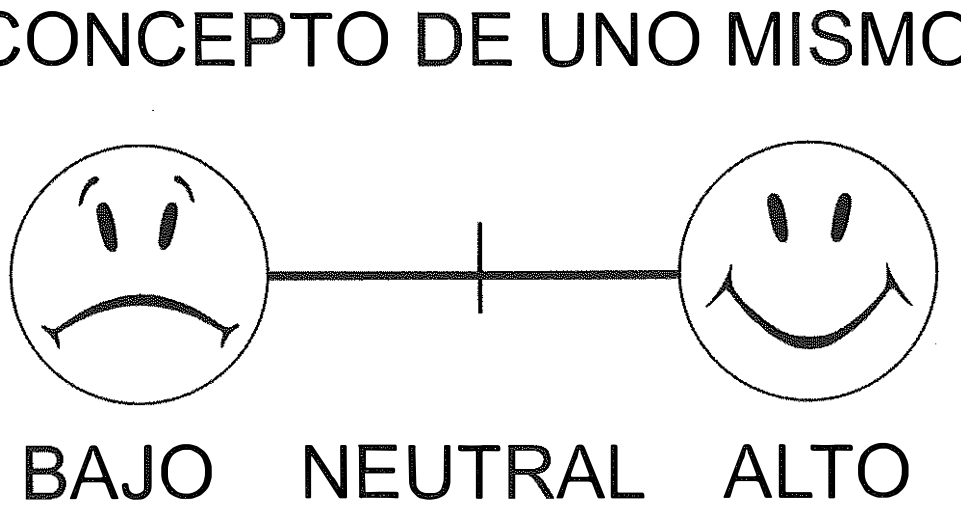


Figura 2.4 El concepto de uno mismo es cómo nos vemos a nosotros mismos en el mundo. Puede variar de muy bajo a muy alto y cambiar según la situación de aprendizaje.

nuestro concepto de nosotros mismos. Otras experiencias, tales como recibir una reprimenda o fracasar en una tarea, disminuyeron nuestro concepto de nosotros mismos. Estas experiencias produjeron reacciones emocionales fuertes que fueron codificadas por la amígdala cerebral y almacenadas junto con el evento cognitivo. Estas señales emocionales son tan poderosas que muchas veces volvemos a experimentar la emoción original cada vez que recordamos el evento.

La aceptación o el rechazo de un nuevo aprendizaje

Recuerde que el registro sensorio y los sistemas de memoria temporaria usan las experiencias pasadas como guía para determinar la importancia de los estímulos que ingresan en el cerebro del individuo. Por lo tanto, si un individuo está en una situación de aprendizaje y una experiencia pasada indica al registro sensorio que los encuentros previos con esta información fueron exitosos, entonces es muy posible que la información sea transferida a la memoria operativa. Ahora el aprendiz reconoce conscientemente que hubo éxitos con esta información y se concentra en la misma para procesarla en mayor profundidad. Pero si las experiencias pasadas produjeron un fracaso, entonces es muy posible que el registro sensorio bloquee los datos que ingresan, tal como se cierra una persiana para bloquear la entrada de la luz. El alumno se niega a participar en la experiencia de aprendizaje no deseada y utiliza otra actividad cerebral, interna o externa, para evitar la situación. En efecto, el concepto que tiene de sí mismo le ha bloqueado la receptividad de la nueva información. Tal como se mencionó anteriormente durante la explicación de la jerarquía del procesamiento de datos, cuando un concepto lucha con una emoción, casi siempre gana la emoción. Por

> La gente participa en actividades de aprendizaje que le han brindado éxitos y evita aquellas que le han producido fracasos.

supuesto, es posible que el sistema racional (el lóbulo frontal) venza las emociones, pero en general, eso toma tiempo y esfuerzo consciente.

Utilicemos un ejemplo para explicar este importante fenómeno. Alguien que ha sido un estudiante de matemática muy exitoso recuerda cómo dicho éxito le fortaleció la imagen de sí mismo. Por esa razón, el individuo ahora se siente seguro cuando debe resolver problemas matemáticos básicos. Por otra parte, para alguien que era un mal estudiante de matemática, la falta de éxito disminuiría su concepto de sí mismo. En consecuencia, dicho individuo evitará resolver problemas matemáticos siempre que le sea posible. La gente suele participar en actividades de aprendizaje exitosas y evitará aquellas que produjeron un fracaso.

Cómo manejar el concepto de sí mismo

Los estudiantes que experimentan una suspensión de aprendizaje en la clase causada por el concepto de sí mismos suelen mostrar señales de su repliegue—cruzando los brazos, ocupándose de otros trabajos o causando distracciones. Muy a menudo, los maestros manejan este repliegue volviendo a enseñar el material, en general de manera más lenta y en voz más alta. Pero de este modo están atacando el problema desde la parte delantera del sistema de procesamiento de información y eso casi nunca tiene éxito. Es el equivalente de poner una luz más fuerte afuera de una persiana cerrada esperando que la luz penetre. Si las persianas están totalmente cerradas y son eficaces, la luz no pasará, por brillante que sea.

Una manera más efectiva de intervenir es tratar las emociones del alumno y convencerlo a que permita al registro sensorio a abrir la persiana y dejar pasar la información. Pero como el concepto de sí mismo controla las persianas, el alumno debe creer que participar en la situación de aprendizaje producirá nuevos éxitos en vez de más fracasos. Cuando los maestros proveen estos éxitos, alientan a los estudiantes a abrir el registro sensorio y, finalmente, a participar y obtener logros en el proceso de aprendizaje que antes se evitaba. En pocas palabras, el concepto que tiene una persona de sí mismo es un factor importante en el control del circuito de retroalimentación y en la determinación de cómo responderá el individuo a casi cualquier situación de aprendizaje nueva. El reconocimiento de esta conexión brinda a los maestros nuevos conocimientos sobre cómo manejarse con los aprendices mal dispuestos.

Esto completa nuestro viaje a través del modelo de procesamiento de información. Recuerde que el cerebro es un procesador paralelo que maneja muchos elementos simultáneamente. Aunque rechaza muchos datos, siempre almacena algunos. El próximo capítulo examinará la naturaleza de la memoria y los factores que determinan y ayudan a retener el aprendizaje.

RINCÓN DE PRÁCTICA

UN PASEO POR EL CEREBRO

Instrucciones: En esta actividad, los estudiantes/participantes asumirán los papeles de las diferentes partes del modelo de procesamiento de información.

1. Se le asigna una de las siguientes tareas a cada uno de los participantes:

   3–4 personas para el **registro sensorio**
   1 persona para la **memoria inmediata**
   1 persona para la **memoria operativa**
   3–4 personas para el **almacenamiento a largo plazo**
   el resto del grupo representa la **información que ingresa**

2. En un área abierta de la clase, los participantes deben ubicarse de modo tal que se aproxime al del modelo de procesamiento de información que se incluyó anteriormente en la figura 2.1.

3. Todos los participantes, excepto los que representan la **información que ingresa**, explican brevemente su papel y función dentro del modelo.

4. Los participantes que representan la información que ingresa se mueven por el modelo uno por vez, explicando qué pasa en cada etapa.

5. **Variaciones:** Repita la actividad demostrando cómo la información puede ser aceptada o rechazada por el registro sensorio, la memoria inmediata y la memoria operativa. Uno de los participantes que representa el **almacenamiento a largo plazo** puede representar también el circuito de retroalimentación de las experiencias pasadas.

6. Después de demostrar varias posibilidades, hablen sobre cómo esta actividad puede haber mejorado el entendimiento del modelo. Tome nota del efecto positivo que pueden tener las actividades cinestésicas sobre el aprendizaje de material nuevo.

RINCÓN DE PRÁCTICA

REDISEÑANDO EL MODELO DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Esta actividad brinda a los estudiantes/participantes la oportunidad de rediseñar el modelo de procesamiento de información que se explica en este capítulo.

Instrucciones: Use el área que aparece abajo para rediseñar el modelo de procesamiento de información usando metáforas **diferentes** (por ejemplo, deportes, tomar vacaciones, una receta de cocina), para cada uno de los componentes principales del modelo. Esté preparado para explicar las metáforas y por qué las eligió.

RINCÓN DE PRÁCTICA

LAS PREFERENCIAS SENSORIAS Y EL ESTILO DE APRENDIZAJE

Aunque usamos todos los cinco sentidos para recolectar información de nuestro medio ambiente, dichos sentidos no contribuyen de manera equitativa a nuestra base de conocimiento. La mayoría de la gente no utiliza la vista, el oído y el tacto en la misma medida cuando están aprendiendo. Del mismo modo que la mayoría de la gente desarrolla una preferencia de usar la mano izquierda o derecha, también desarrolla preferencias para usar ciertos sentidos para recolectar información de su medio ambiente. Algunas personas prefieren aprender usando la vista, por ejemplo. Estos son los aprendices *visuales.* Otros, que utilizan el oído como sentido preferido, son conocidos como aprendices *auditivos.* Existen otros que prefieren utilizar todo el cuerpo y son denominados aprendices *cinestésicos.* Las preferencias sensorias (también denominada *modalidad sensoria*) son un componente importante del estilo de aprendizaje de un individuo. Los maestros deben

- **Entender** que los estudiantes que poseen diferentes preferencias sensorias se comportarán de manera distinta durante el aprendizaje.

- **Reconocer** que tienen la tendencia de enseñar del mismo modo en que aprenden. Un maestro que es un aprendiz auditivo preferirá esta modalidad para enseñar. Los estudiantes que tienen una gran capacidad de aprender auditivamente se sentirán cómodos con los métodos de este maestro, pero es posible que los aprendices visuales tengan dificultad para mantenerse concentrados. Harán dibujos o mirarán otros materiales para satisfacer su necesidad de estímulo visual.

- **Tomar nota** asimismo de que los estudiantes que tienen preferencia auditiva prefieren hablar sobre su aprendizaje y se frustran con los maestros que principalmente usan estrategias visuales. Los aprendices de fuerte tendencia cinestética necesitan moverse mientras aprenden pues de otro modo se sienten ansiosos —empiezan a dar golpecitos con sus lápices, se retuercen en sus asientos o caminan por el salón.

- **Evitar** mal interpretar estas variaciones de comportamiento en el estilo de aprendizaje considerándolas faltas de atención o mal comportamiento intencional. En efecto, las variaciones pueden ser las respuestas naturales de los aprendices con preferencias diferentes y potentes.

- **Comprende**r que el estilo de aprendizaje y preferencias sensorias del maestro pueden afectar el aprendizaje y la enseñanza. Los maestros deben diseñar lecciones que incluyen actividades para todos los estilos de aprendizaje y preferencias sensorias.

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO DETERMINAR SUS PREFERENCIAS SENSORIAS

Esta lista indica su(s) preferencia(s) sensoria(s). Ha sido diseñada para adultos y es una de las muchas disponibles. No le conviene basar su evaluación propia en sólo una lista. Recuerde que las preferencias sensorias en general sólo se evidencian durante tareas de aprendizaje largas y complejas.

Instrucciones: Para cada elemento, marque "A" si está de acuerdo en que la afirmación lo describe a usted de acuerdo a como es la mayoría del tiempo. Marque "**D**" si está en **desacuerdo** con la afirmación. Responda a las preguntas rápidamente. En general, su primera respuesta será la más correcta.

1.	Prefiero leer una historia a escuchar a otra persona que me la cuente.	A	D
2.	Prefiero mirar televisión que escuchar la radio.	A	D
3.	Me es más fácil recordar nombres que rostros.	A	D
4.	Me gustan los salones de clase con muchas láminas e imágenes en las paredes..	A	D
5.	Me importa la apariencia de mi escritura.	A	D
6.	Suelo pensar en imágenes.	A	D
7.	El desorden o movimiento visual me distrae.	A	D
8.	Me cuesta trabajo recordar las instrucciones que se me dan verbalmente.	A	D
9.	Prefiero observar eventos deportivos a participar en ellos.	A	D
10.	Tiendo a organizar mis pensamientos escribiéndolos.	A	D
11.	Mis expresiones faciales son un buen indicador de mis emociones.	A	D

12. Tiendo a recordar los nombres mejor que los rostros.	A	D
13. Me gustaría participar en eventos dramáticos, como obras de teatro.	A	D
14.. Tiendo a subvocalizar y pensar en sonidos.	A	D
15. Los sonidos me distraen con facilidad.	A	D
16. Suelo olvidar lo que leo a menos que hable de ello.	A	D
17. Prefiero escuchar la radio a mirar televisión.	A	D
18. Mi letra no es muy buena.	A	D
19. Cuando tengo un problema, tiendo a solucionarlo hablando.	A	D
20. Expreso mis emociones de manera verbal.	A	D
21. Prefiero participar en un debate de grupo que leer sobre un tema.	A	D
22. Prefiero hablar por teléfono a escribirle una carta a alguien.	A	D
23. Prefiero participar en eventos deportivos en vez de observarlos.	A	D
24. Prefiero ir a museos donde puedo tocar lo que se exhibe.	A	D
25. Mi letra se deteriora cuando el espacio se vuelve más reducido.	A	D
26. Mis imágenes mentales suelen venir acompañadas por movimiento.	A	D
27. Me gusta estar al aire libre participando en actividades como andar en bicicleta, acampar, nadar, caminar, etcétera	A	D
28. Me cuesta menos trabajo recordar lo que se hizo que recordar lo que se vio o habló.	A	D
29. Cuando tengo un problema, suelo seleccionar la solución que involucra la mayor cantidad de actividad.	A	D

30. Me gusta construir maquetas o hacer otras manualidades. A D

31. Prefiero hacer experimentos que leer sobre ellos. A D

32. Mis gestos corporales son un buen indicador de mis emociones. A D

33. Me cuesta trabajo recordar instrucciones verbales si no he realizado la actividad con anterioridad. A D

Cómo interpretar sus resultados

Cantidad total de respuestas "A" en los puntos 1–11: _____
Estos son sus puntos visuales.

Cantidad total de respuestas "A" en los puntos 12–22: _____
Estos son sus puntos auditivos.

Cantidad total de respuestas "A" en los puntos 23–33: _____
Estos son sus puntos táctiles/cinestésicos.

Si los puntos que obtuvo en un área son mucho más altos que cualquier otra área: Muy probablemente este sentido sea su preferencia durante una situación de aprendizaje prolongada y compleja.

Si los puntos que obtuvo son mucho más bajos en un área: Es muy posible que ésta no sea su preferencia en una situación de aprendizaje.

Si los puntos fueron similares en las tres áreas: Usted puede aprender cosas de casi cualquier manera que sean presentadas.

Reflexiones

A. ¿Cuál de los sentidos fue su preferido? ¿Le sorprendió?

B. ¿Cómo se manifiesta esta preferencia en su vida cotidiana?

C. ¿Cómo se manifiesta esta preferencia en su forma de enseñar?

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO CREAR UN AMBIENTE FAVORABLE PARA EL APRENDIZAJE EN EL SALÓN DE CLASE

El aprendizaje ocurre más fácilmente en ambientes libres de amenazas e intimidación. Cada vez que un estudiante detecta una amenaza, el procesamiento racional es ahogado por la emoción o las reacciones de supervivencia. Los maestros con experiencia han visto este fenómeno en la clase. Cuando es presionado para dar una respuesta rápida, el estudiante comienza a tropezar, balbucea respuestas, se frustra o enoja y hasta puede recurrir a la violencia.

Hay maneras de manejar las preguntas y respuestas para reducir el temor a dar una respuesta incorrecta. El maestro puede:

- Suministrar la pregunta a la cual corresponde la respuesta errónea:
  "Hubieses estado en lo cierto si hubiese preguntado ..."
- Darle al estudiante una sugerencia que lo lleve a la respuesta correcta.
- Pedirle a otro estudiante que ayude.

El salón de clase está repleto de amenazas para los estudiantes. La capacidad del maestro para humillar, avergonzar, rechazar y castigar constituyen amenazas percibidas. Muchos estudiantes hasta consideran que el sistema de notas es un proceso punitivo más que de recompensa. Los estudiantes perciben las amenazas en diferentes medidas, pero la presencia de una amenaza *en cualquier* medida importante impide el aprendizaje. Las funciones de pensar y aprender operan en su totalidad sólo cuando uno se siente seguro.

Los maestros pueden convertir sus salones de clase en ambientes favorables para el aprendizaje evitando las amenazas (incluso la intimidación sutil) y estableciendo un entorno democrático donde los estudiantes son tratados con justicia y sienten que pueden expresar sus opiniones libremente durante las conversaciones en clase. En estos ambientes los estudiantes:

- Desarrollan la sensación de que pueden confiar en el maestro
- Exhiben más comportamientos positivos

– Continúa –

CÓMO CREAR UN AMBIENTE FAVORABLE PARA EL APRENDIZAJE EN EL SALÓN DE CLASE – CONTINUACIÓN

- Interrumpen menos
- Demuestran un mayor apoyo de las normas de la escuela
- Sienten que se les alienta y anima a pensar

Para ser examinado en mayor profundidad

- ¿Qué clase de emociones en la escuela pueden interferir con el procesamiento cognitivo (es decir, tener un efecto negativo sobre el aprendizaje)?

_____

_____

- ¿Qué estrategias y estructuras pueden utilizar las escuelas y los maestros para limitar la amenaza y los efectos negativos de estas emociones?

_____

_____

- ¿Qué factores escolares pueden alentar en los estudiantes las emociones que promueven el aprendizaje (es decir, tener un efecto positivo)?

_____

_____

- ¿Qué estrategias ha utilizado para alentar las emociones positivas que promueven el aprendizaje?

_____

_____

– Continúa –

RINCÓN DE PRÁCTICA

UTILIZAR EL HUMOR PARA MEJORAR EL AMBIENTE Y PROMOCIONAR LA RETENCIÓN DEL MATERIAL

El humor brinda muchos beneficios cuando es usado apropiadamente en el salón de clase y en otros entornos escolares.

Beneficios fisiológicos

- **Más oxígeno.** El cerebro necesita oxígeno y glucosa para funcionar. Cuando reímos, entra más oxígeno en el torrente sanguíneo y por lo tanto el cerebro está mejor alimentado.

- **Una ola de endorfinas.** La risa provoca la liberación de *endorfinas* en el torrente sanguíneo. Las endorfinas son los analgésicos naturales del cuerpo y también dan a la persona una sensación de euforia. En otras palabras, la persona disfruta del momento con su cuerpo y con su mente.

Beneficios psicológicos, sociológicos y educativos

- **Atrae la atención.** Lo primero que debe hacer un maestro al iniciar una lección es capturar la atención de los estudiantes. Como al cerebro humano normal le gusta reír, comenzar con un cuento humorístico (tal como un chiste, una broma o una historia) captura la atención del aprendiz.

- **Crea un ambiente positivo.** Cuando la gente ríe junta, se siente unida y emerge un sentimiento de comunidad—todas fuerzas positivas para un ambiente favorable al aprendizaje.

- **Aumenta la retención.** Sabemos que las emociones pueden mejorar la retención, así que los sentimientos positivos resultantes de la risa aumentan la probabilidad de que los estudiantes recuerden lo que han aprendido.

– Continúa –

UTILIZAR EL HUMOR PARA MEJORAR EL AMBIENTE Y PROMOCIONAR LA RETENCIÓN—CONTINUACIÓN

- **Mejora la salud mental de todos.** Las escuelas y todos sus ocupantes están bajo más presión que nunca. Tomar tiempo para reír puede aliviar ese estrés y otorgarle al personal académico y a los estudiantes una mejor actitud mental para realizar sus tareas. Tomemos nuestro trabajo en serio y riámonos de nosotros mismos.

- **Es una eficaz herramienta de disciplina.** El humor amistoso (no las burlas ni el sarcasmo) puede ser un método efectivo para recordar a los estudiantes las reglas sin aumentar la tensión en el salón de clase. Los maestros que utilizan el humor de forma apropiada son más simpáticos y los estudiantes sienten emociones más positivas hacia ellos. Por lo tanto, son menos probables los problemas de disciplina.

Utilizar el humor en las lecciones. El humor no debe limitarse a un chiste o cuento gracioso contado al iniciar la clase. Como es una valiosa estrategia para capturar la atención y aumentar la retención del material, busque maneras de usar el humor dentro del contexto del objetivo de aprendizaje. Droz y Ellis (1996) dan muchas sugerencias útiles sobre cómo lograr que los estudiantes utilicen el humor en lecciones de escritura, matemática, ciencias e historia.

Los administradores y el humor. Los administradores también deben recordar el valor del humor en su relación con el personal, los estudiantes y los padres. Como líderes, deben dar el ejemplo. En las reuniones y otras ocasiones, pueden mostrar que el humor y la risa son aceptables en las escuelas y en los salones de clase.

Algunas barreras del humor en la clase

- "**No soy gracioso**". Algunos maestros desean utilizar el humor en la clase pero no se consideran chistosos. Dicen: "Es que no soy gracioso" o "No sé cómo contar un chiste". Pero el maestro no tiene que ser gracioso, sólo el material—y hay bastante de eso. Hay libros humorísticos en tiendas locales y no olvide que los estudiantes mismos suelen proveer humor mediante sus respuestas en clase y en los exámenes. Asegúrese de utilizar este material apropiadamente, evitando las burlas o el sarcasmo.

- "**Los estudiantes no lo disfrutarán**". Los maestros de preparatoria, en especial, creen que los estudiantes se consideran demasiado sofisticados para reirse de chistes tontos o simples. Pero a todos nos gusta reír (o gemir) ante lo cómico. Sugiero iniciar cada clase de manera humorística durante tres semanas, luego parar. Estoy seguro de que lo estudiantes dirán, "Oiga ¿qué pasó con los chistes?"—lo cual demuestra que sí estaban escuchando.

– Continúa –

UTILIZAR EL HUMOR PARA MEJORAR EL AMBIENTE Y PROMOCIONAR LA RETENCIÓN—CONTINUACIÓN

- **"Toma demasiado tiempo".** Ésta es una preocupación común. Los maestros de preparatoria suelen sentirse tan presionados para cubrir el material que son reacios a dedicarle tiempo a lo que puede parecer una actividad frívola. Por otra parte, el humor suele ser una forma *eficiente* y efectiva de capturar la atención de los estudiantes y mejorar la retención del material aprendido. Es realmente una inversión de tiempo útil.

Evite utilizar el sarcasmo. Todos los beneficios maravillosos mencionados más arriba son el resultado de la utilización de un humor sano que todos pueden disfrutar y no del uso del sarcasmo, que inevitablemente es destructivo para alguien. Incluso algunos maestros bien intencionados dicen, "Oh, conozco muy bien a mis estudiantes, sé que pueden aguantar el sarcasmo". Más que nunca, los estudiantes de hoy en día vienen a la escuela en busca de apoyo emocional. El sarcasmo es uno de los factores que puede socavar ese apoyo y hacer que los estudiantes se enemisten con sus compañeros y con la escuela. Además, existen muchas fuentes de buen humor sin sarcasmo.

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO INCREMENTAR EL TIEMPO DE PROCESAMIENTO USANDO LA MOTIVACIÓN

La memoria operativa es una memoria temporaria, por consiguiente los conceptos en ella sólo son procesados por un tiempo limitado. Pero cuanto más tiempo es procesado un dato (o ensayado), mayor es la probabilidad de que se le encuentre sentido y significado, y por lo tanto, se produzca la memorización largo plazo. Una forma de aumentar el tiempo de procesamiento es a través de la motivación, que es esencialmente una respuesta emocional. Las investigaciones recientes han validado la creencia antigua de que la motivación es la clave de la cantidad de atención que se presta a una situación de aprendizaje. Marian Diamond y Janet Hopson (1998), Raymond Wlodkowski y Judith Jaynes (1990) y Madeline Hunter (1982) reconocen la importancia de la motivación y sugieren unas cuantas ideas para que consideren los maestros:

- **Genere interés.** Si el que aprende está interesado en el material, entonces el tiempo de procesamiento puede ser extendido significativamente porque el alumno procesa el material de formas diferentes y hace nuevas conexiones a material aprendido en el pasado que también fue interesante. La memoria operativa busca maneras de usar este nuevo aprendizaje para aumentar la utilidad de lo que fue aprendido en el pasado. Todos conocemos estudiantes que no nos dan ni cinco minutos de su atención en el salón de clase, pero pasan horas trabajando con una colección de estampillas o reparando un carburador.

Los maestros pueden identificar estos intereses pidiendo a sus estudiantes que completen inventarios de interés al comienzo del año lectivo. La información recaudada mediante estas encuestas puede ayudar a los maestros a diseñar lecciones que incluyen siempre que sea posible referencias a los materiales de interés para los estudiantes. Los asesores psicológicos pueden proveer información sobre los tipos y las fuentes de tales materiales.

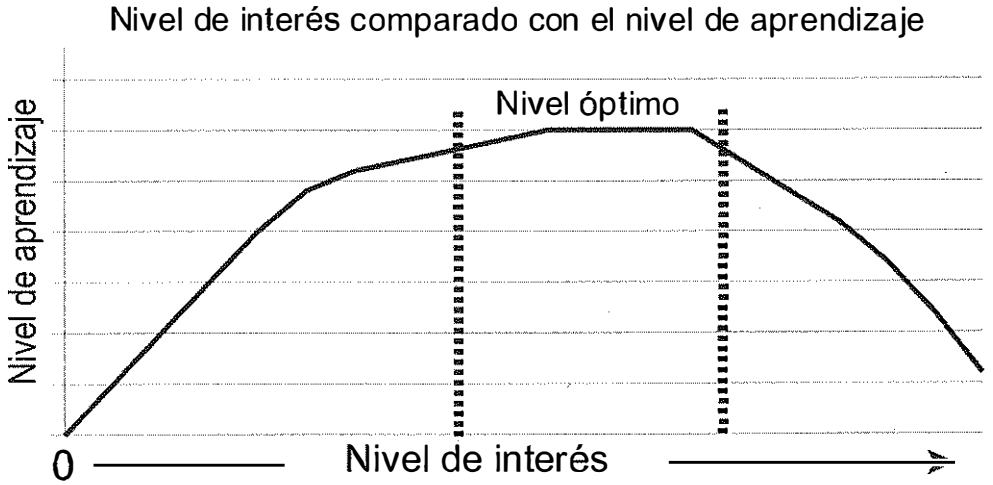
- **Establezca un sentido de responsabilidad.** Cuando los aprendices piensan que serán responsables por el nuevo aprendizaje, el tiempo de procesamiento aumenta. Los estudiantes de preparatoria tienen pocas dificultades para mantenerse al día con las clases de manejo. No sólo están interesados en el tema sino que también saben que serán legalmente responsables por su conocimiento y capacidad mucho tiempo después de haber completado sus exámenes de manejo.–

– Continúa –

CÓMO INCREMENTAR EL TIEMPO DE PROCESAMIENTO USANDO LA MOTIVACIÓN—CONTINUACIÓN

- **Provea información acerca del resultado del proceso.** Cuando los estudiantes reciben información rápida, específica y correctora sobre los resultados de su proceso de pensamiento, se sienten más motivados a continuar procesando, haciendo correcciones y perseverando hasta tener éxito. Las pruebas cortas y frecuentes que son corregidas cuidadosamente y devueltas con rapidez, son herramientas de aprendizaje mucho más valiosas que los exámenes de toda una unidad, y probablemente ayudarán más a los estudiantes para que tengan éxito. Este éxito mejorará el concepto que tienen de sí los estudiantes y los alentará a intentar tareas más difíciles. Las computadoras motivan porque proveen información inmediata y objetiva acerca del proceso y permiten a los estudiantes evaluar su progreso y entender su nivel de aptitud.

Otra estrategia efectiva sugerida por Hunter (1982) para aumentar el tiempo de procesamiento usando la motivación se denomina *nivel de interés.* Esto se refiere a cuánto le interesa el material al estudiante. Solíamos creer que si los estudiantes se sentían ansiosos por el material a aprender, había poco o ningún aprendizaje, pero existe la ansiedad positiva (el deseo de tener éxito) y la ansiedad destructiva (sentirse amenazado). Sentir ansiedad por su desempeño laboral casi siempre hará que usted ponga más esfuerzo y obtenga resultados positivos. Cuando usted está preocupado por ser más efectivo (ansiedad positiva), seguramente aprenderá y probará nuevas estrategias. Éste es un ejemplo de cómo las emociones pueden aumentar el aprendizaje.



– Continúa –

CÓMO INCREMENTAR EL TIEMPO DE PROCESAMIENTO USANDO LA MOTIVACIÓN—CONTINUACIÓN

El gráfico muestra que, a medida que aumenta el nivel de inquietud, también se incrementa el grado de aprendizaje. Por supuesto, si el nivel de estrés aumenta demasiado, nos sobrepasamos del nivel óptimo. Nos concentramos en las emociones generadas por el estrés y disminuye el aprendizaje.

Los estudiantes también necesitan un cierto nivel de inquietud para estimular su esfuerzo por aprender. Cuando no hay inquietud, el aprendizaje es mínimo o nulo. Si hay demasiada inquietud, la ansiedad desconecta el proceso de aprendizaje y las emociones adversas toman control de la situación. Entonces, el maestro debe buscar un nivel de inquietud que produzca un tiempo de procesamiento óptimo para el aprendizaje. Hunter (1982) sugiere cuatro maneras de aumentar o disminuir el nivel de inquietud en una situación de aprendizaje.

- **Consecuencias.** Los maestros aumentan el nivel de inquietud cuando dicen: "Esto aparecerá en el examen", y lo bajan con: "Saber esto les permitirá aprender el material siguiente con mayor facilidad".

- **Visibilidad.** Pararse al lado de un estudiante que no está haciendo lo que debe aumentará el nivel de inquietud de ese estudiante. Alejarse de un estudiante ansioso disminuye la inquietud. Decirle a los estudiantes que su trabajo será exhibido también puede aumentar la inquietud.

- **Cantidad de tiempo.** Darles a los estudiantes sólo un tiempo limitado para completar una tarea de aprendizaje aumenta la inquietud; extender dicho tiempo la disminuirá.

- **Cantidad de ayuda.** Si los estudiantes disponen de poca o ninguna ayuda mientras completan una tarea de aprendizaje, aumenta la inquietud. Por otra parte, si pueden obtener ayuda rápidamente, la inquietud disminuye. Sin embargo, esto puede convertirse en un problema. Si los estudiantes siempre tienen acceso a ayuda inmediata, pueden volverse dependientes y no aprender a resolver problemas por sí mismos. Llega un momento en el que el maestro debe reducir la ayuda y decirle a los estudiantes que usen lo que han aprendido para resolver el problema por sí mismos.

Reflexiones

A. ¿Cuáles son algunas actividades en la clase que **aumentan** el nivel de inquietud más allá del nivel óptimo?
B. ¿Qué estrategias **disminuyen** el nivel de inquietud causado por las actividades en respuesta a la pregunta A que aparece más arriba?

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO DARLE SIGNIFICADO AL MATERIAL NUEVO APRENDIDO

El significado es la relevancia que le dan los estudiantes al nuevo material aprendido. El significado no es inherente al contenido, sino el resultado de cómo los estudiantes lo conectan con su aprendizaje y experiencias pasadas. Las preguntas tales como: "¿Por qué necesito aprender esto?" revelan que el estudian tiene dificultad para determinar la relevancia de un tema nuevo. Éstas son algunas sugerencias para que los maestros ayuden a los estudiantes a darle significado al nuevo material aprendido.

- **Presentación de modelos.** Los modelos son ejemplos del nuevo aprendizaje que el alumno puede percibir en el salón de clase en vez de basarse en la experiencia. Los modelos pueden ser concretos (un motor) o simbólicos (un mapa). Para ser efectivo, un modelo debe:

  - Recalcar de manera exacta y libre de ambigüedad el (los) atributo(s) esencial(es) del nuevo material aprendido. Un perro es un mejor ejemplo de mamífero que una ballena.

  - Ser dado en primer lugar por el maestro para asegurarse de que sea correcto durante este período esencial en que se produce la mayor retención.

  - Evitar los temas polémicos que pueden evocar emociones fuertes y desviar la atención del alumno.

- **El uso de ejemplos tomados de la experiencia del estudiante.** Estos permiten a los estudiantes ingresar conocimiento previo en la memoria operativa para acelerar el proceso de entender y darle sentido al nuevo material aprendido. Asegúrese de que el ejemplo sea claramente pertinente al nuevo material aprendido. Esto no es fácil de hacer en el acto, así que los ejemplos deben ser pensados por adelantado cuando se prepara la lección.

- **Cómo crear significado artificial.** Cuando no es posible identificar elementos para usar de ejemplo en la experiencia del estudiante con el fin de darle sentido al nuevo material, podemos utilizar otros métodos. Los recursos de mnemotecnia ayudan a los estudiantes a asociar el material para que puedan recordarlo. Ejemplos son las siglas OTAN para recordar la Organización del Tratado del Atlántico Norte y "Dos rebeldes muy famosos saltaron las sillas" para recordar el orden de las notas musicales do, re, mi, fa, sol, la, si (Ver el capítulo 3).

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO USAR EL CIERRE PARA AUMENTAR SIGNIFICADO Y SENTIDO

El cierre es el proceso secreto mediante el cual la memoria operativa del alumno resume su percepción de lo aprendido. Durante el cierre el estudiante suele completar el proceso de ensayo y darle sentido y significado al nuevo aprendizaje, aumentando de ese modo la probabilidad de su retención en la memoria a largo plazo.

- **Cómo iniciar el cierre:** El maestro da instrucciones que permiten al estudiante concentrarse en el nuevo aprendizaje, tal como: "Te voy a dar unos dos minutos para pensar en tres causas de la Guerra Civil que aprendimos hoy. Debes estar preparado para hablar un poco de ellas". En esta declaración, el maestro provee un momento de silencio apropiado para que el cerebro resuma e incluye una actividad siguiente evidente (hablar de las causas de la Guerra Civil) para darle al estudiante un sentido de responsabilidad. Durante la charla, el maestro puede evaluar la calidad y exactitud de lo que ocurrió durante el proceso de cierre y hacer cualquier ajuste necesario a su método de enseñanza.

- **El cierre no es lo mismo que el repaso.** En un repaso, el maestro hace la mayor parte del trabajo, repitiendo los conceptos clave presentados durante la lección y revisando la comprensión de los estudiantes. Durante el cierre, el estudiante hace la mayor parte del trabajo ensayando y resumiendo mentalmente dichos conceptos y decidiendo si los entiende y tienen significado.

- **Cuándo utilizar el cierre.** El cierre puede ocurrir en momentos diversos durante una lección.

  - Puede iniciar una lección: "Piensen en las dos causas de la Guerra Civil que comentamos ayer y estén preparados para hablar de ellas".
  - Puede ocurrir durante la lección (esto se denomina *cierre procesal*) cuando el maestro pasa de un tema secundario al siguiente: "Repasen mentalmente esas dos reglas antes de que aprendamos la tercera regla".
  - También conviene que ocurra al final de la lección (denominado *cierre final*) para integrar todo el material aprendido.

El cierre puede ofrecer enormes ventajas para la memorización del material aprendido.

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO EVALUAR SI LA INFORMACIÓN ESTÁ EN LA MEMORIA A LARGO PLAZO

La información que el alumno procesa durante una lección permanece en la memoria operativa, donde será finalmente descartada o almacenada en la memoria a largo plazo. El hecho de que los estudiantes actúen como si hubieran aprendido la nueva información o habilidad no significa que será transferida a la memoria a largo plazo. La amplia investigación realizada sobre la retención indica que entre el 70 y el 90 por ciento del nuevo aprendizaje será olvidado entre 18 a 24 horas después de la lección. En consecuencia, si el nuevo material aprendido sobrevive intacto este período, es probable que sea almacenado en la memoria a largo plazo y no se deteriore más.

Este requisito de tiempo confirma que el procesamiento y la transferencia entre la memoria operativa y la memoria a largo plazo precisa suficiente tiempo para la codificación y consolidación de la nueva información en las redes de la memoria. Por lo tanto, hay que esperar por lo menos 24 horas antes de poder confirmar que lo que aprendimos hoy todavía es recordado.

Cómo comprobar el aprendizaje. Si los maestros desean comprobar si la información ha sido transferida a la memoria a largo plazo, la prueba necesita

- Ser tomada por lo menos 24 horas después del aprendizaje
- Preguntar precisamente lo que debía retenerse
- Ser sorpresiva para el alumno, sin aviso previo ni tiempo de preparación

Razonamiento. Si a los estudiantes se les avisa que se tomará una prueba, lo más posible es que repasen el material justo antes de la misma. En este caso, la prueba puede determinar la cantidad de información que los estudiantes pudieron guardar y contener en su memoria operativa y no lo que han recordado usando su memoria a largo plazo. Aunque tomar una prueba sin previo aviso puede parecer duro, es la única manera de saber que la memoria a largo plazo fue la fuente de la información suministrada por los estudiantes en la prueba. Por lo tanto, las pruebas sin previo aviso deben ser usadas para ayudar a los estudiantes a evaluar lo que han recordado en vez de ser un método de control para lograr que los estudiantes se mantengan al día con el material.

– Continúa –

CÓMO EVALUAR SI LA INFORMACIÓN ESTÁ EN LA MEMORIA A LARGO PLAZO—CONTINUACIÓN

El uso inapropiado de las pruebas. Algunos maestros usan las pruebas tomadas sin aviso previo como castigo para controlar a los estudiantes. Este es un uso inapropiado de una herramienta valiosa. Otra propuesta sería que los maestros las usasen para:

- **Establecer** sentido y significado para aumentar la probabilidad de que ocurra la memorización.
- **Explicar** a los estudiantes que las pruebas tomadas sin previo aviso ayudan a ver *qué* y *cuánto* han retenido y aprendido en un determinado período de tiempo.
- **Asegurar** que la prueba o examen sea igual al tópico cuando fuera enseñado por primera vez. Si el aprendizaje exigió un ensayo mediante repetición mecánica, tome una prueba del mismo estilo. Si exigió un ensayo elaborado, permita a los estudiantes más flexibilidad en sus respuestas.

Cómo usar los resultados de la prueba. Es importante que los maestros

- **Analicen** inmediatamente los resultados de la prueba para determinar qué áreas deben ser vueltas a enseñar o practicadas. Si algunos estudiantes olvidaron ciertas partes, considere formar grupos cooperativos de trabajo que se concentren en volver a enseñar las áreas olvidadas.
- **Registren** los resultados de sólo una pequeña parte de estas pruebas sin previo aviso. En su lugar, conviene pedirle a los estudiantes que compartan sus resultados y hablen en parejas para pensar y compartir las estrategias que usaron con el objeto de poder recordar las respuestas correctas. De este modo, los estudiantes hablan de sus procesos de memorización y adquieren un mejor entendimiento de cómo aprenden y memorizan.
- **Decidan** si las estrategias de memorización, tales como los mapas de conceptos, los métodos mnemotécnicos o la división en porciones (vea los siguientes capítulos) pueden ayudar a la retención en la memoria.

El análisis puede también revelar áreas del plan de estudios que deben ser elaboradas y puestas al día para darles mayor relevancia o mostrar que la lección debe ser vuelta a enseñar de otro modo. Un análisis de las tareas en una lección que fracasa es una buena manera de detectar suposiciones falsas que puede haber hecho el maestro sobre el aprendizaje para que la lección pueda ser remodelada de modo que sea más exitosa para los estudiantes y el maestro.

Usar las pruebas como herramientas para ayudar a los estudiantes a contestar bien, en vez de atraparlos en una equivocación, creará un ambiente de aprendizaje seguro que resultará en un mejor desempeño de los estudiantes.

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO USAR LA SINERGIA PARA AUMENTAR EL APRENDIZAJE

La sinergia es el proceso mediante el cual las acciones conjuntas de la gente que trabaja junta aumenta la efectividad de todas los involucrados. Esta estrategia hace que estudiantes se muevan y hablen mientras aprenden. Es efectiva porque es multisensoria, usa participación activa, es emocionalmente estimulante y alienta la socialización. Cada participante acaba teniendo un mejor entendimiento gracias a esta interacción (sinergia). Puede ser usada desde los grados primarios hasta la universidad. Éstas son las pautas:

- **Provea tiempo suficiente para la reflexión.** Después de enseñar un concepto, pídale a los estudiantes que repasen sus anotaciones en silencio y se preparen para explicar a otra persona lo que han aprendido. Asegúrese de permitir suficiente tiempo para este ensayo mental (en general entre 1 y 3 minutos).

- **Modele la actividad.** Trabajando con un estudiante como modelo, muestre a los estudiantes cómo desea que se comporten e interactúen durante la actividad.

- **Haga que los estudiantes se pongan de pie, se muevan y hablen en voz alta.** Pída a los estudiantes que crucen el salón y formen pareja con alguien con quien no han trabajado antes o que no conocen bien. Se paran cara a cara y se turnan para explicar lo que han aprendido. Agregan a sus anotaciones cualquier cosa que haya dicho su compañero que ellos no tengan. Cuando terminan, todos los estudiantes y tienen más información e ideas de las que hubiesen tenido si hubiesen trabajado solos. Si no pueden ponerse de acuerdo o no entienden algo, deben preguntárselo al maestro cuando termina la actividad. (Nota: Asegúrese de que los estudiantes se paren cara a cara—en vez de sólo mirar las anotaciones del otro—para que tengan que hablar con sus compañeros. Permita sólo parejas—un grupo de tres, si tiene una cantidad impar de estudiantes).

- **Manténgase en movimiento.** Muévase por el salón usando la proximidad para mantener a los estudiantes trabajando en la tarea. Conteste preguntas para mantenerlos encaminados pero evite repetir la lección. De otro modo, los estudiantes dependerán de su repetición en vez de utilizar las explicaciones de su compañero.

– Continúa –

CÓMO USAR LA SINERGIA PARA AUMENTAR EL APRENDIZAJE—CONTINUACIÓN

- **Provea suficiente tiempo y ajústelo según sea necesario.** Dé suficiente tiempo para que el proceso sea efectivo. Comience con unos pocos minutos, agregando más tiempo si los estudiantes se encuentran en plena tarea y reduciendo el tiempo cuando sienta que han terminado.

- **Asegúrese de que los estudiantes sean responsables.** Para ayudar a mantener a los estudiantes encaminados, dígales que cuando la actividad termine llamará a varios estudiantes al azar para que expliquen lo que han trabajado.

- **Aclare cualquier malentendido.** Pregunte si hubo algún malentendido o elementos que necesitan mayor explicación y aclárelos. Es útil decir: "¿Hay algo que necesitan que aclare?" en vez de: "¿Hay algo que no hayan entendido?"

- **Use la variedad para formar parejas.** Puede formar parejas usando la semana o mes de nacimiento, el color de ojos, la altura, notas musicales, nombres similares, etcétera. Trate de formar parejas al azar lo más que pueda para aumentar la socialización (porque los estudiantes tienden a trabajar más con sus amigos) y para evitar la monotonía.

Algunas barreras en el uso de la sinergia

- "**El maestro debería estar hablando**" El método antiguo de enseñanza, donde los maestros "daban lección" es difícil de cambiar. Por esa razón, algunos maestros se sienten incómodos con esta actividad porque sienten que no están "trabajando" (o sea "hablando"). Pero hacer que los estudiantes hagan el trabajo con sus cerebros aumenta la probabilidad de que los mismos entiendan y encuentren significado en el nuevo material aprendido.

- "**Toma demasiado tiempo**" La pregunta es: ¿Qué estaría haciendo el maestro de no ser así? ¿Hablaría más? Éste es un uso útil del tiempo porque los estudiantes están hablando de la lección y por lo tanto aumentan su aprendizaje y memorización del material.

- "**Los estudiantes se distraerán**" Ésta es una preocupación común y realista. Sin embargo, las distracciones pueden minimizarse significativamente si el maestro se mueve continuamente por el salón, le hace preguntas a las parejas de estudiantes y los hace responsables del aprendizaje al final de la actividad.

RINCÓN DE PRÁCTICA

NEUROBINGO

Instrucciones: En esta actividad el grupo entero se levanta y se mueve por el salón. Cada persona trata de encontrar a alguien que pueda responder una de las preguntas en un recuadro. La persona que responde la pregunta coloca sus iniciales en el recuadro. El objetivo es obtener un patrón de bingo (horizontal, vertical o diagonal). Ninguna persona puede colocar sus iniciales en una hoja más de una vez. El límite de tiempo es: entre 15 y 20 minutos, dependiendo del tamaño del grupo.

Encuentre una persona que pueda

Explicar la función del registro sensorio	Explicar la importancia del sentido y el significado del material aprendido	Definir "umbral de respuesta"	Explicar cómo el cerebro le da prioridad a la información que ingresa	Nombrar los sentidos
Mencionar las dos funciones del hipocampo	Decir la función de la memoria inmediata	Explicar la función de la amígdala	Explicar qué significa la "novedad" para el cerebro	Proveer un ejemplo de cómo el concepto de sí mismo afecta el aprendizaje
Relacionar el sistema cognitivo de valores con el aprendizaje	Decir las funciones del cerebelo	Decir las funciones del cerebro	Describir los límites de tiempo de la memoria operativa	Explicar la sinapsis
Explicar el significado de las preferencias sensorias	Describir los límites de capacidad de la memoria operativa	Explicar qué significa el control emocional	Explicar la función de los neuro-transmisores	Explicar la función de la memoria a largo plazo
Explicar el valor del humor en el aprendizaje	Explicar la separación en porciones	Describir las fuentes de investigación cerebral	Explicar el concepto de cierre	Describir una neurona

CAPÍTULO 2

CÓMO PROCESA INFORMACIÓN EL CEREBRO

PUNTOS CLAVE PARA TOMAR EN CUENTA

Anote en esta página los puntos clave, ideas, tácticas y recursos que quiera considerar más tarde. Esta hoja es el resumen personal de su diario y le ayudará a refrescar la memoria.

CAPÍTULO 2– NOTAS

1. Aparte de los cinco sentidos clásicos, la vista, la audición, el olfato, el tacto y el gusto, nuestro cuerpo posee receptores sensorios especiales que detectan señales internas. Por ejemplo, tenemos receptores adentro del oído y de los músculos del cuerpo que detectan el movimiento del cuerpo y su posición en el espacio; pelo sensorios en el oído que detectan el equilibrio y la gravedad; receptores de estiramiento en los músculos que ayudan al cerebro a coordinar la contracción muscular y receptores de dolor en todo el cuerpo. Sin embargo, para este modelo, me he concentrado en los sentidos clásicos porque son los receptores principales de estímulos *externos*.

2. Squire y Kandel (1999), pp. 84–85.

3. Los números que se usan en este capítulo son promedios a lo largo del tiempo. Siempre existen excepciones a estos valores a causa de la variedad o la patología humanas.

4. En escritos anteriores, se denomina esta área como memoria a corto plazo. Tener dos términos para una misma área causará confusión hasta que se uniformado en los futuros escritos.

5. Para obtener más datos sobre la investigación original acerca de la capacidad de la memoria operativa, vea el trabajo de Miller (1956).

6. Maquire, Frith y Morris (1999).

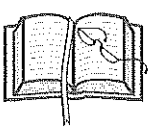
3

Memoria, retención y aprendizaje

Es posible que el estudio de la memoria también afecte la pedagogía sugiriendo nuevos métodos de enseñanza basados en el modo en que el cerebro almacena conocimientos.

– Larry Squire y Eric Kandel,
Memory: From Mind to Molecules

Puntos principales de este capítulo



Este capítulo examina la naturaleza de la memoria. Explica por qué nuestro habilidad de retener información varía con cada episodio de aprendizaje y con el método de enseñanza utilizado. También analiza el valor y los peligros latentes de la práctica, así como las técnicas para aumentar la capacidad de la memoria operativa.

La memoria nos brinda un pasado y un registro de quiénes somos y es esencial para la individualidad humana. Sin la memoria, la vida sería una serie de encuentros sin sentido desconectados del pasado e inútiles para ser usados en el futuro. La memoria permite a los individuos aprovechar su experiencia y usar el poder de la predicción para decidir cómo responderán a los eventos futuros.

Por lo que indican los hechos, la capacidad del cerebro para almacenar información es ilimitada. Es decir, con aproximadamente 100.000 millones de neuronas, cada una con miles de dendritas, el número posible de vías neurales es incomprensible. Es sumamente improbable que el cerebro se quede sin espacio suficiente para almacenar todo lo que aprende un individuo durante el

curso de su vida. El aprendizaje es el proceso mediante el cual *adquirimos* nuevos conocimientos y habilidades; la memoria es el proceso mediante el cual *retenemos* el conocimiento y las habilidades para utilizarlos en el futuro. Hemos aprendido casi todo lo que compone nuestro sistema cognitivo de valores. Las investigaciones sobre los mecanismos neurales necesarios para los diferentes tipos de aprendizaje están revelando más sobre las interacciones entre el aprendizaje de nuevos datos, la memoria y los cambios en la estructura del cerebro. Tal como los músculos mejoran con el ejercicio, aparentemente, el cerebro mejora con el uso. Aunque el aprendizaje no aumenta el número de células cerebrales, sí aumenta su tamaño, sus ramificaciones y su habilidad de formar redes más complejas.

El cerebro sufre cambios físicos y químicos cuando almacena información nueva durante el proceso de aprendizaje. Almacenar información crea nuevas vías neurales y fortalece las vías existentes. Por lo tanto, cada vez que aprendemos algo, nuestro almacenaje a largo plazo experimenta cambios anatómicos que, combinados con nuestras características genéticas únicas, constituyen la expresión de nuestra individualidad.

CÓMO SE FORMA UN RECUERDO

¿Qué es un recuerdo? ¿Está ubicado en una porción del cerebro, en un lugar específico? ¿Los recuerdos son permanentes? ¿Cómo se las arregla el cerebro para almacenar toda una vida de recuerdos en un órgano del tamaño de un melón? Todavía no tenemos una explicación definitiva de la memoria. Sin embargo, los neurocientíficos han descubierto varios mecanismos que ocurren en el cerebro y que, tomados en conjunto, definen una hipótesis factible sobre la formación de la memoria.

Los estímulos temporarios

Recordará del capítulo 1 que un estímulo (por ejemplo, el color rojo, el aroma de un perfume o una nota musical) provocan impulsos nerviosos que viajan por el axón hasta el espacio, o sinapsis, donde se liberan las sustancias químicas neurotransmisoras. Estas sustancias químicas cruzan la sinapsis hasta la dendrita de la otra neurona. A medida que los mensajes químicos ingresan en la neurona vecina, detonan una serie de reacciones electroquímicas que causan que la segunda neurona genere una señal, o "disparo". La reacción continúa y hace que otros puntos receptores de otras neuronas también se disparen. Esta secuencia forma un patrón de conexiones neuronales que se disparan al mismo tiempo.

El cerebro sufre cambios físicos y químicos cada vez que aprende.

Estas reacciones pueden durar sólo un tiempo breve después del cual el recuerdo se deteriora y se pierde. Si la segunda neurona no es vuelta a estimular, se mantendrá en un estado de alerta durante horas, o días. Lo que se crea aquí es una percepción e incluso el reconocimiento de un estímulo externo

que pasa rápidamente. Somos bombardeados por miles de eventos similares cada día.

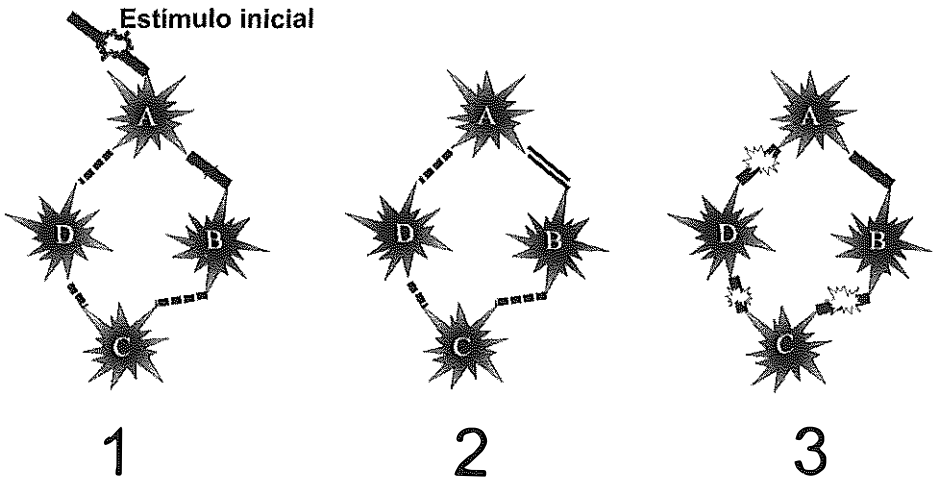


Figura 3.1. Los recuerdos se forman cuando varias neuronas se disparan al mismo tiempo al ser activadas. (1) La neurona A recibe un estímulo, lo cual hace que se dispare la neurona B. (2) Si la neurona A vuelve a dispararse nuevamente en un plazo corto, se establece un eslabón. Luego, sólo bastará que la neurona A se dispare levemente para que la neurona B también reaccione. (3) El disparo de las neuronas A y B puede hacer que se disparen las neuronas vecinas C y D. Si esto ocurre repetidamente, las cuatro se convierten en una red neural y se dispararán juntas en el futuro - creando así un recuerdo.

La repetición del estímulo forma el recuerdo

Por otra parte, si el patrón se repite durante este período de espera en alerta (mediante el ensayo y la ejercitación), se aumenta la tendencia de que el grupo asociado de neuronas se dispare al mismo tiempo. Cuanto más rápido se dispara una neurona, mayor es la carga eléctrica que genera y más probable es que detone a sus vecinas. A medida que las neuronas vecinas se disparan, las superficies de las dendritas cambian para hacerlas más sensibles al estímulo. Este proceso de sensibilidad sináptica se denomina *potenciación de largo plazo o LTP [long term potentiation].* Finalmente, el disparo repetido de un patrón conecta las neuronas de modo que cuando una se dispara todas se disparan, formando un nuevo trazo de memoria, o *engrama.* Estos trazos individuales se asocian y forman redes de modo que cada vez que una neurona es detonada, toda la red se fortalece, consolidando el recuerdo y haciendo que sea más fácil de recuperar.[1] Es posible que muy pronto haya drogas para aumentar la capacidad de las neuronas de formar y recordar estos engramas. Aunque los investigadores buscan desarrollar medicamentos para ayudar a los pacientes con problemas de memoria, estas mismos medicamentos ayudarán a las personas normales a realizar tareas de memorización, tales como dar exámenes, con mayor éxito. Esta situación presentará algunas cuestiones éticas interesantes para los maestros.[2]

Los recuerdos no son almacenados intactos. En cambio, son almacenados en pedazos y distribuidos en diferentes partes del cerebro. La forma, el color y el olor de una naranja, por ejemplo, son categorizados y almacenados en diferentes

grupos de neuronas. La activación simultánea de estos grupos reúne los recuerdos de nuestros pensamientos y experiencias relacionados a una naranja.

También existe evidencia de que el cerebro almacena una experiencia prolongada en más de una red. Es posible que los sitios seleccionados para el almacenaje sean determinados por la cantidad de asociaciones que realiza el cerebro entre el nuevo aprendizaje y las experiencias pasadas. Cuantas más conexiones se hagan, más entendimiento y significado puede adjudicarle el estudiante al nuevo aprendizaje y más posible es que dicho aprendizaje sea almacenado en redes diferentes. Este proceso le brinda al estudiante múltiples oportunidades de recordar el nuevo aprendizaje.

ETAPAS Y TIPOS DE MEMORIA

Etapas de la memoria

Las etapas de la memoria son las siguientes: inmediata, operativa y a largo plazo. En el capítulo 2, describí la naturaleza de la memoria inmediata y la operativa, que según recordarán, son memorias temporarias. Algunos de los estímulos que son procesados en estas memorias temporarias son finalmente transferidas a los diferentes emplazamientos de la memoria a largo plazo donde cambian la estructura de las neuronas para poder durar toda la vida. Aunque los neurocientíficos no están totalmente de acuerdo con los psicólogos sobre las características de la memoria a largo plazo, existe un consenso considerable sobre algunos de sus tipos y es importante entender su descripción antes de lanzarse a diseñar actividades de enseñanza basándose en estos datos. La memoria a largo plazo puede ser dividida en dos categorías, la *memoria no declarativa* y la *memoria declarativa.* La Figura 3.2 muestra las etapas de la memoria y los diversos tipos de memoria a largo plazo.

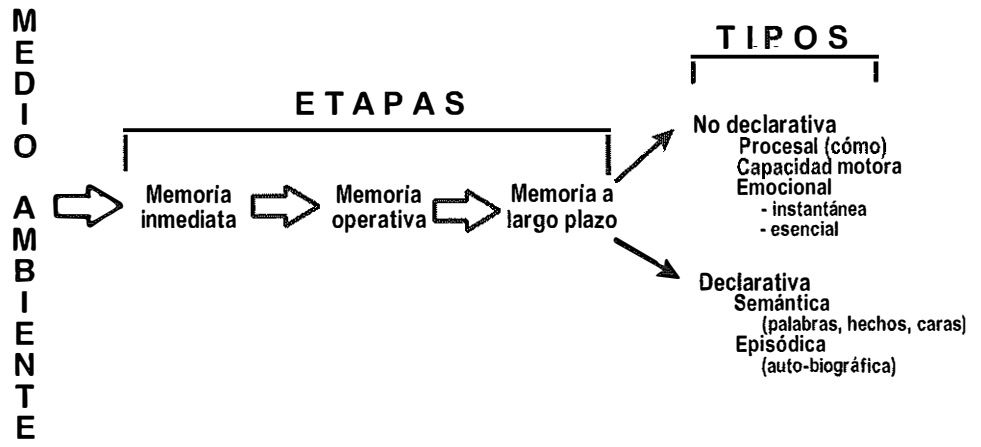


Figura 3.2. El diagrama muestra las etapas y tipos de memoria.

Memoria no declarativa

La memoria no declarativa (a veces llamada memoria implícita) se presenta de diversas maneras, incluyendo la memoria procesal, la memoria de capacidades motoras y la memoria emocional.

La memoria procesal. La memoria procesal se refiere al recuerdo de *cómo* hacer algo, cómo andar en bicicleta, conducir un automóvil, usar una raqueta de tenis y atarse el cordón del zapato. A medida que practicamos estas habilidades, su memorización se vuelve más eficiente y dichas habilidades pueden realizarse con poco pensamiento o recuerdo consciente. El proceso cerebral pasa de ser *reflexivo* a convertirse en *una actividad refleja.* Por ejemplo, es posible que recuerde la primera vez que condujo un automóvil sin ayuda. Sin duda, le prestó mucha atención consciente a su velocidad, a las maniobras del vehículo, a poner el pie en el pedal correcto y a observar el tráfico circundante (pensamiento reflexivo). Sin embargo, a medida que siguió practicando esta rutina, su capacidad de manejar fue almacenada en la memoria procesal y se volvió más automática (actividad refleja). Ahora, puede conducir desde su hogar hasta el trabajo sin recordar siquiera qué pasó en el camino ("¿Realmente me detuve en la señal de alto?" "¿Qué fue ese golpe?"). La memoria procesal estaba conduciendo el automóvil mientras la memoria operativa planeaba las actividades del día.

La memoria procesal nos ayuda a aprender cosas que no requieren de atención consciente y nos permite habituarnos al medio ambiente. Por lo tanto, nos podemos acostumbrar a las ropas que usamos, al tránsito ruidoso diario fuera de la escuela, al tic tac del reloj en el desván o a los sonidos de una construcción. Esta adaptación al medio ambiente le permite al cerebro filtrar los estímulos sin importancia para concentrarse en los que sí importan.

La memoria procesal nos ayuda a aprender cosas que no requieren de atención consciente y nos permite habituarnos al medio ambiente.

También aprendemos *habilidades perceptivas*, tales como leer, discriminar los colores e identificar tonos musicales y *habilidades cognitivas*, como dilucidar el *procedimiento* para resolver un problema. Las habilidades cognitivas son diferentes a la creación de conceptos cognitivos porque las capacidades cognitivas se realizan automáticamente y nacen de la memoria procesal en lugar de la memoria declarativa. La adquisición de habilidades perceptivas y cognitivas involucra algunos procesos cerebrales y emplazamientos de memoria diferentes a los del aprendizaje de conceptos cognitivos. Si son aprendidos de modo distinto ¿deberían también ser enseñados de modo distinto?

Memoria de capacidades motoras. Mucho de lo que hacemos durante el día tiene que ver con la aplicación de habilidades. Nos acicalamos por la mañana y repetimos el ritual del desayuno, leemos el periódico, vamos a trabajar y le damos la mano a un recién conocido. Hacemos todo esto sin darnos cuenta de

que lo hemos aprendido y sin darnos por enterados que estamos usando nuestra memoria. Aunque aprender una nueva habilidad requiere de nuestra atención consciente, la utilización de nuestras habilidades se vuelve luego inconsciente y se realiza esencialmente gracias a la memoria no declarativa.

Memoria emocional. En el capítulo 2, aprendimos cómo las emociones pueden afectar positiva o negativamente la adquisición de un nuevo aprendizaje. Las emociones asociadas con el aprendizaje se convierten en parte del sistema de memoria no declarativa. Estas emociones pueden regresar y cambiar lo que *sienten* los estudiantes sobre lo que han aprendido. Esta respuesta inconsciente puede impulsarlos hacia o alejarlos de una experiencia de aprendizaje similar.

Una experiencia emocional poderosa puede causar un recuerdo inmediato a largo plazo de un evento denominado *recuerdo instantáneo*. Son ejemplos de esto recordar dónde estaba usted y qué estaba haciendo en el momento en que fue asesinado el presidente Kennedy o cuando explotó la nave espacial *Challenger*. Aunque estos recuerdos no siempre son exactos, demuestran la capacidad del cerebro de registrar las experiencias emocionalmente significativas. Es muy probable que esta capacidad resulte del estímulo de la amígdala y la liberación de sustancias detonadoras de emociones en el cuerpo, tales como la adrenalina.[3]

A veces, una experiencia es almacenada meramente como una *esencia* o resumen emocional del evento, es decir, recordamos si nos gustó o no. Por ejemplo, un año después de ver una película, tal vez podamos recordar sólo pequeños trozos de la trama y tal vez el humor que nos provocó. Los estudiantes suelen poder recordar si les gustó o no un tema específico, pero no pueden recordar muchos detalles de él.

Memoria declarativa

La memoria declarativa (también llamada memoria *consciente* o *explícita*) describe la memorización de nombres, datos, música y objetos (por ejemplo, dónde vive usted y qué tipo de automóvil posee) y es procesada por el hipocampo y el cerebro. Piense por un momento en una persona que es importante ahora en su vida. Trate de recordar la imagen, la voz y los hábitos característicos de dicha persona. Luego piense en un evento importante al cual ambos asistieron, uno con una conexión emocional, como un concierto, una boda o un funeral. Una vez que tenga el contexto en mente, fíjese qué fácilmente aparecen otros componentes del recuerdo. Ésta es la memoria declarativa en su exponente más común—un recuerdo consciente y casi sin esfuerzo.

La memoria declarativa puede ser dividida en *memoria episódica* y *memoria semántica*. La memoria episódica es el recuerdo de eventos de nuestra historia de vida personal. Ayuda a la persona a identificar el momento y el lugar en que ocurrió un evento. La memoria semántica es el conocimiento de información y datos que tal vez no estén relacionados a ningún evento. Un veterano de guerra que sabe que hubo una guerra en Vietnam en 1970 está usando su memoria semántica. Cuando recuerda las experiencias de la guerra, está usando su memoria episódica.

Aparentemente, las memorias procesal y declarativa son almacenadas de formas diferentes. Los estudios realizados con víctimas de daño cerebral y amnesia indican que posiblemente puedan seguir siendo capaces de andar en bicicleta (procesal) sin recordar la palabra *bicicleta* ni cuándo aprendieron a montarla (declarativa). Aparentemente la memoria procesal y la declarativa son almacenadas en diferentes regiones del cerebro y la memoria declarativa puede perderse mientras que la procesal se retiene.[4]

Consecuencias para la enseñanza

El modo en que el estudiante procesa la nueva información presentada en la escuela tiene un enorme impacto sobre la calidad de lo que se aprende y es un factor esencial que determina si dicha información será retenida y cómo. Los recuerdos, por supuesto, son más que información. Representan patrones fluctuantes de asociaciones y conexiones en todo el cerebro que el individuo usa para ordenar y darle sentido a la realidad. Los maestros que tienen mayor conocimiento sobre los tipos de memoria y cómo funcionan pueden seleccionar estrategias que tienen más probabilidad de aumentar la memorización y el recuerdo del aprendizaje.

APRENDIZAJE Y MEMORIZACIÓN

No es lo mismo aprender que memorizar. El aprendizaje involucra el cerebro, el sistema nervioso y el proceso mediante el cual su interacción permite la adquisición de información y habilidades. A veces, necesitamos información sólo por un corto plazo, como el número de teléfono de la pizzería, y luego la información se deteriora en pocos segundos. Por lo tanto, el aprendizaje no siempre involucra una memorización a largo plazo.

Una buena parte de la enseñanza que se realiza en las escuelas está centrada en la transmisión de datos e información para construir conceptos que ilustran un conjunto de conocimientos. Enseñamos números, operaciones matemáticas, proporciones y teoremas para explicar las matemáticas. Enseñamos sobre los átomos, la inercia, la gravedad y las células para explicar la ciencia. Hablamos de países, líderes famosos y sus desafíos y batallas para explicar la historia y así sucesivamente. Los estudiantes retienen esta información en la memoria operativa sólo lo suficiente como para dar el examen y después la información se deteriora y pierde. (Vea el **Rincón de práctica** en el capítulo 2, páguna 72, para averiguar cómo evaluar si la información ha sido almacenada a largo plazo) Sin embargo, la memorización exige que el estudiante no sólo preste atención consciente sino que también construya marcos conceptuales que tengan sentido y significado para que la información sea finalmente consolidada en redes de memoria a largo plazo.

> No es lo mismo aprender que memorizar. Podemos aprender algo por unos minutos y luego olvidarlo para siempre.

FACTORES QUE AFECTAN LA MEMORIZACIÓN DEL APRENDIZAJE

La *memorización* se refiere al proceso mediante el cual la memoria a largo plazo preserva un dato aprendido de modo de poder localizar, identificar y recordarlo con exactitud en el futuro. Tal como se explicó antes, éste es un proceso inexacto sujeto a muchos factores inclusive el nivel de atención del estudiante, la duración y tipo de ensayo ocurrido, los atributos críticos que puedan haber sido identificados, el estilo de aprendizaje del estudiante y, por supuesto, la influencia ineludible de los aprendizajes anteriores.

El modelo de procesamiento de información en el capítulo 2 identifica algunos de estos factores y establece el método para encontrar maneras de transferir lo que sabemos a la enseñanza diaria. Examinemos más detalladamente el modo en el que el cerebro procesa y retiene información durante un episodio de aprendizaje, cómo la naturaleza de dicho proceso afecta el nivel de memorización y cómo el nivel de memorización varía con la duración del episodio.

Ensayo

La asignación de sentido y significado al nuevo aprendizaje sólo se produce si el estudiante tiene el tiempo apropiado para procesarlo y reprocesarlo. Este reprocesamiento continuo se llama *ensayo* y es un componente esencial de la transferencia de información de la memoria operativa a la memoria a largo plazo. El concepto de ensayo no es algo nuevo. Hasta los sabios griegos del año 400 a. de C. conocían su valor. Ellos escribieron:

> *Vuelve a repetir lo que escuchas, pues muy a menudo, escuchando y diciendo las mismas cosas, lo que has aprendido ingresa completamente en tu memoria.*
> – de la dialexis

Se deben considerar dos factores principales al evaluar el ensayo: la cantidad de tiempo que se le dedica, lo cual determina si existe tanto un ensayo inicial como uno secundario, y el tipo de ensayo que se realiza, que puede ser de repetición o elaboración.

Tiempo para el ensayo inicial y secundario

El tiempo es un componente esencial del ensayo. El ensayo inicial ocurre cuando la información ingresa por primera vez a la memoria operativa. Si el estudiante no puede darle sentido o significado, y si no hay tiempo adicional para mayor procesamiento, lo más probable es que la nueva información se pierda. Proveer suficiente tiempo para ir más allá del procesamiento inicial hasta el ensayo secundario permite al estudiante repasar información, darle sentido y elaborar los detalles para asignarle valor y relevancia, incrementando de ese modo significativamente la probabilidad de memorización a largo plazo. Cuando se realiza al final de un episodio de aprendizaje, este ensayo se denomina *cierre.*

Los estudios realizados con escáner indican que el lóbulo frontal está muy involucrado en el proceso de ensayo y, en última instancia, en la memorización a largo plazo. Esto tiene sentido porque la memoria operativa también está localizada en el lóbulo frontal. Varios estudios realizados con escáners RMF en humanos mostraron que durante los ensayos más largos la cantidad de actividad en el lóbulo frontal determinaba si los elementos eran almacenados u olvidados.[5]

Los estudiantes realizan el ensayo inicial y secundario a diversas velocidades y de formas distintas, dependiendo del tipo de información del nuevo aprendizaje y su estilo de aprendizaje. A medida que cambia la tarea de aprendizaje, los estudiantes cambian a diferentes patrones de ensayo.

Ensayo por repetición y elaboración

Ensayo por repetición. Este tipo de ensayo se usa cuando el estudiante necesita recordar y almacenar la información exactamente del modo en que ingresa a su memoria operativa. Ésta no es una estrategia compleja, pero es necesaria para aprender información o una habilidad que tiene una forma o secuencia específica. Usamos el ensayo por repetición para recordar un poema, la letra y la melodía de una canción, las tablas de multiplicar, los números de teléfono y los pasos de un procedimiento.

Ensayo por elaboración. Este tipo de ensayo es usado cuando no es necesario almacenar la información exactamente como es aprendida, sino cuando es más importante asociar el nuevo material aprendido con material aprendido antes para detectar relaciones. Éste es un proceso racional más complejo porque el estudiante vuelve a procesar la información varias veces para conectarla con información aprendida previamente y asignarle significado. Los estudiantes utilizan el ensayo por repetición para memorizar un poema, pero usan el ensayo por elaboración para interpretar su mensaje. Cuando se les da muy poco tiempo a los estudiantes para practicar o aprender a usar el ensayo por elaboración, utilizan más frecuentemente el ensayo por repetición para casi todo el procesamiento de información. Por consiguiente, no asocian las ideas ni descubren las relaciones que sólo un ensayo por elaboración puede proveer. Además, continúan creyendo que el aprendizaje es sólo recordar la información tal como fue aprendida, en vez de percibir su valor para generar nuevas ideas, conceptos y soluciones.

> Casi no hay retención a largo plazo de conceptos cognitivos sin ensayo.

Cuando están decidiendo cómo utilizar el ensayo en una lección, los maestros deben considerar el tiempo disponible así como el tipo de ensayo apropiado para el objetivo de aprendizaje específico. No olvide que el ensayo sólo contribuye, pero no garantiza que la información será transferida a la memoria a largo plazo. Sin embargo, casi no existe la retención a largo plazo *sin* un ensayo.

Pregunta No. 4: Pasar más tiempo con una tarea aumenta la retención del nuevo material aprendido.

Respuesta: Falso. Sólo aumentando el tiempo que pasa un estudiante realizando una tarea de aprendizaje no garantiza la retención si al estudiante no se le da el tiempo y la ayuda suficientes para interactuar personalmente con el contenido a través del ensayo.

La retención durante un episodio de aprendizaje

Cuando un individuo está procesando información nueva, la cantidad de información retenida depende, entre otras cosas, de *cuando* es presentada durante el episodio de aprendizaje. En ciertos intervalos durante el aprendizaje, recordaremos más que en otros intervalos. Realicemos una actividad simple para ilustrar este punto. Necesitará un lápiz y un cronómetro. Coloque el cronómetro de modo que suene en 12 segundos. Cuando lo eche a andar, mire la lista de diez palabras que aparece abajo. Cuando suene el cronómetro, cubra la lista y escriba todas las palabras de la lista que recuerde en las líneas a la derecha de la misma. Escriba cada palabra en la línea que representa su posición en la lista (por ejemplo, la primera palabra en la línea uno, etcétera). O sea, si no puede recordar la octava palabra, pero recuerda la novena, escríbala en la novena línea.

¿Listo? Eche a andar el cronómetro y mire la lista durante 12 segundos. Ahora cubra la lista y escriba las palabras que recuerda en las líneas de la derecha. No se preocupe si no recuerda todas las palabras.

KEF	1.	_____
LAK	2.	_____
MIL	3.	_____
NIR	4.	_____
VEK	5.	_____
LUN	6.	_____
NEM	7.	_____
BEB	8.	_____
SAR	9.	_____
FIF	10.	_____

Mire su lista nuevamente y trace un círculo alrededor de las palabras que están correctas. Para ser correctas, deben estar escritas correctamente y estar en la posición apropiada en la lista. Mire las palabras que ha marcado con un círculo. Lo más probable es que haya recordado las primeras 3 a 5 palabras (líneas 1 a 5) y la última o las dos últimas palabras (líneas 9 y 10), pero haya tenido dificultades con las palabras del medio (líneas 6-8). Siga leyendo para averiguar por qué.

El efecto primacía-novedad

Su patrón de memorización para la lista de palabras es un fenómeno común que se denomina *efecto primacía-novedad*. En el episodio de aprendizaje, tendemos a recordar mejor lo que viene primero y luego lo que viene al final. Lo que menos recordamos es lo que viene justo después de la mitad del episodio. Éste no es un nuevo descubrimiento. Ebbinghaus publicó los primeros estudios sobre este efecto en la década de 1880.

> Durante el episodio de aprendizaje, lo que más recordamos es lo que viene primero y luego lo que viene al final. Lo que menos recordamos es lo que viene justo después de la mitad.

Estudios posteriores ayudan a explicar este fenómeno. Los primeros elementos de la información nueva caen dentro de la capacidad de la memoria operativa así que atrapan nuestra atención. Por esto es más probable que sean retenidos en la memoria semántica. Sin embargo, la información que viene después excede la capacidad de dicha memoria y se pierde. A medida que concluye el episodio de aprendizaje, los elementos que están en la memoria operativa son puestos en categorías o grupos para permitir el procesamiento adicional de los elementos finales, que muy probablemente serán almacenados en la memoria inmediata a menos que sean más ensayados.

La Figura 3.3 muestra cómo el efecto de primacía-novedad influye en la retención durante un episodio de aprendizaje de 40-minutos.[6] Los tiempos son aproximados y promedio. Fíjese que es una curva bimodal y cada modalidad representa el grado de mayor retención durante ese período de tiempo. Para

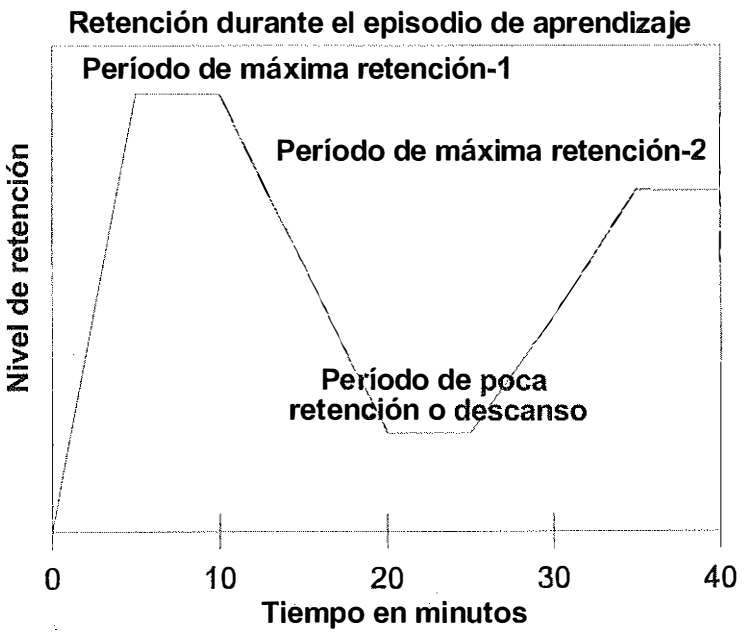


Figura 3.3. El nivel de retención varía durante el episodio de aprendizaje.

referencia futura, me referiré a la primera modalidad principal como *período de máxima retención-1* y a la segunda modalidad o modalidad de novedad como *período de máxima retención-2*. Entre estas dos modalidades está el período de tiempo de más baja retención durante la lección. Me referiré a esta área como

CONSECUENCIAS PARA LA ENSEÑANZA

período de poca retención. Éste no es un período en el cual no hay retención alguna, sino un período en el que es más difícil que se dé la retención.

Enseñe el material nuevo primero

El efecto de primacía-novedad tiene gran importancia en la enseñanza de una lección. El episodio de aprendizaje comienza cuando el estudiante concentra su atención en el maestro con el propósito de aprender (indicado por un "0" en la Figura 3.3 del gráfico). La información o las habilidades nuevas deben enseñarse primero, durante el momento de mayor retención-1, porque así aumentamos la probabilidad de que sea recordada. Tome en cuenta que los estudiantes recordarán casi cualquier información brindada en este momento. Por lo tanto, es importante que sólo la información *correcta* sea presentada. Éste no es momento para averiguar lo que saben los estudiantes sobre un tema. Recuerdo haber observado a un maestro de inglés que empezaba la lección diciendo, "Hoy aprenderemos sobre un nuevo recurso literario denominado *onomatopeya*. ¿Alguien tiene idea de qué es eso?" Después de varios intentos fallidos por parte de los estudiantes, finalmente el maestro dio la respuesta. Lamentablemente, esos mismos intentos fallidos aparecieron en la evaluación que se hizo más tarde. ¿Y por qué no? Fueron mencionados durante el plazo de mayor atención, el período de máxima retención -1. El nuevo material enseñado debe ser seguido por un período de práctica o un repaso durante el período de poca retención. En este momento, la información ya no es nueva y la práctica ayuda al estudiante a organizarla para procesarla mejor. El cierre debe realizarse durante el período de máxima atención-2, ya que éste es el segundo período de aprendizaje y es una importante oportunidad para que el estudiante le dé sentido y significado a la información. Agregando estas actividades al gráfico en la Figura 3.4 veremos cómo podemos aprovechar la investigación sobre la retención, para diseñar una lección más efectiva.

> Cuando tenga la atención de los estudiantes, enséñeles la nueva información. No permita que el momento de mayor retención sea contaminado por la información equivocada.

El uso inapropiado del período de poca retención

Aún con las mejores intenciones, los maestros con poco conocimiento del efecto de primacía-novedad pueden hacer lo siguiente: después de captar la

atención de los estudiantes diciéndoles el objetivo de la lección del día, el maestro pasa lista, distribuye la tarea del día anterior, recolecta la tarea del día, solicita notas de los estudiantes que estuvieron ausentes y lee un anuncio sobre

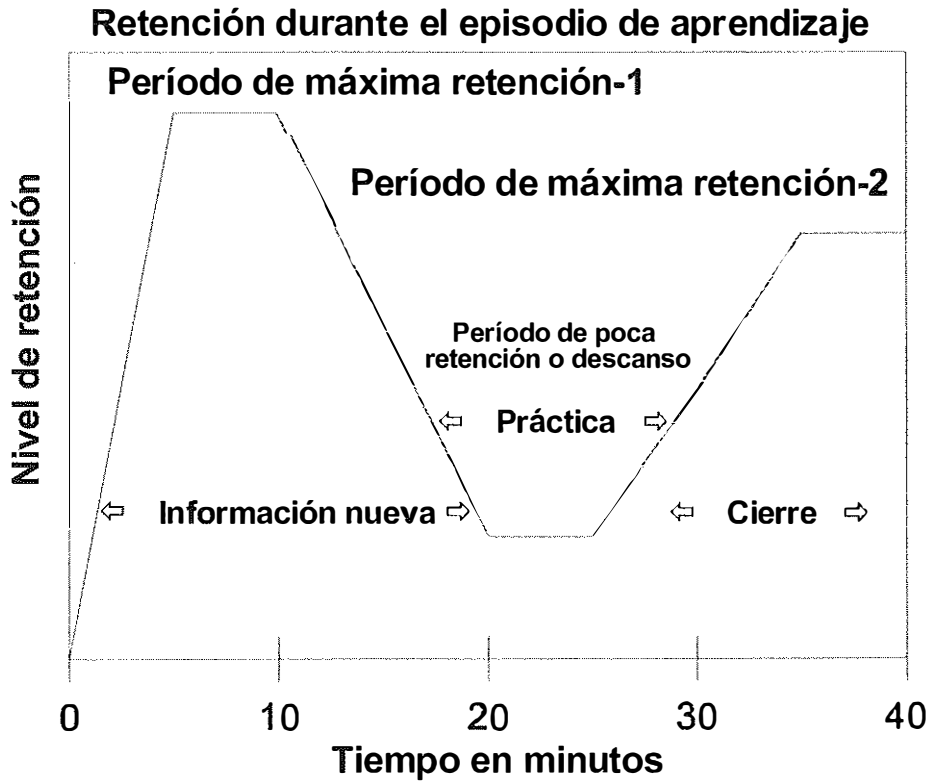


Figura 3.4. Conviene presentar la nueva información y el cierre durante los períodos de máxima retención. Lo mejor es practicar durante el segmento de poca retención o descanso.

una reunión social después de clase. Cuando el maestro empieza a enseñar el nuevo material, los estudiantes ya han entrado en su período de poca atención. Para finalizar, el maestro dice a los estudiantes que como se portaron tan bien durante la lección pueden hacer lo que deseen durante los últimos 5 minutos de clase (o sea, durante el período de máxima atención-2) siempre que lo hagan en silencio. He observado esta situación, y puedo asegurarles que al día siguiente los estudiantes recordaron quién había faltado y por qué, qué reunión había después de clase y lo que hicieron al final de la clase. Sin embargo, les costó recordar el nuevo material porque fue presentado durante el período de menor retención. (Vea el **Rincón de práctica** en la págin 122 para aprender a usar el efecto de primacía-novedad en la clase.)

La retención varía con la duración del episodio de enseñanza

Otra característica fascinante del efecto de primacía-novedad es que la proporción de tiempo de máxima atención y mínima atención cambia con la duración del episodio de enseñanza. Mire la Figura 3.5 que aparece abajo. Durante una lección de 40 minutos, los dos períodos de máxima atención

suman un total de aproximadamente 30 minutos, o sea 75 por ciento del tiempo de enseñanza. El período de retención mínima dura unos 10 minutos, o el 25 por ciento de la lección. Si duplicamos la duración del episodio de aprendizaje a 80 minutos, el período de retención mínima aumenta a 30 minutos, o sea el 38 por ciento del tiempo total.

A medida que se alarga la lección, el porcentaje de tiempo de mínima retención aumenta más rápido que el de los períodos de máxima retención. La información está ingresando en la memoria operativa más rápido de lo que puede ser organizada o reconocida y por lo tanto se acumula. Este amontonamiento interfiere con los procesos de categorización y separación en grupos y reduce la habilidad del estudiante para darle sentido y significado a la información, lo cual disminuye la retención. Recuerde esas clases de la universidad que duraban dos horas. Después de los primeros 20 minutos más

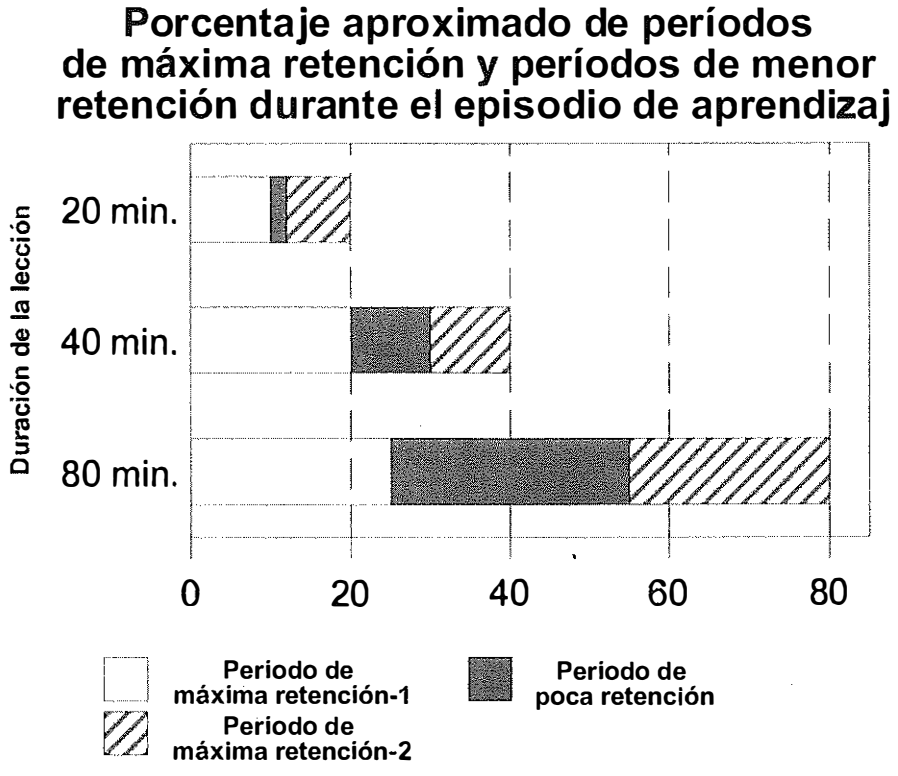


Figura 3.5. Proporción del tiempo de poca retención comparado con los períodos de máxima retención para episodios de aprendizaje de 20, 40 y 80 minutos, cuando son presentados como una lección única.

o menos ¿no notó usted que se concentraba más en tomar notas en vez de aprender el material que se estaba presentando?

La Figura 3.5 también muestra lo que pasa cuando se acorta la lección a 20 minutos. El período de mínima retención dura unos 2 minutos, o sea el 10 por ciento del tiempo total. A medida que acortamos el episodio de aprendizaje, la duración del período de mínima retención disminuye más rápido que la de los períodos de retención máxima. Este descubrimiento indica que es más posible

que se dé el aprendizaje efectivo si nos aseguramos de que la lección sea corta y, por supuesto, significativa. Por lo tanto, enseñar dos lecciones de 20 minutos provee un 20 por ciento más de tiempo de máxima retención (aproximadamente 36 minutos) que una lección de 40 minutos (aproximadamente 30 minutos). De todos modos, tome nota de que un período menor a 20 minutos puede no dar al estudiante tiempo suficiente para determinar el patrón y la organización del nuevo material aprendido y por lo tanto será poco beneficioso.

La Tabla 3.1 que aparece abajo resume el número aproximado de minutos en los períodos de máxima y mínima retención del ciclo de aprendizaje para episodios de 20, 40 y 80 minutos. Recuerde que los tiempos dados son promedios tomados de varios episodios. De todos modos, estos datos

Tabla 3.1 Tiempo promedio de períodos de máxima y mínima retención durante episodios de aprendizaje

	Períodos de máxima retención		Períodos de mínima retención	
Duración del episodio	Cantidad total de minutos	Porcentaje del tiempo total	Cantidad de minutos	Porcentaje del tiempo total
20 minutos	18	90	2	10
40 minutos	30	75	10	25
80 minutos	50	62	30	38

confirman lo que ya sospechábamos: se retiene mayor cantidad de información cuando las lecciones son más cortas.

Más corto es mejor: Sus efectos sobre la programación en bloque

Como los estudiantes de hoy en día están acostumbrados a los cambios rápidos y a la novedad en su medio ambiente, a muchos se les hace difícil concentrarse en el mismo tema durante largos períodos de tiempo. Comienzan a inquietarse, se distraen o conversan sobre temas no relacionados a la clase. Esto es especialmente cierto si el maestro está haciendo la mayor parte del trabajo, por ejemplo, dando la lección. El efecto de primacía-novedad afecta de forma particularmente importante la programación en bloques, en la que un período de 80 minutos puede ser una bendición o un desastre, dependiendo de cómo se usa el tiempo. La Figura 3.6 muestra que un bloque que contiene cuatro segmentos de 20 minutos muy a menudo será mucho más productivo que una lección continua de 80 minutos. Además, sólo uno o dos de los cuatro segmentos deben ser dirigidos por el maestro. (Vea el **Rincón de práctica** en la página 124 para averiguar más sobre la programación en bloques.)

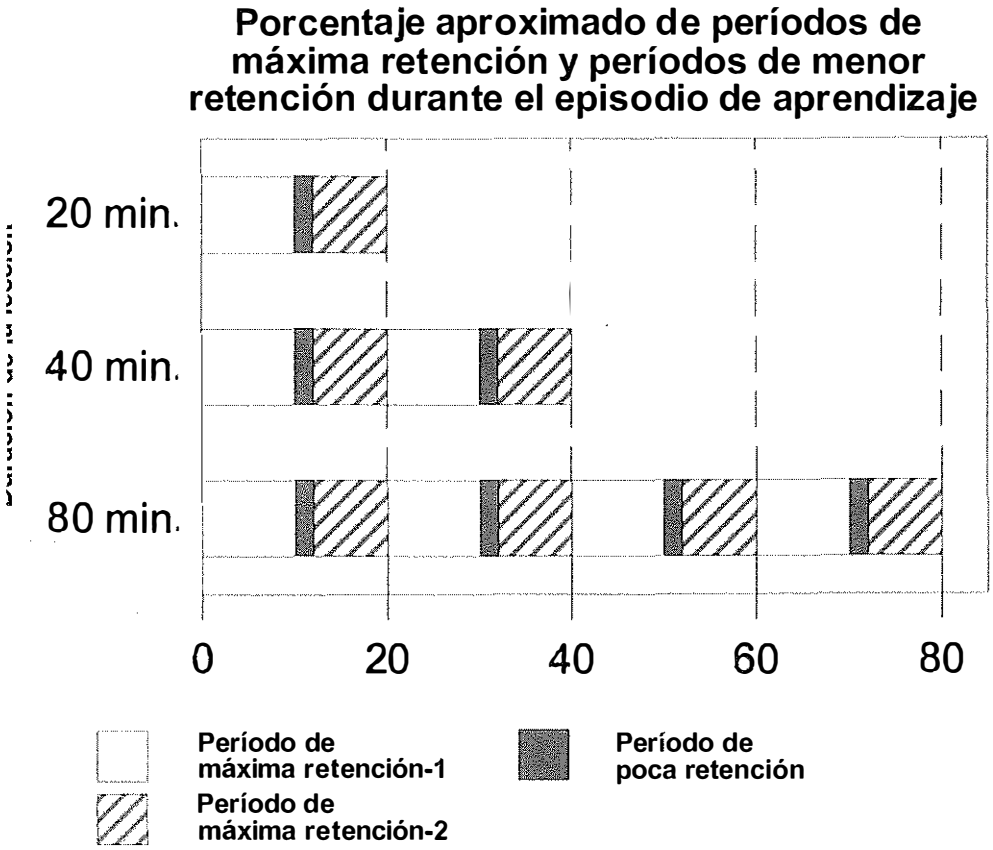


Figura 3.6. Dividiendo cada episodio de aprendizaje en segmentos de 20 minutos, aumenta la proporción de los períodos de máxima retención.

Descanso entre los segmentos de la lección

La mayoría de los maestros creen que lo mejor es concentrarse en el material a ser enseñado durante todo el período de aprendizaje. En años recientes, les he pedido a varios profesores de preparatoria que realicen proyectos de investigación en sus clases progamadas en bloque para determinar si cambiar de tema durante los segmentos de la lección (por ejemplo, contar un chiste o una historia, tocar música o simplemente tomar un descanso en silencio) provocaba mayor, menor o la misma cantidad de atención (medida por la velocidad con la que los estudiantes regresaron a la tarea) que si hubiesen estado haciendo la tarea durante toda la clase.[7]

La Figura 3.7 es una recopilación de sus resultados, que son similares a los de los estudios de Tony Buzan (1989) en la década de 1980. El gráfico sugiere que es más probable que los maestros retengan la atención de los estudiantes *durante* los segmentos de la lección si cambian de tema *entre* los segmentos. Por supuesto, este no es un estudio controlado científicamente, pero los resultados no son sorprendentes dado que los estudiantes de la actualidad suelen buscar conceptos novedosos. Los maestros de clases que no han sido programadas en bloque (o sea de 40 o 45 minutos de duración) y que se toman un descanso para cambiar de tema aproximadamente en la mitad del período informaron resultados similares.

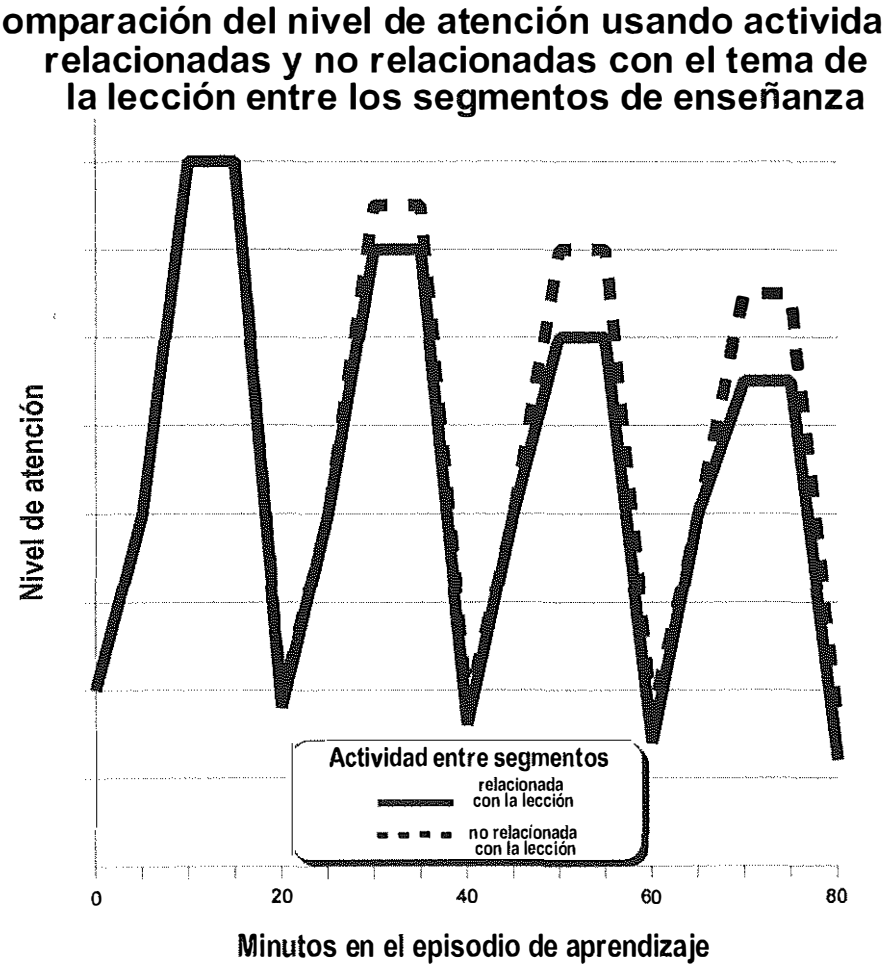


Figura 3.7. Recopilación de 18 investigaciones prácticas realizadas en aulas de escuelas secundarias comparando el nivel de atención (concentración) con el uso de actividades relacionadas y no relacionadas a la lección entre los segmentos de enseñanza.

La retención varía según el método de enseñanza

La capacidad del estudiante de retener información también depende del tipo de método de enseñanza que se usa. Algunos métodos resultan en una mayor retención del aprendizaje que otros. La pirámide del aprendizaje que aparece en la Figura 3.8, diseñada en la década de los sesenta por los Laboratorios Nacionales de Capacitación de Bethel (National Training Laboratories of Bethel), Maine (que ahora es el Instituto NTL de Alexandria, Virginia), proviene de estudios de retención de aprendizaje después de que los estudiantes fueron expuestos a diferentes métodos de enseñanza. La pirámide muestra el porcentaje de nuevo aprendizaje que recordaron los estudiantes después de 24 horas cuando se les enseñó usando *principalmente* el método de enseñanza indicado. (Nota: Se supone que la información recordada después de 24 horas fue almacenada en la memoria a largo plazo.)

Los porcentajes fueron redondeados al cinco por ciento más cercano y no son aditivos. En la parte superior de la pirámide está el método de dictar cátedra—el método de enseñanza que logra un promedio de retención de sólo

Figura 3.8. El diagrama muestra el porcentaje promedio de retención del material después de 24 horas para cada uno de los métodos de enseñanza.

el 5 por ciento de aprendizaje después de 24 horas. Este resultado no es sorprendente porque en general cuando se dicta cátedra los estudiantes no participan activamente y no se utiliza el ensayo mental. En este formato, el maestro habla y los estudiantes escuchan sólo lo suficiente para convertir los datos dados por la voz del maestro en anotaciones. Predomina el ensayo por repetición y el ensayo por elaboración es mínimo o inexistente. A pesar de la enorme cantidad de evidencia sobre lo poco que recuerdan los estudiantes cuando se les dicta cátedra, éste método sigue siendo el más común para enseñar, especialmente en las escuelas preparatorias y en la universidad.

> Dictar cátedra sigue siendo el método de enseñanza más común en la escuela preparatoria y la universidad, a pesar de la enorme cantidad de evidencia de que produce el nivel más bajo de retención para la mayoría de los estudiantes.

Yendo hacia la base de la pirámide, los estudiantes se involucran más en el proceso de aprendizaje y aumenta la retención. Con el método que está en la base de la pirámide, los estudiantes les enseñan a otros o usan el nuevo material aprendido inmediatamente. Esto da un resultado de más del 90 por ciento de retención después de 24 horas. Hace mucho tiempo que sabemos que la mejor manera de aprender algo es prepararse para enseñarlo. En otras palabras, aquel que explica, aprende. Éste es uno de los componentes principales de los grupos de aprendizaje cooperativos y ayuda a explicar la efectividad de este método de enseñanza.

APRENDER CAPACIDADES MOTORAS

Los estudios tomográficos demuestran que las personas usan el lóbulo frontal y la corteza motora para aprender nuevas habilidades físicas y el cerebelo para almacenar el aprendizaje. Aprender una habilidad significa seguir un conjunto de procedimientos que pueden ser realizados casi sin atención consciente. En efecto, si prestamos demasiada atención a una habilidad motora cuando la estamos realizando podemos disminuir la calidad de su realización.

La actividad cerebral durante la adquisición de una habilidad motora

Por supuesto se requiere de atención y conciencia cuando se aprende la habilidad por primera vez. El lóbulo frontal participa porque se necesita memoria operativa y la corteza motora del cerebrum (localizada en la parte superior del cerebro) es activada para controlar los movimientos musculares. Con la práctica, las áreas activadas de la corteza motora se agrandan a medida que las neuronas vecinas son reclutadas para formar parte de la nueva red de la habilidad motora. Sin embargo, el recuerdo de la habilidad no se establece (es decir, almacena) hasta que la persona para de practicar. Esta consolidación en el cerebelo tarda aproximadamente 6 horas. Una vez que se ha aprendido la habilidad, la actividad cerebral es transferida al cerebelo, que organiza y coordina los movimientos y el ritmo para realizar la tarea. El mecanismo está regido por la memoria procesal y el cerebro ya no necesita usar sus mecanismos racionales más elevados ya que la realización de la habilidad motora se vuelve automática.[8]

La práctica continua de la habilidad cambia la estructura del cerebro y cuanto más joven es el estudiante, más fácil es que ocurran estos cambios. La mayoría de los prodigios de la música y el deporte comenzaron a practicar sus talentos a una muy temprana edad. Como sus cerebros estaban en la etapa de máxima sensibilidad a los cambios estructurales necesarios para adquirir estas habilidades, son capaces de llevarlas a cabo con suma destreza. Estas habilidades se vuelven una parte tan integral del individuo que son difíciles de cambiar más adelante en la vida. Michael Jordan trató de convertirse en jugador de béisbol de las ligas mayores a los 31 años, después de una carrera estelar como astro del balóncesto con el equipo los Bulls de Chicago. A pesar de mucho esfuerzo, su intento de jugar béisbol fracasó. Jordan comenzó a jugar balóncesto a los 8 años y desarrolló un conjunto específico de habilidades motoras en su memoria procesal que le permitieron convertirse en un experto jugador de balóncesto. No le fue posible aprender en un corto período de tiempo un nuevo conjunto de habilidades motoras y de percepción para convertirse en un experto jugador de béisbol.

El problema de aprender dos habilidades similares

Un descubrimiento sorprendente de estos estudios fue que, si la persona practicaba una habilidad similar durante el período de descanso de 6 horas, la

Aprender dos habilidades demasiado similares al mismo tiempo puede causar interferencia en la memoria de modo que el estudiante no aprenda ninguna de las dos bien.

segunda habilidad interfería con la destreza en la realización de la primera habilidad aprendida—y viceversa. Por lo tanto, la persona no era capaz de realizar bien ninguna de las dos habilidades. Aparentemente esto demostraría que puede ocurrir una transferencia negativa durante el aprendizaje de habilidades motoras así como durante el aprendizaje de los conceptos cognitivos. Piense en los efectos de este descubrimiento sobre la enseñanza, donde se suele utilizar la similitud de la información para decidir la secuencia de la presentación de la misma. (Vea el **Rincón de práctica** en la página 118 al final de este capítulo que explica cómo la similitud puede interferir con el aprendizaje de una nueva habilidad motora).

Pregunta No. 5: Se deben enseñar dos conceptos o habilidades motoras similares al mismo tiempo.

Respuesta: Falso. Enseñar dos conceptos o habilidades muy similares al mismo tiempo puede causar interferencia y hacer que el estudiante no aprenda ninguna de las dos.

¿ES CIERTO QUE PRACTICANDO SE LOGRA LA PERFECCIÓN?

Practicar significa que los estudiantes repiten una habilidad a través del tiempo. Comienza con el ensayo del nuevo aprendizaje en la memoria operativa. Luego, el recuerdo es tomado de la memoria a largo plazo y sigue un ensayo adicional. La calidad de los ensayos y el fundamento de conocimientos del estudiantes determinarán en gran medida el resultado de cada práctica.

A largo plazo, practicar repetidas veces hace que el cerebro asigne neuronas adicionales a la tarea, del mismo modo que una computadora destina más memoria para un programa complejo. Este traslado de neuronas adicionales es más o menos permanente. Los pianistas y guitarristas profesionales, por ejemplo, tienen porciones más grandes de la corteza motora dedicadas al control de los movimientos de los dedos y las manos. De hecho, cuanto más temprano se inicia el entrenamiento, más grande es la corteza motora.[9] Si se deja por completo de practicar, las neuronas que ya no se usan son finalmente destinadas a otras tareas y el nivel de destreza disminuye.[10] ¡En otras palabras, lo que no se usa se pierde!

La antigua creencia de que "practicando se llega a la perfección" es raramente cierta. Es muy posible practicar la misma habilidad repetidamente sin aumentar el nivel de logro o exactitud en la tarea. Piense en la gente que

conoce que ha estado conduciendo, cocinando o hasta enseñando durante años sin mejorar su habilidad de hacerlo. Yo soy un jugador autodidacta de bolos, y aunque he estado practicando durante 20 años, no mejoro. Mis puntos son vergonzosamente bajos y no aumentan a pesar de mis años de jugar repetidamente. ¿Por qué es esto? ¿Cómo es posible practicar una habilidad continuamente sin experimentar que aprendemos a hacerlo mejor?

Condiciones necesarias para que la práctica sea exitosa

Para que la práctica *mejore* el nivel de ejecución de una actividad, deben cumplirse cuatro condiciones (Hunter, 1982):

1. El estudiante debe tener motivación suficiente para *desear* mejorar su desempeño.

2. El estudiante debe poseer todo el conocimiento necesario para entender las formas diferentes en que puede ser utilizada la nueva habilidad o el nuevo conocimiento.

3. El estudiante debe entender cómo aplicar el conocimiento en una situación determinada.

4. El estudiante debe poder analizar los resultados de dicha aplicación y saber lo que debe ser cambiado para mejorar el desempeño en el futuro.

Los maestros ayudan a los estudiantes a cumplir estas condiciones cuando hacen lo siguiente:

- Empiezan por seleccionar la cantidad más pequeña de material que tendrá el máximo de significado para el estudiante.
- Demuestran el proceso de aplicación paso por paso.
- Insisten en que la práctica se realice en su presencia durante un período de tiempo corto mientras el estudiante se concentra en el aprendizaje.
- Observan la práctica y proveen a los estudiantes información rápida y específica sobre el proceso para que sepan cuál es la variable que debe ser modificada para mejorar el desempeño.

La práctica guiada, la práctica independiente y la información sobre el proceso

La práctica ayuda a que las memorias se hagan permanentes y por lo tanto asisten en la retención del aprendizaje. En consecuencia, es importante

asegurarse de que los estudiantes practiquen el nuevo material aprendido correctamente desde el comienzo. Entonces, esta práctica inicial (denominada *práctica guiada*), se realiza ante la presencia del maestro, que puede ofrecer información correctora sobre el proceso y de ese modo ayudar a los estudiantes a analizar y mejorar su práctica. Cuando el método de práctica es correcto, el maestro puede fijar períodos de *práctica independiente*, durante los cuales los estudiantes pueden ensayar la habilidad por cuenta propia para incentivar la retención.

Esta estrategia nos lleva a practicar de manera perfecta y, como dijo Vince Lombardi, "practicar de modo perfecto es lo que nos permite alcanzar la perfección". En mi caso, voy a jugar a los bolos cada tantos meses para compartir un momento con los mismos amigos íntimos, que son profesionales muy ocupados. Jugar a los bolos es sólo un medio para ponernos al día con nuestras amistades. Por lo tanto, no poseo *la motivación* necesaria para mejorar—y, por esa razón, créanme, no mejoro.

Los maestros deben evitar fijar períodos de práctica independiente para los estudiantes antes de realizar la práctica guiada. Como practicar algo lo hace permanente en nuestra memoria, permitir a los estudiantes ensayar algo por primera vez estando alejados del maestro puede ser muy arriesgado. Si por algún motivo practican una habilidad incorrectamente ¡aprenderán muy bien el método incorrecto! Esto causará luego serios problemas tanto para el maestro como para el estudiante porque es muy difícil cambiar nuestra manera de hacer algo aunque no sea correcto si ya lo hemos practicado y almacenado en nuestra memoria permanente.

> **La práctica no nos lleva a la perfección. La práctica hace permanente el conocimiento. Sin embargo, la práctica perfecta sí lleva a la perfección.**

Desaprendiendo y volviendo a aprender una habilidad. Si un estudiante practica una habilidad incorrectamente pero bien, desaprender y volver a aprender dicha habilidad es muy difícil. El nivel de éxito de los procesos de desaprender y volver a aprender dependerá de

- La edad del estudiante (es decir, cuanto más joven, más fácil le será volver a aprender)
- La cantidad de tiempo que la habilidad ha sido practicada incorrectamente (es decir, cuanto más tiempo se ha practicado, más difícil será cambiar)
- Grado de motivación para volver a aprender (es decir, cuanto mayor sea el deseo de cambiar, más fácil será hacerlo).

A veces, los estudiantes jóvenes que han practicado algo incorrectamente por un período muy breve, se sienten tan molestos por haber perdido su tiempo

con la práctica incorrecta que pierden la motivación de aprender correctamente la habilidad .

Con el tiempo la práctica aumenta la retención

Hunter (1982) sugirió que los maestros utilicen dos tipos diferentes de práctica: aglomerada y distribuida. Practicar material nuevo durante períodos de tiempo largos que están cerca el uno del otro se denomina *práctica aglomerada.* Este método sirve para aprender con rapidez, como hacemos cuando ensayamos mentalmente un número de teléfono cuando no podemos escribirlo. En esta instancia la memoria inmediata es la utilizada y la información puede desvanecerse en segundos si no la ensayamos de inmediato.

Los maestros usan la práctica aglomerada cuando permiten a los estudiantes probar diferentes ejemplos para aplicar el nuevo material aprendido en un corto período de tiempo. Estudiar sin parar para un examen es un ejemplo de práctica aglomerada. El material puede ser metido en la memoria operativa rápidamente, pero también puede ser olvidado rápidamente si esto no es seguido por una práctica consistente del conocimiento o la habilidad. Esto sucede porque el material no tiene significado adicional y por lo tanto desaparece la necesidad de retenerlo a largo plazo. Practicar consistentemente durante un plazo más largo, denominado *práctica distribuida*, es la clave de la retención. Si desea luego recordar ese número de teléfono, deberá usarlo repetidamente en el futuro. Por lo tanto, distribuir la práctica durante un plazo prolongado protege el significado y consolida el aprendizaje en el almacenamiento a largo plazo de un modo que garantiza que será recordado y usado de forma apropiada en el futuro. El gráfico en la Figura 3.9 muestra que la capacidad de recordar mejora si el material es repasado periódicamente por un tiempo. Éste es el fundamento sobre el que se basan los planes de estudio espirales, donde la información y las habilidades esenciales son repasadas a intervalos regulares dentro y por encima de varios niveles de grados.

Entonces, la práctica efectiva se inicia con una práctica aglomerada para aprender rápidamente y se continúa con práctica distribuida para mejorar la retención. Esto significa que el estudiante practica continuamente las habilidades que ha aprendido durante su(s) año(s) de estudio. Cada examen debería evaluar el conocimiento no sólo del material nuevo sino también permitir que los estudiantes practiquen material más antiguo. Este método no sólo ayuda a retener información, sino que hace recordar a los estudiantes que lo aprendido será útil en el futuro y no sólo en el momento en el que fue aprendido y evaluado.

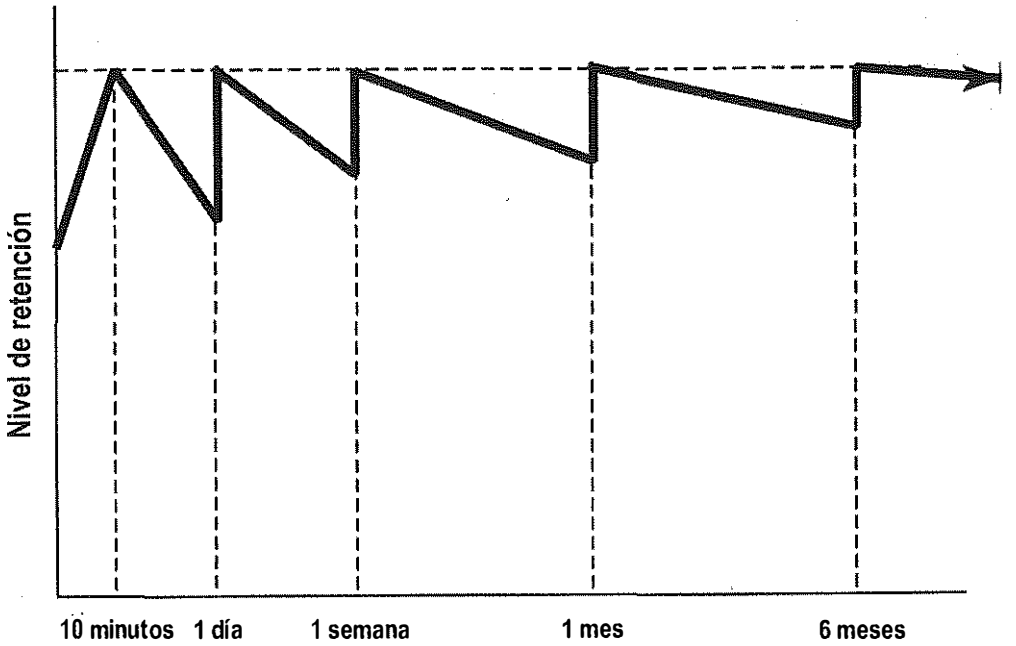


Figura 3.9. Practicar consistentemente (práctica distribuida) aumenta el nivel de retención del material aprendido.

CÓMO LOS RITMOS BIOLÓGICOS DIARIOS AFECTAN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE

Ritmos circadianos

Muchas de las funciones de nuestro cuerpo y sus componentes, tales como la temperatura, la respiración, la digestión, la concentración de hormonas, etcétera, atraviesan ciclos diarios con picos y puntos bajos. Estos ciclos diarios se denominan *ritmos circadianos* (del latín, "aproximadamente un día"). Se cree que estos ritmos son controlados por sólo 10.000 neuronas en una región diminuta del cerebro localizada en el sistema límbico. Los horarios de estos ciclos son determinados por la exposición del cerebro a la luz del día.

Uno de estos ritmos regula nuestra habilidad de concentrarnos en información que ingresa al cerebro. Puede ser denominado el ciclo psicológico-cognitivo. Este ciclo ha atraído la atención de varias investigaciones científicas sobre los ciclos de vigilia y sueño de los estudiantes.[11] Los resultados demuestran que el ritmo cognitivo es aproximadamente el mismo para un preadolescente que para un adulto, pero empieza más tarde en un adolescente. Esto es porque el inicio de la pubertad atrasa este ciclo específico aproximadamente una hora. Luego regresa a su nivel previo cuando el adolescente ingresa en la edad adulta.

La Figura 3.10 muestra una comparación de los ciclos preadolescentes/postadolescentes y adolescentes. Como verá, hay un

pico descendente en ambos grupos justo después de la mitad del día. En ese momento la concentración es muy baja. Puede darse el aprendizaje durante este período de 20 a 60 minutos, pero exigirá un mayor *esfuerzo.* Yo denomino este horario "el agujero negro del aprendizaje". En algunas culturas se lo denomina el horario de la "siesta", pues hace tiempo que se sabe que es muy difícil lograr un gran aprendizaje durante ese período.

Como verá, el ciclo adolescente ha cambiado y esos estudiantes no alcanzan su horario pico sino hasta una hora más tarde. Además, el segundo pico es menos marcado que en los otros grupos. Este gráfico explica por qué los adolescentes tienen más sueño por la mañana y tienden a quedarse despiertos hasta más tarde por la noche.

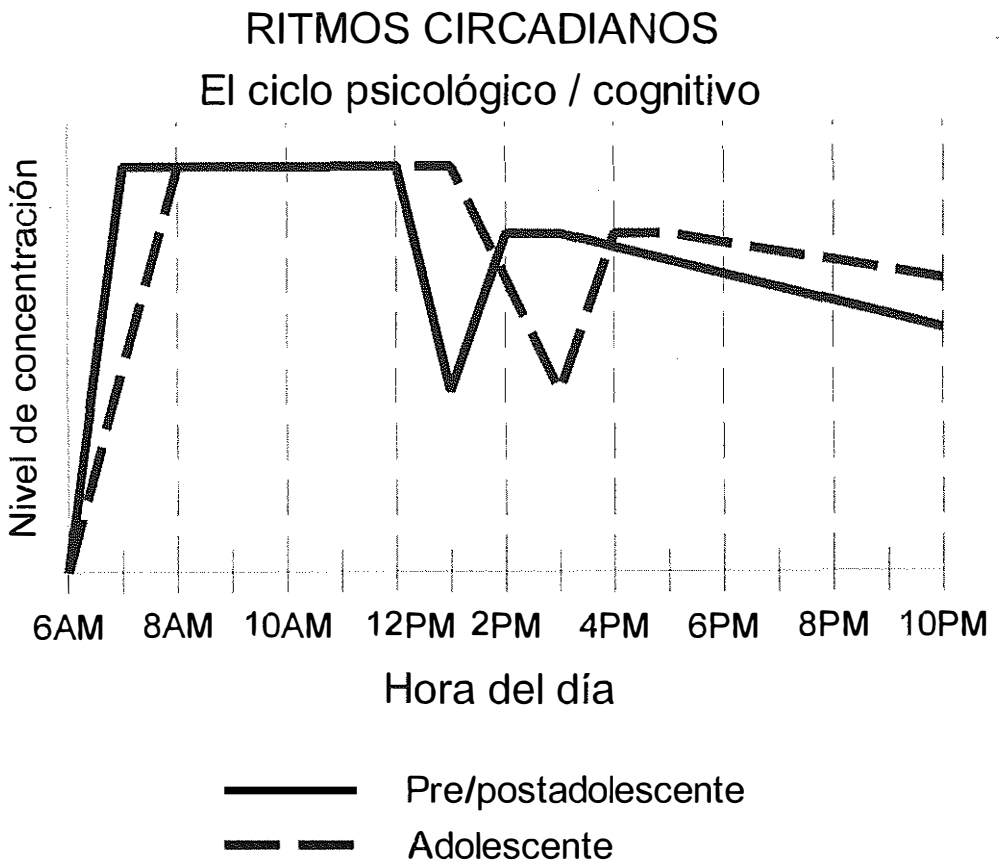


Figura 3.10. Una comparación de los ciclos cognitivos típicos preadolescentes y postadolescentes durante el día

¿Cuáles son las consecuencias? Los ritmos diferentes de los preadolescentes, los adolescentes y sus maestros tienen varias consecuencias. Por ejemplo ¿qué relación tienen los horarios de inicio de clase en las escuelas primarias y secundarias con sus respectivos picos cognitivos? ¿Es posible que los resultados de los exámenes uniformes sean afectados cuando evaluamos a toda la población desde primer grado hasta el último año de la preparatoria al mismo tiempo, en general por la mañana? ¿Es posible que el ambiente en las clases secundarias durante las primeras horas de la tarde sea afectado por el hecho de que el maestro está en su nivel más bajo y los estudiantes en su pico? ¿Si se las

clases secundarias se iniciaran más tarde de mañana, cuando los estudiantes estuvieran más dispuestos a prestar atención, bajarían los niveles de deserción? ¿Y es posible que las escuelas secundarias alternativas sean más efectivas si inician las clases por la tarde? (Vea también El **Rincón de práctica** en la página 129 para obtener información sobre el impacto de los ritmos circadianos en las escuelas y clases al final de este capítulo.)

La importancia del dormir para el aprendizaje y la memoria

La información es codificada en los centros de la memoria a largo plazo durante el sueño, más específicamente, durante la etapa de movimiento ocular rápido (MOR). Éste es un proceso lento que fluye más fácilmente cuando el cerebro no está preocupado con estímulos externos. Lo que pensamos y los temas que tratamos al hablar cuando estamos despiertos seguramente afecta la naturaleza y forma de la consolidación de la memoria que ocurre durante el sueño.

Los adolescentes no están durmiendo lo suficiente. Esta falta de sueño afecta su capacidad de almacenar información, aumenta su irritabilidad y causa una fatiga que puede provocar accidentes.

Dormir adecuadamente es vital para el proceso de almacenamiento de la memoria, en especial para los estudiantes jóvenes. La mayoría de los adolescentes necesita aproximadamente nueve horas de sueño por noche. Muchos adolescentes no están durmiendo lo suficiente. Hay muchos factores que erosionan este tiempo de sueño. Por la mañana, las clases en la escuela secundaria empiezan más temprano, los adolescentes pasan más tiempo acicalándose y algunos viajan grandes distancias para ir a la escuela. Al final del día, hay eventos atléticos y sociales, trabajos de tiempo parcial y tarea escolar. Si a esto agregamos el cambio en el reloj interno de los adolescentes que los mantiene despiertos hasta más tarde (Figura 3.10), el promedio de horas de sueño suele ser de entre cinco y seis.

El trastorno de la fase de sueño retrasada. Este problema se está volviendo tan común en las escuelas intermedias y preparatorias que algunos neurocientíficos y psiquiatras están convencidos de que es una enfermedad crónica de la población adolescente. El denominado trastorno de fase de sueño retrasada [Delayed Sleep Phase Disorder (DSPD)] se caracteriza por un patrón persistente que incluye dificultad para dormirse a la noche y para levantarse a la mañana, fatiga durante el día y agudeza mental por la noche. Este trastorno es causado principalmente por un cambio en el ritmo circadiano del adolescente, (Figura 3.10), pero es empeorado por otras circunstancias.

La Figura 3.11 muestra las etapas y ciclos de sueño para los adolescentes y adultos. Se cree que el almacenamiento a largo plazo ocurre durante las fases de sueño de movimiento ocular rápido (MOR). Durante una noche de sueño normal de entre ocho y nueve horas, ocurren cinco ciclos MOR. Los

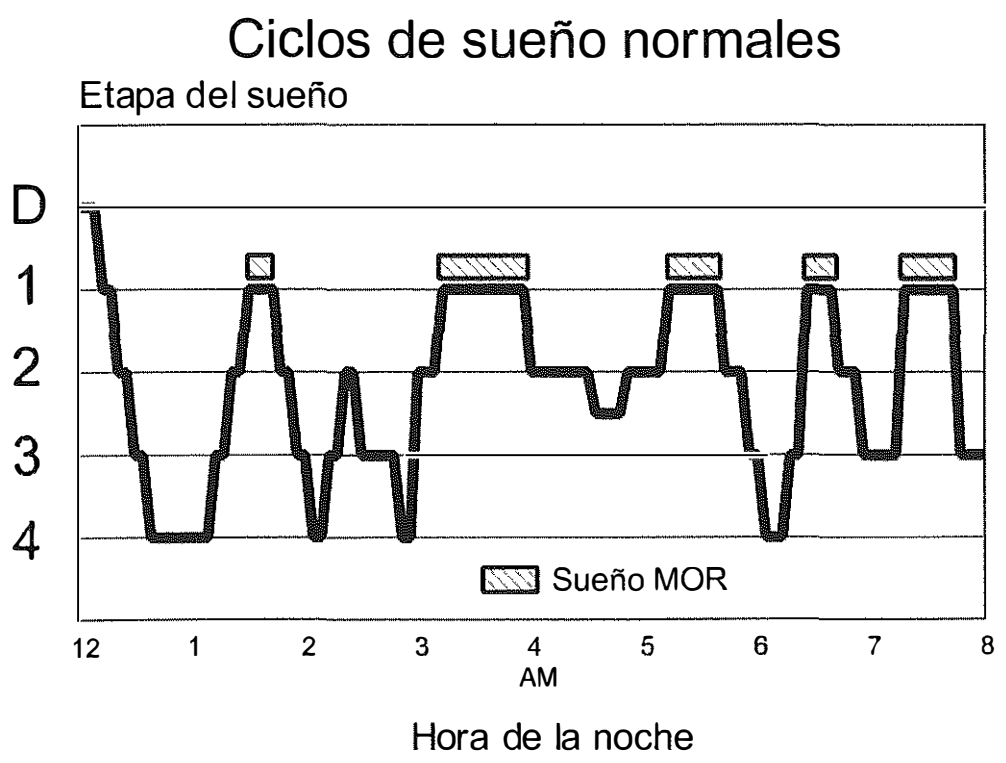


Figura 3.11. El gráfico muestra los ciclos de sueño desde el momento del despertar, pasando por la etapa 1 (de transición), la etapa 2 (sueño liviano) y las etapas 3 y 4 (sueño profundo). El almacenamiento a largo plazo ocurre durante la fase de movimientos oculares rápidos (MOR).

adolescentes que duermen sólo entre cinco y seis horas pierden por lo menos dos ciclos MOR, y por lo tanto se reduce la cantidad de tiempo que el cerebro tiene para consolidar la información y las habilidades en la memoria a largo plazo. Esta falta de sueño no sólo perturba el proceso de almacenamiento de la memoria sino que puede además causar otros problemas. Es posible que los estudiantes se duerman en la clase y se irriten. Peor todavía, su falta de agudeza mental debido a la fatiga puede causar accidentes.[12]

Algunos estudios muestran que los estudiantes que duermen menos tienen una mayor probabilidad de sacar notas más bajas en la escuela que los estudiantes que duermen más. Los estudiantes que no duermen lo suficiente también sienten más sueño durante el día y se deprimen con mayor facilidad.[13] Es importante recordar a los estudiantes la importancia del sueño para su salud mental y física y alentarlos a reconsiderar sus actividades diarias para darse tiempo suficiente para dormir adecuadamente.

LA INTELIGENCIA Y LA CAPACIDAD DE RECORDAR

Inteligencia

Las inteligencias múltiples y la investigación cerebral. Nuestro concepto moderno de lo que es la inteligencia humana está volviéndose cada vez más complejo. Como mínimo, la inteligencia es una combinación de habilidades y

capacidades variadas. La labor de investigadores tales como Howard Gardner y Robert Sternberg han cambiado nuestro concepto de la inteligencia que ha pasado de ser considerada una entidad singular a una aptitud multifacética que varía incluso en la misma persona. En 1983, Howard Gardner definió la inteligencia como la capacidad que tiene un individuo para usar una habilidad aprendida, crear productos o resolver problemas de una forma que es apreciada por la sociedad de dicho individuo. También propuso que existen por lo menos siete inteligencias diferentes para cada individuo y recientemente agregó una octava.[14]

Esta teoría sugiere que en el núcleo de cada inteligencia hay un sistema de procesamiento de información (similar tal vez al que se menciona en el capítulo 2) singular a dicha inteligencia. La inteligencia de un atleta es diferente a la de un músico o un físico. También sugiere que cada inteligencia es semiautónoma. Las personas que tienen habilidades atléticas pero poca capacidad musical poseen una inteligencia atlética intensificada. La presencia o ausencia de capacidad musical existe separadamente del talento atlético del individuo.

Las tomografías PET y las imágenes de resonancia magnética f muestran una cierta especificidad en la ubicación de la actividad cerebral para ciertas capacidades. Sin embargo, no existe fundamento científico para decir que realizar una tarea equis es igual a tener un tipo de inteligencia específico. Por ejemplo, los estímulos visuales son procesados en primer lugar por la corteza visual en la parte posterior del cerebro y luego en otras partes del cerebro para obtener la percepción del espacio y reconocer la imagen. De hecho, las gammagrafías cerebrales e investigaciones recientes están revelando que la actividad del cerebro ocurre de forma increíblemente integrada incluso cuando se realizan las tareas más simples. Aunque la mayoría de los neurocientíficos concuerdan en que hay áreas que se especializan en ciertas tareas, estas áreas casi nunca, o nunca, trabajan aisladamente en el cerebro normal.

La hipótesis de Gardner, de que las ocho inteligencias son sistemas semiautónomos que pueden aprender independientemente no ha obtenido hasta ahora mucho apoyo de la investigación neurocientífica. Al contrario, aparentemente ocho es un número demasiado pequeño para describir las categorías de actividades complejas e integradas que realiza el cerebro mientras aprende. Sin embargo, le debemos a Gardner el hecho de habernos alejado del modelo tradicional de la inteligencia que la definía como una entidad singular, establecida al nacer que podía ser medida sólo por la capacidad de vocabulario y lectura. Él nos ayudó a entender que el medio ambiente puede afectar la inteligencia de modo significativo y que un ser humano puede ser inteligente de formas diferentes.

Tal vez el próximo paso sea descubrir que cada una de las ocho inteligencias contiene muchas habilidades, y por lo tanto, cada cerebro posee *innumerables* maneras de manipular información y habilidades durante el proceso de aprendizaje. La neurociencia apoya la noción de expandir nuestro concepto de la inteligencia más allá de las inteligencias separadas, a un modelo de una gran cantidad de inteligencias integradas. Este modo de pensar reduce las probabilidades de que categoricemos a los niños como "inteligentes para las palabras" o "inútiles para la música". Más bien, podemos aceptar que la mejor

enseñanza y el mejor aprendizaje ocurren cuando usamos la mayor variedad de métodos posibles para facilitar el aprendizaje a todos los estudiantes.[15]

La definición operativa de la inteligencia

Necesitamos una definición operativa de la inteligencia que refleje la teoría moderna y sea útil para los maestros y los estudiantes. Ofrezco la siguiente: Inteligencia es la *velocidad* de *aprendizaje* de algo. Aunque estamos definiendo este concepto complejo con sólo tres palabras, es necesario entender dichas palabras en profundidad. *Velocidad* es la cantidad de aprendizaje por unidad de tiempo. *Aprendizaje* es adquirir la información o capacidad a través de la aplicación de la taxonomía de Bloom (capítulo 7), para que pueda ser usada para resolver problemas. Por lo tanto, *velocidad de aprendizaje* significa la cantidad de unidades de tiempo que uno necesita para adquirir una información o habilidad a un nivel en el que puede ser utilizada para resolver problemas correctamente. Si utilizamos el concepto de múltiples inteligencias de Gardner, un individuo puede adquirir diferentes tipos de aprendizajes a velocidades diferentes. Por ejemplo, uno podría aprender a tocar varios instrumentos musicales rápida y competentemente pero tener dificultad para aprender matemática.

La inteligencia es una aptitud multifacética que varía incluso en el mismo individuo. Puede ser definida simplemente como la velocidad de aprendizaje.

El utilizar la velocidad de aprendizaje como criterio principal da a entender que la inteligencia tiene que ver principalmente con la eficiencia neural. ¿Es posible que el concepto de inteligencia describa la velocidad del proceso mediante el cual el cerebro aprende finalmente a usar menos neuronas o redes de neuronas para realizar una tarea repetitiva? De ser así, considere el efecto que puede tener este concepto sobre el modo en que programamos el tiempo de aprendizaje y diseñamos y damos lecciones. Como mínimo, sugiere que deberíamos variar el tiempo de aprendizaje para adaptarnos a la tarea dada y pasar a la práctica intensiva ni bien se establece la comprensión.

Existe evidencia de esta eficiencia neural en las tomografías PET tomadas del cerebro mientras juega un juego de computadora. Cuando recién se aprende el juego, hay una gran cantidad de actividad neural. A medida que el jugador aprende el juego, la cantidad de actividad cerebral disminuye significativamente. Además, cuanto más alto es el coeficiente intelectual del jugador, más rápido disminuye la actividad neural durante el proceso de aprendizaje.

El proceso de recuperación de información

Toma menos de 50 milésimas de segundo (una milésima de segundo es 1/1.000 de segundo) recuperar un elemento de la memoria operativa. Sin embargo, recuperar un recuerdo de la memoria a largo plazo puede ser

complicado y tomar un tiempo relativamente largo. El cerebro utiliza dos métodos para recuperar información de la memoria a largo plazo.

Reconocimiento. El reconocimiento equipara un estímulo externo con la información almacenada. Por ejemplo, para encontrar la respuesta en un examen de opciones múltiples es necesario reconocer la respuesta correcta (suponiendo que el estudiante la almacenó originalmente) entre las opciones. Este método ayuda a explicar por qué hasta los malos estudiantes casi siempre sacan una nota mejor que la esperada en los exámenes de opciones múltiples.

Recuerdo. El recuerdo es bastante diferente y más difícil de lograr. Describe el proceso mediante el cual se envían señales o indicaciones a la memoria a largo plazo, la cual debe buscar y recuperar la información de los emplazamientos de almacenaje a largo plazo para luego consolidarla y decodificarla para enviarla a la memoria operativa.

Ambos métodos exigen el lanzamiento de las neuronas ubicadas a lo largo de las vías que van hacia el (los) emplazamiento(s) de almacenamiento y desde allí hasta la memoria operativa. Cuanto más frecuentemente utilizamos una vía, menos probable es que la misma sea opacada por otras vías. La información que usamos con frecuencia, como nuestro nombre y número de teléfono, es recuperada rápidamente porque los impulsos neurales que van hacia y desde los emplazamientos de almacenamiento mantienen las vías abiertas. Cuando la información es transferida a la memoria operativa, la volvemos a procesar para determinar su validez y, de hecho, la volvemos a aprender.

Los factores que afectan la recuperación. La velocidad de recuperación depende de una variedad de factores.

- **La suficiencia de la señal.** La señal utilizada para estimular la recuperación de un dato puede causar un recuerdo total o uno ambiguo. Como la memoria no es una grabadora de video, la persona que recuerda debe reconstruir el recuerdo basándose en la información recuperada por la señal. Poseer un recuerdo fuerte no parece ser tan importante como las señales de recuperación. [16]

- **El estado de ánimo de la persona que recuerda.** Los estudios demuestran que las personas que están tristes recuerdan experiencias negativas con mayor facilidad, mientras que los que se sienten contentos tienen tendencia a recordar experiencias placenteras.

- **El contexto de la recuperación.** Es más probable que la persona logre recordar algo si el contexto de la situación durante el recuerdo es muy similar al contexto del período en el cual fue aprendida la información. Por lo tanto, si se evalúa cierta información en el mismo lugar donde la misma fue aprendida, es más probable que se dé una recuperación más completa.

- **El sistema de almacenamiento.** Los recuerdos declarativos son almacenados en diferentes estructuras cerebrales, en general, en áreas

que perciben y procesan los estímulos que ingresan al sistema. Por lo tanto, los intereses y experiencias pasadas del estudiante afectarán el tipo de redes cerebrales que se construyen para contener el recuerdo.

Los estudiantes almacenan el mismo elemento de información en diferentes redes, dependiendo de cómo relacionan la información con la información aprendida en el pasado. Estas decisiones de almacenamiento afectan la cantidad de tiempo que les tomará luego recuperar la información. Esto explica por qué algunos estudiantes necesitan más tiempo que otros para recuperar la misma información. Cuando los maestros llaman a las primeras personas que levantan la mano, sin darse cuenta indican a los que tardan más en recuperar información que detengan el proceso de recuperación. Ésta es una estrategia desafortunada por dos razones: en primer lugar, los estudiantes que tardan más en recuperar el dato sienten que no están recibiendo reconocimiento del maestro, lo cual debilita su concepto de sí mismos. Segundo, por no recuperar la información y enviarla a la memoria operativa, pierden la oportunidad de volver a aprenderla.

> Volvemos a aprender la información cada vez que la recuperamos de la memoria a largo plazo y la transferimos a la memoria operativa.

Velocidades de aprendizaje y recuperación. En el modelo de procesamiento de información que aparece en el capítulo 2, la velocidad de aprendizaje (nuestra definición operativa de inteligencia) está representada por las flechas de datos que fluyen de izquierda a derecha (desde los sentidos a través del registro sensorio) hacia la memoria inmediata y la memoria operativa. La velocidad de recuperación está representada por la flecha de recuerdo que va de derecha a izquierda (es decir, desde la memoria a largo plazo a la memoria operativa). *Estas dos velocidades son independientes entre sí.* Esta noción es muy diferente a la clásica doctrina que sostiene que la velocidad de recuperación está fuertemente relacionada a la inteligencia y, por lo tanto, fundamentada por la herencia genética. Dicha doctrina es alimentada aún más en nuestra sociedad por las evaluaciones de duración determinada que utilizan la velocidad de recuperación de una respuesta como criterio principal para medir el éxito y la inteligencia. El descubrimiento de que la velocidad de recuperación está asociado con la naturaleza del método de almacenamiento del estudiante—una habilidad aprendida—más que con la inteligencia, es sumamente importante. Como es una habilidad *aprendida*, puede ser enseñada. En la actualidad existe gran posibilidad de que se puedan desarrollar técnicas para ayudarnos a refinar

> Al llamar a los alumnos que levantan la mano primero, el maestro indica a los que tardan más en recuperar datos que detengan su proceso de recuperación.

nuestros métodos de almacenamiento para lograr una recuperación de datos más rápida y exacta. (Ver el **Rincón de práctica** al final de este capítulo, páginas 119 y 133, para aprender más sobre la retención.)

Como la velocidad de aprendizaje y la de recuperación son independientes, los individuos pueden aprender rápido o lentamente, recuperar datos rápido o lentamente o mostrar cualquier combinación de dichas capacidades. Aunque la mayoría de las personas tiende a caer en el nivel medio, existen algunos extremos. De hecho, no sólo hemos tenido experiencia con estudiantes que poseen combinaciones extremas de estas dos velocidades sino que además (inadvertidamente) hemos creado rótulos para describirlos. Llamamos *genio* a un individuo que aprende y recupera información con rapidez. Dichos estudiantes recuperan las respuestas rápidamente. Son los primeros en levantar la mano. Sus respuestas son casi siempre correctas y obtienen una reputación de "inteligentes". Los maestros los eligen para contestar preguntas cuando quieren que el ritmo de la lección se mantenga ágil.

La velocidad de aprendizaje y la de recuperación son independientes entre sí.

Llamamos *alumno de rendimiento bajo* a los estudiantes que aprenden rápido pero recuperan información con lentitud. Los maestros suelen decir a estos estudiantes, "Vamos, Juan, sé que sabes esto ... sigue intentándolo". Muchas veces perdemos la paciencia con ellos y los reprendemos por no estudiar suficiente. Si un estudiante aprende despacio pero recupera información rápidamente, lo llamamos *alumno de rendimiento alto*. Estos estudiantes responden rápidamente, pero es posible que sus respuestas sean incorrectas. A veces los maestros los ven equivocadamente como estudiantes que intentan aprender con demasiado ahínco algo que posiblemente va más allá de su capacidad.

Pregunta No. 6: La velocidad a la cual el estudiante recupera información de la memoria está muy relacionada con la inteligencia.

Respuesta: Falso. La velocidad de recuperación es independiente de la inteligencia. Está más relacionada con cómo y dónde es almacenada originalmente la información.

Para el estudiante que aprende y recupera información lentamente tenemos una lista entera de rótulos despectivos. Lo más desafortunado es que muchas veces interpretamos que "aprender lento" significa "no poder aprender". Lo que realmente pasa cuando un estudiante aprende con lentitud es que no puede aprender algo en la

Muy a menudo pensamos que "aprender despacio" significa "no poder aprender".

cantidad de tiempo que hemos asignado arbitrariamente para ese aprendizaje. Todos estos rótulos son destructivos porque perpetúan el concepto equivocado de que los factores principales de un aprendizaje exitoso están más allá del control del estudiante y del maestro.

El proceso de agrupamiento

Nuestro poder de razonamiento y pensamiento posee límites. Estos son nuestra atención, memoria operativa y memoria a largo plazo limitadas. ¿Es posible aumentar conscientemente la cantidad de elementos que puede manejar al mismo tiempo la memoria operativa? La respuesta es sí, usando un proceso llamado *agrupamiento*. El agrupamiento ocurre cuando la memoria operativa percibe un grupo de datos como un solo elemento, tal como percibimos la palabra *información* como una palabra (y por lo tanto, un ítem) a pesar de que está compuesta por 11 letras separadas. Si regresamos al ejercicio numérico que aparece en el capítulo 2, es posible que algunas personas hayan recordado los 10 dígitos en la secuencia correcta. Puede ser que estas sean personas que pasan mucho tiempo hablando por teléfono. Cuando ven un número de 10 dígitos, su experiencia los ayuda a agrupar los números en código de área, prefijo y extensión. Por lo tanto, ven el segundo número, 4915082637, como (491) 508-2637, el cual está dividido en tres grupos, no 10. Ya que tres está dentro de la capacidad funcional de la memoria operativa, los dígitos pueden ser recordados con exactitud.

Agrupar datos nos permite manejar unas pocas porciones grandes de información en vez de muchos fragmentos pequeños. Para resolver problemas se debe poder acceder a grandes cantidades de conocimientos relevantes en la memoria a largo plazo para usar dichos conocimientos en la memoria operativa. La clave de esa habilidad es el agrupamiento. Cuanto más pueda agrupar datos una persona en un área específica, más experta se volverá dicha persona. Estos expertos tienen la capacidad de usar sus experiencias para agrupar todo tipo de información usando patrones discernibles.

Esta capacidad de agrupar refleja cómo está organizada la base de conocimientos del experto y no es una capacidad perceptiva superior. La experiencia ha modificado los cerebros de los expertos de modo que les permite codificar información relevante con más detalle y más completamente que las personas no expertas. A medida que aumenta su experiencia, se agrupan y asocian más patrones y el talento se vuelve menos consciente y más intuitivo. He aquí algunos ejemplos:

- Un médico experto tarda menos tiempo para diagnosticar un problema médico que un interno.
- Los meseros expertos recuerdan combinaciones de platos en vez de elementos aislados del menú.
- Los músicos expertos recuerdan pasajes largos, no notas individuales.

- Los maestros del ajedrez recuerdan los patrones de las jugadas más que las piezas separadas.
- Los lectores expertos asimilan frases, no palabras individuales.

Pregunta No. 7: La cantidad de información que puede manejar al mismo tiempo un estudiante está determinada genéticamente.

Respuesta: Falso. La cantidad de información que puede manejar al mismo tiempo un estudiante está relacionada con la capacidad del mismo para agregar más elementos a los agrupamientos en la memoria operativa—una habilidad aprendida.

El efecto de las experiencias pasadas

Vamos a demostrar cómo las experiencias pasadas afectan la capacidad de agrupar conceptos. En primer lugar, observemos la siguiente oración:

La abuela está comprando una manzana.

Esta oración posee 31 letras, pero sólo seis grupos (o palabras) de información. Como la oración es un pensamiento completo, la mayoría de la gente la ve como sólo un elemento en la memoria operativa. En este ejemplo, 31 trozos de datos (letras) se convierten en un solo grupo (pensamiento completo). Además, los estudiantes de tendencia visual seguramente formaron una imagen mental de una abuela comprando una manzana.

Ahora agreguemos más información a la memoria operativa. Observe la siguiente oración por unos 10 segundos. Ahora cierre sus ojos y trate de recordar las dos oraciones.

Al anaznam se ajor.

¿Tiene problemas con la segunda? Eso es porque las palabras no tienen sentido y la memoria operativa considera cada una de las 15 letras y tres espacios como 18 elementos individuales (además de la primera oración como un solo elemento, o sea un total de 19). De este modo, se excede rápidamente la capacidad funcional de 5 a 9 elementos que posee la memoria operativa.

Acomodemos del siguiente modo las letras de cada palabra de la segunda oración:

La manzana es roja.

Observe esta oración por 10 segundos. Ahora cierre sus ojos otra vez y trate de recordar la primera oración y esta oración. La mayoría de la gente recordará ambas oraciones porque son sólo dos elementos en vez de 19 y sus significados

están relacionados. Una vez más, la experiencia ayuda a la memoria operativa a decidir cómo agrupar los elementos.

Aquí hay un ejemplo que se usa frecuentemente para demostrar cómo la experiencia puede ayudar a agrupar información y mejorar el logro académico. Consiga un lápiz y un papel. Ahora observe las letras que aparecen abajo durante 10 segundos. Luego deje de mirar la página y escriba las letras en la secuencia y agrupación correctas. ¿Listo? Ya.

LSDN BCT VF BIU SA

Revise sus resultados. ¿Logró colocar todas las letras en la secuencia y los grupos correctos? Probablemente no, pero no importa. La mayoría de la gente no logra un éxito completo observando las letras por un período de tiempo tan corto.

Intentémoslo otra vez. Las mismas reglas: observe las letras que aparecen abajo por 10 segundos y luego escríbalas. ¿Listo? Ya.

LSD NBC TV FBI USA

¿Cómo le fue esta vez? A la mayoría de la gente le va mucho mejor con este ejemplo. Ahora compare los dos ejemplos. ¡Fíjese que las letras de ambos ejemplos son *idénticas y están en la misma secuencia!* La única diferencia es que las letras en el segundo ejemplo están agrupadas de un modo que permite que la experiencia pasada ayude a la memoria operativa a procesar y recordar los elementos. En general la memoria operativa ve el primer ejemplo como 14 letras más 4 espacios (es decir, el agrupamiento es importante) ó 18 elementos—mucho más que su capacidad funcional. Pero el segundo ejemplo es rápidamente visto como sólo 5 elementos comprensibles (los espacios ya no importan) y, por lo tanto, está dentro de los límites de su capacidad. Es posible que algunas personas hasta agrupen NBC con TV, y FBI con USA, y de ese modo se manejan sólo con 3 grupos. Estos ejemplos demuestran el gran efecto de la experiencia pasada sobre el proceso de recordar—un principio del aprendizaje denominado *transferencia*, que examinaremos en el próximo capítulo.

El agrupamiento es un método muy efectivo para aumentar la capacidad de la memoria operativa. Puede ser utilizado para memorizar secuencias largas de números o palabras. Casi todos nosotros aprendimos el alfabeto en grupos—para algunas personas tal vez fue *abcd*, *efg*, *hijk*, *lmnop*, *qrs*, *tuv*, *wxyz*. El agrupamiento redujo las 26 letras a una cantidad de elementos menor para que la memoria operativa pudiese manejarlos. Hasta las personas pueden ser agrupadas, como las parejas (por ejemplo, Romeo y Julieta, Abbott y Costello, Bonnie y Clyde), en cuyo caso recordar el nombre de uno inmediatamente sugiere el nombre del otro. Aunque la memoria operativa está limitada por su capacidad funcional debido a la cantidad de grupos que puede procesar al mismo tiempo, aparentemente no existe límite a la cantidad de elementos que pueden ser combinados en un grupo. Enseñar a los estudiantes (o enseñarse a sí mismo) a agrupar puede aumentar enormemente su aprendizaje y capacidad de recordar.

El repaso apresurado

Repasar apresuradamente para un examen o entrevista es también una forma de agrupación. El estudiante coloca en su memoria operativa la mayor cantidad posible de elementos necesarios que puede identificar. Se realizan diferentes grados de asociaciones temporarias entre ellos. Con suficiente tesón y significado, los elementos pueden ser retenidos en la memoria operativa, incluso durante días, hasta necesitarlos. Si la fuente de los elementos repasados era exterior al estudiante, es decir, provenía de textos o anotaciones de clase, entonces es posible que ninguno de los elementos repasados sea transferido a la memoria a largo plazo. Este método (que muchos de nosotros hemos experimentado) explica cómo el estudiante puede aparentar ser competente y versado en los elementos evaluados un determinado día (mientras dichos elementos estaban en su memoria operativa) y luego poseer muy poco o ningún entendimiento de los mismos varios días después de que son borrados de la memoria operativa y olvidados. No podemos recordar lo que no hemos almacenado. (Vea el **Rincón de práctica** en la página 72 del capítulo 2 para aprender más sobre "Cómo evaluar si la información está en la memoria a largo plazo".)

La agrupación es un método efectivo para aumentar la capacidad de la memoria operativa y de ayudar al estudiante a hacer asociaciones que establecen significado.

Pregunta No. 8: En general es imposible aumentar la cantidad de información que puede procesar al mismo tiempo la memoria operativa.

Respuesta: Falso. Aumentando la cantidad de elementos que posee un grupo, podemos aumentar la cantidad de información que procesa simultáneamente nuestra memoria operativa.

El olvido

¿Qué sucede a medida que pasa el tiempo con los recuerdos que están almacenados a largo plazo? Sin duda, algunos emplazamientos de memoria se deterioran naturalmente con el tiempo debido a los cambios sutiles en la estructura y orientación de las moléculas en las espinas de las dendritas ubicadas en las sinapsis del emplazamiento de la memoria. A medida que continúan dichos cambios, se van perdiendo o distorsionando mayor cantidad de datos, lo cual provoca el olvido. Los estudios recientes realizados en pacientes con daños cerebrales (Rose, 1992) sugieren que el olvido puede ser resultado de la *pérdida de las vías* que van a los emplazamientos de la memoria. Aparentemente, esto sucede cuando no recuperamos un recuerdo por mucho

tiempo. Otras experiencias similares crean nuevas vías que interfieren con nuestra capacidad de recordar el dato más antiguo. El recuerdo más antiguo puede o no permanecer igual durante la vida del individuo.

El olvido puede ser frustrante, pero con seguridad es una adaptación de la memoria que garantiza la supervivencia. Tiene poco valor recordar todo lo que nos ha sucedido. Al olvidar lo trivial, dejamos espacio para las experiencias más importantes y significativas que determinan nuestra identidad y establecen nuestra individualidad.

De hecho, algunos recuerdos se fortalecen con el tiempo. Cuando los recuerdos son continuamente recordados, las vías neurales se fortalecen con cada repaso. Este proceso se denomina *consolidación* y puede ocurrir en períodos cortos, tales como inmediatamente después de aprender algo, pero también puede funcionar a lo largo de varias décadas si el dato es recordado con frecuencia.[17] ¿Significa lo mismo si el olvido se debe al deterioro de los emplazamientos de la memoria o a la pérdida de las vías neurales? ¿Acaso el resultado es el mismo, la inca-pacidad de recordar un dato? Por supuesto, el resultado es el mismo, pero así como nuestro en-tendimiento del proceso de almacenamiento ha cambiado, también ha cambiado nuestro método para tratar de recordarlo. Podemos utilizar terapias que nos ayuden a encontrar la vía neural original o una vía alternativa, a los emplazamientos de la memoria.

Al olvidar lo trivial, dejamos espacio para las experiencias más importantes y significativas que determinan nuestra identidad y establecen nuestra individualidad.

Por ejemplo, imagine que trata de recordar el nombre del maestro que tenía cuando estaba en segundo grado. A menos que haya pensado recientemente en dicho maestro, lo más probable es que la vía neural que va a ese nombre no haya sido usada en mucho tiempo. Está bloqueada por vías más nuevas y tendrá dificultad para encontrarla. El nombre todavía está allí, pero puede tomarle hasta varios días encontrarlo. Probablemente lo recordará cuando menos lo espere.

Otro ejemplo: Imagine que empieza a pensar en encontrar un viejo suéter que no ha visto en varios años. Si cree que lo regaló, ni siquiera empezará a buscarlo. Eso es lo mismo que pensar que un recuerdo olvidado ha sido destruido por el tiempo; ni siquiera tratará de recordarlo. Sin embargo, si está convencido de que el suéter está en algún lugar de ese enorme altillo, es sólo cuestión de tiempo, y después de buscar lo encontrará. Seguramente empezará por recordar la última vez que lo usó.

Éste es el mismo proceso de terapia de memoria que se usa con los individuos que han sufrido daños cerebrales. La terapia ayuda al paciente a buscar otras conexiones neurales para encontrar la vía original o una vía alternativa para llegar a los emplazamientos de la memoria. (Examinaremos mejor este proceso de almacenamiento en el capítulo 4 cuando estudiemos la transferencia del aprendizaje).

La confabulación

¿Alguna vez se puso a conversar con alguien sobre una experiencia que compartió con esa persona y acabó discutiendo acerca de ciertos detalles? Tal como se indicó anteriormente, la memoria a largo plazo es un proceso de búsqueda, localización, recuperación y transferencia de información a la memoria operativa. Recordar algo de memoria, en especial la información usada frecuentemente, como su nombre y dirección, es algo simple. Estas vías neurales están libres de obstáculos y el tiempo de recuperación es muy corto. Recuperar los conceptos más complejos y usados con menor frecuencia es mucho más complicado. Este proceso exige enviar señales a varios emplazamientos de memoria almacenada a través de vías elaboradas y sobrecargadas. Los conceptos recuperados deben pasar por una consolidación intermedia y finalmente ser decodificados en la memoria operativa. Es menos exacto. En primer lugar, la mayoría de nosotros no memoriza el 100 por ciento de las experiencias detalladas, como una vacación larga. En segundo lugar, almacenamos partes de la experiencia en varias áreas de almacenamiento.

Cuando recuperamos dicha experiencia, es posible que la memoria a largo plazo no sea capaz de localizar todos los eventos solicitados, ya sea por no tener suficiente tiempo o porque jamás fueron retenidos. Más aún, los recuerdos más antiguos pueden ser modificados o distorsionados por la adquisición de información nueva. Durante el proceso de recuperación, la memoria puede fabricar inconscientemente la información faltante o incompleta seleccionando el elemento cercano que más se le parece y que puede recordar. Este proceso se denomina *confabulación* y ocurre porque el cerebro está siempre activo y creativo y parece aborrecer los asuntos incompletos. Este proceso es similar al método que usa el cerebro para completar patrones visuales que no existen, como sucede con las ilusiones ópticas. Mire la Figura 3.12. Aunque vea un triángulo blanco en el diagrama, dicho triángulo no existe. Es resultado de la confabulación que ocurre cuando el cerebro trata de darle sentido al patrón.

Nuestro cerebro fabrica información y experiencias que creemos ciertas.

La confabulación *no es* una mentira, porque es un proceso inconsciente y no premeditado y el individuo cree que la información fabricada es cierta. Esto explica por qué dos personas que participaron en la misma experiencia recordarán luego versiones levemente—o incluso muy—diferentes del mismo evento. Ninguno de los individuos almacenó el 100 por ciento de la experiencia. Si cada uno almacenó el 90 por ciento, no será el *mismo* 90 por ciento. El 10 por ciento faltante y diferente será fabricado y provocará que cada uno cuestione la exactitud del recuerdo del otro. Cuanto

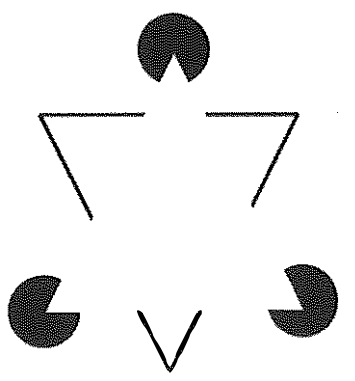


Figura 3.12. El triángulo blanco que usted tal vez percibe no existe. Es resultado del proceso de confabulación.

menor es el porcentaje recordado, mayor será la cantidad que debe fabricar el cerebro.

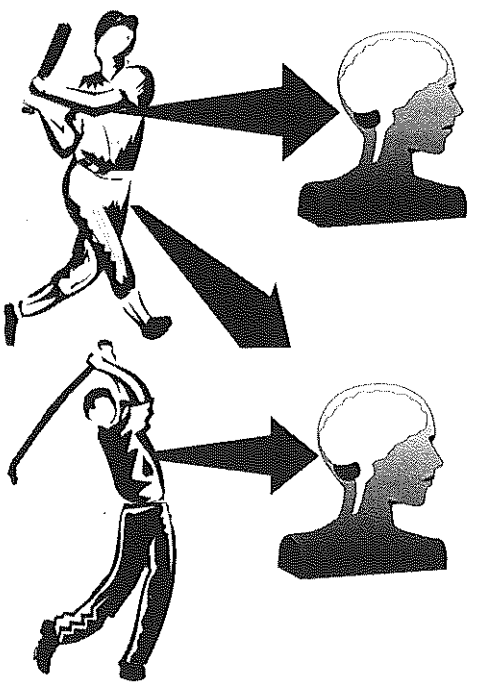
Con el tiempo, las partes fabricadas se consolidan en la red de memoria. A medida que sistemáticamente recordamos este recuerdo, es posible que continúen realizándose alteraciones menores a través del proceso de confabulación. Gradualmente, el recuerdo original es transformado y codificado convirtiéndose en un recuerdo bastante diferente que nosotros creemos cierto y preciso.[18] El hemisferio izquierdo parece ser la fuerza impulsora de la confabulación. Los experimentos demuestran que el hemisferio izquierdo tiene tanta necesidad de ordenar los conceptos que es capaz de crear orden incluso cuando no lo hay.[19] (Este tema es examinado en mayor profundidad en el capítulo 5.)

Consecuencias. La confabulación también ocurre en el salón de clase. Cuando recuerda material aprendido complejo, el estudiante no es consciente de cuáles son las partes faltantes y por lo tanto, cuáles son las fabricadas. Cuanto más joven el estudiante, más incoherentes pueden ser las partes fabricadas. El maestro puede reaccionar pensando que el estudiante está inventando respuestas a propósito y en consecuencia castigarlo. En otra situación, una lista de palabras o conceptos similares puede inducir la confabulación de palabras o conceptos que *no* están en la lista. Los estudios demuestran que éste es un fenómeno común.[20] En estos casos, el maestro debe estar consciente de que la confabulación es una posibilidad, identificar las partes fabricadas y proveer la información necesaria sobre el proceso para ayudar al estudiante a corregir el material inexacto. A través de la práctica, el estudiante incorporará el material corregido en la memoria y lo transferirá al almacenamiento a largo plazo.

La confabulación repercute en el sistema de justicia. La tendencia del cerebro a fabricar información en vez de admitir su ausencia puede provocar serias consecuencias en los juicios donde los testigos, bajo presión al atestiguar, se sienten obligados a proveer información completa. La confabulación también pone en duda la precisión de los testigos que tienen recuerdos muy antiguos sobre eventos desagradables, como un accidente o el abuso infantil. Los experimentos han demostrado lo fácil que es distorsionar el recuerdo de eventos incluso recientes, o de "implantar" recuerdos. Al faltar una verificación independiente, es imposible decidir qué eventos del recuerdo reprimido recuperado realmente ocurrieron y cuáles son el resultado de la confabulación.[21]

RINCÓN DE PRÁCTICA

EVITE ENSEÑAR DOS HABILIDADES MOTORAS MUY SIMILARES



Cuando un estudiante practica una nueva habilidad (en este ejemplo, a usar un bate de béisbol), la corteza motora (que cruza la parte superior del cerebrum) se coordina con el cerebelo para establecer vías que consolidan los movimientos necesarios para realizar el movimiento. Después de que el estudiante deja de practicar, toma aproximadamente seis horas (período de descanso) para que ocurra esta consolidación. Se establecen más vías de memoria cuando el estudiante duerme. Al día siguiente será mucho más fácil y preciso practicar la habilidad motora.

Si durante el período de descanso de seis horas el estudiante practica una segunda habilidad (en este ejemplo, al usar un palo de golf) que es muy similar a la primera habilidad, se confunden las vías neurales creadas para las dos habilidades. Por esa razón, el estudiante no puede realizar bien *ninguna de las dos* habilidades.

Consecuencias para la práctica:

- Evite enseñar dos habilidades motoras que son muy similares entre sí en el mismo día. Cuando tenga dudas, haga una lista de las similitudes y diferencias. Si las similitudes son más que las diferencias, es mejor no enseñar las dos cosas juntas.

- Cuando llegue el momento de enseñar la segunda capacidad, enseñe primero las *diferencias*. Esto garantiza que las diferencias sean reconocidas durante el período de mayor retención -1, el momento más poderoso para lograr la memorización.

RINCÓN DE PRÁCTICA

USAR EL REPASO/PRÁCTICA PARA AUMENTAR LA RETENCIÓN

El repaso/ensayo se refiere al hecho de que el estudiante vuelve a procesar la nueva información con el propósito de determinar su sentido y significado. Esto ocurre de dos maneras. Algunos elementos de información tienen valor sólo si son recordados *exactamente* como fueron presentados, tales como las letras y secuencia del alfabeto, la ortografía, la poesía, los números de teléfono, las notas y la letra de una canción y las tablas de multiplicar. Esto se denomina *ensayo por repetición*. El sentido y significado del material son establecidos rápidamente y existen grandes probabilidades de que la información sea retenida a largo plazo. La mayoría de nosotros puede recordar poemas y números de teléfono que aprendimos hace años.

Los conceptos más complejos requieren que el estudiante haga conexiones y forme asociaciones y otras relaciones para establecer el sentido y significado de los datos. Por lo tanto, es posible que la información deba ser procesada nuevamente varias veces a medida que se encuentran nuevos eslabones. Esto es lo que se denomina *ensayo por elaboración*. Cuantos más sentidos se usan en este ensayo por elaboración, más confiables son las asociaciones. Por lo tanto, cuando las actividades visuales, auditivas y cinestésicas ayudan al estudiante durante este ensayo, la probabilidad de que la información nueva sea almacenada a largo plazo aumenta dramáticamente. Por eso es importante que los estudiantes hablen de lo que están aprendiendo *mientras* lo están aprendiendo. También es importante que tengan modelos visuales.

El repaso es iniciado y dirigido por el maestro. Debido a que el repaso/ensayo es un ingrediente necesario para retener el material aprendido, los maestros deberían considerar los siguientes puntos cuando diseñan y presentan sus lecciones:

Estrategias de ensayo por repetición

- **Repetición simple**. Para recordar elementos cortos (números de teléfono, nombres y fechas), esto significa simplemente repetir un conjunto de elementos una y otra vez hasta que sean recordados en la secuencia correcta.

– Continúa –

USAR EL REPASO/PRÁCTICA PARA AUMENTAR LA RETENCIÓN—CONTINUACIÓN

- **Repetición acumulativa.** Para las secuencias más largas de elementos (una canción, un poema, una lista de batallas) el estudiante repasa los primeros elementos. Luego se agrega la siguiente secuencia de elementos a la primera secuencia y se repasa, y así sucesivamente. Por ejemplo, para recordar un poema de cuatro estrofas, el estudiante repasa la primera estrofa, luego repasa la segunda estrofa sola, luego las dos juntas, luego repasa la tercera estrofa, luego las tres estrofas juntas, etcétera.

Estrategias de ensayo por elaboración

- **Parafraseo.** Los estudiantes repiten las ideas oralmente usando sus propias palabras, que luego se convierten en señales familiares para el almacenamiento posterior. Utilizar la modalidad auditiva ayuda al estudiante a darle sentido al aprendizaje, lo cual aumenta la probabilidad de la retención.

- **Seleccionando y tomando notas.** Los estudiantes repasan textos, ilustraciones y lecciones, decidiendo qué porciones son esenciales e importantes. Toman estas decisiones basándose en criterios del maestro, autores y otros estudiantes. Luego los estudiantes parafrasean la idea y la escriben en sus apuntes. Al agregar el ejercicio cinestésico de escribir aumenta la retención.

- **Predicción.** Después de estudiar una sección de contenido, los estudiantes predicen el material que vendrá o qué pregunta puede hacer el maestro sobre ese contenido. La predicción mantiene a los estudiantes concentrados en el nuevo contenido, les da más interés y les ayuda a aplicar material aprendido previamente a una nueva situación aumentando así la retención.

- **Haciendo preguntas.** Después de estudiar el contenido, los estudiantes generan preguntas sobre el mismo. Para ser efectivas, las preguntas deben abarcar no sólo los niveles inferiores del pensamiento o sea la memorización y la comprensión sino también su aplicación en los niveles superiores de análisis, síntesis y evaluación (ver la taxonomía de Bloom en el capítulo 7). Cuando diseñan preguntas de complejidad variada, los estudiantes participan en un procesamiento cognitivo más profundo, aclaran los conceptos y predicen el significado y las asociaciones. Todas estas actividades ayudan a retener el material.

- **Resumiendo.** Los estudiantes reflexionan y hacen resúmenes sobre el material o las habilidades importantes aprendidas en la lección. A menudo, ésta es la última etapa esencial donde los estudiantes le dan sentido y significado al nuevo material aprendido. El ensayo del resumen también es denominado conclusión (vea el **Rincón de práctica** que trata el tema del cierre en la página 71 del capítulo 2, para obtener una explicación más completa).

– Continúa –

USAR EL REPASO/PRÁCTICA PARA AUMENTAR LA RETENCIÓN—CONTINUACIÓN

Pautas generales

Si la retención de la nueva información o habilidad más allá de la lección inmediata es un factor importante, entonces el ensayo/repaso debe ser una parte crucial del procesamiento que hace el estudiante. Los factores que aparecen abajo deben ser incorporados a las decisiones de utilizar un ensayo/repaso.

- **Enséñeles** actividades y estrategias de ensayo/repaso a los estudiantes. Ni bien reconozcan las diferencias entre el ensayo por repetición y el ensayo por elaboración, podrán entender la importancia de seleccionar el tipo apropiado para cada objetivo de aprendizaje. Con la práctica, muy pronto entenderán que la adquisición de datos y hechos requiere ensayo por repetición, mientras que el análisis y la evaluación de los conceptos requiere un ensayo por elaboración.

- **Recuérdeles** a los estudiantes que deben practicar las estrategias de ensayo continuamente hasta que se conviertan en partes integrales de sus hábitos de estudio y aprendizaje.

- **Asegúrese** de que el ensayo/repaso tenga relevancia. El ensayo efectivo por elaboración depende más de encontrar relaciones significativas con el material aprendido previamente que con tareas que toman mucho tiempo y no poseen estas conexiones centradas en los estudiantes. Cualquier asociación centrada en las experiencias del maestro puede no tener relevancia para los estudiantes.

- **Recuerde** que el tiempo por sí solo no es un indicador fiable de la efectividad del ensayo/repaso. El nivel de significado asociado con el nuevo material es mucho más importante que el tiempo dedicado al mismo.

- **Haga** que los estudiantes verbalicen su ensayo/repaso a sus pares o maestros mientras aprenden material nuevo ya que esto aumenta la probabilidad de retención.

- **Provea** más señales visuales y contextuales para hacer que el ensayo/repaso sea más significativo y exitoso. Los estudiantes con una capacidad verbal limitada se concentrarán en los componentes visuales y concretos de la lección para su ensayo/repaso. Esto será especialmente cierto para los estudiantes cuyo idioma materno no es el inglés.

- **Varíe** las estrategias de ensayo/repaso que inicia para garantizar que el proceso contenga bastante novedad. Los estudiantes se aburrirán rápidamente si se usa el mismo método de ensayo/repaso todo el tiempo (por ejemplo, compartir con el mismo compañero).

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO USAR EL EFECTO DE PRIMACÍA-NOVEDAD EN LA CLASE

El efecto de primacía-novedad describe el fenómeno por el cual, durante un episodio de aprendizaje, solemos recordar mejor lo que viene primero (período de máxima retención-1), y en segundo lugar lo que viene al final (período de máxima retención -2). Lo que menos se recuerda es el material que viene en el medio (período de poca retención o descanso). El uso apropiado de este efecto puede crear lecciones que muy posiblemente sean recordadas.

A continuación se incluye el borrador de dos lecciones. Una es enseñada por el Sr. Azul y la otra por el Sr. Verde. Estudie las secuencias de sus lecciones y busque lugares donde se usa el efecto de primacía-novedad

Sr. Azul	Secuencia de la lección	Sr. Verde
"Prepárense para hablar sobre las dos causas de la Guerra Civil que examinamos ayer". Después de obtener esto dice, "Hoy aprenderemos la tercera y más importante causa ya que 130 años después todavía estamos viviendo con sus efectos". "Antes de que les diga, permítanme devolverles la tarea, recolectar la tarea de hoy y pedirle las anotaciones a Bill y Mary que faltaron ayer, tomar asistencia y hacer un breve anuncio".	**Período de máxima retención-1**	"Prepárense para hablar de las dos causas de la Primera Guerra Mundial que examinamos ayer". Después de obtener esto dice, "Hoy aprenderemos la tercera y más importante causa ya que dispuso el escenario para que se diera otra guerra mundial sólo 30 años después". "¡Ésta es la tercera causa!" (Presenta la tercera causa, da ejemplos y la relaciona con las dos causas dadas el día anterior).
"Ésta es la tercera causa". (Presenta la tercera causa, da ejemplos y la relaciona con las dos causas dadas el día anterior).	**Período de poca retención o descanso**	"Júntense con sus grupos de trabajo y examinen esta tercera causa. Quiero que la relacionen no sólo con las causas aprendidas ayer sino con otras guerras que hemos aprendido hasta ahora. ¿Cuáles son las similitudes y diferencias?"
"Bien, quedan sólo 5 minutos para que termine la clase. Han escuchado atentamente así que pueden hacer lo que desean siempre que guarden silencio".	**Período de máxima retención-2**	"Tomen 2 minutos para repasar en silencio lo que aprendieron sobre la tercera causa. Prepárense para compartir sus ideas con la clase".

– Continúa –

CÓMO USAR EL EFECTO DE PRIMACÍA-NOVEDAD EN LA CLASE—CONTINUACIÓN

Si estas secuencias representan lo que sucede casi todo el tiempo en las clases de estos dos maestros ¿qué estudiantes tendrán más probabilidades de recordar lo que han aprendido con el pasar del tiempo? ¿Por qué? ¿Qué otras consecuencias tiene el uso del efecto de primacía-novedad en el salón de clase?

Aquí hay algunos factores a considerar cuando se usa este efecto en la clase.

- **Enseñe el material *nuevo* en primer lugar** (después de captar la atención de los estudiantes) durante el período de máxima retención -1. Éste es el momento de mayor retención.

- **Evite preguntar a los estudiantes** al principio de la clase si saben algo de un tema *nuevo* que se está presentando. Si es un tema nuevo, se supone que la mayoría de los estudiantes no lo conocen. Sin embargo, siempre hay algunos estudiantes dispuestos a adivinar—sin importarles la falta de relación entre los temas. Como éste es el período de máxima retención, casi cualquier cosa que se dice, incluso la información incorrecta, posee altas probabilidades de ser recordada. Dé la información y los ejemplos usted mismo para asegurarse de que sean correctos.

- **Evite malgastar el período de máxima retención** para realizar tareas administrativas como recolectar anotaciones o tomar asistencia. Complete estas tareas antes de captar la atención de los estudiantes o durante el período de poca retención o descanso.

- **Utilice el período de poca retención o descanso** para que los estudiantes practiquen el nuevo material aprendido o lo examinen relacionándolo con material aprendido anteriormente.

- **Realice el cierre durante el período de máxima retención -2.** Ésta es la última oportunidad del estudiante para adjudicarle sentido y significado al nuevo material, para tomar decisiones sobre el mismo y para determinar dónde y cómo será transferido a la memoria de largo plazo. Por lo tanto, es importante que el cerebro del estudiante haga el trabajo en este momento. Si desea hacer un repaso, hágalo *antes* del cierre para aumentar las probabilidades de que la experiencia de cierre sea precisa. Hacer un repaso *en vez* de hacer el cierre tiene poco valor en lo que a retención se refiere.

- **Trate de reunir los objetivos de aprendizaje** (o subtemas) en episodios de enseñanza de unos 20 minutos. Relacione los subtemas de acuerdo al tiempo total disponible (por ejemplo, dos lecciones de 20 minutos para un período de enseñanza de 40 minutos, tres para un período de una hora, etcétera).

RINCÓN DE PRÁCTICA

ESTRATEGIAS PARA LA PROGRAMACIÓN EN BLOQUES

Más cantidad de escuelas secundarias (y algunas escuelas intermedias también) están convirtiendo el período normal diario de 40 a 45 minutos de clase, en un programa en bloques que consiste de períodos de clase más largos, en general de 80 a 90 minutos. Aunque existen varios formatos para los bloques, la meta principal de este cambio es permitir más tiempo para que los estudiantes participen en el proceso de aprendizaje.

Son varios los beneficios de este método: El día escolar está menos fragmentado; hay más tiempo para profundizar en los conceptos y permitir que ocurra la transferencia y para desarrollar actividades prácticas, como proyectos. También permite más evaluaciones del aprendizaje de los estudiantes basadas en el desempeño, lo cual reduce la necesidad de tomar exámenes escritos.

La experiencia de crear bloques será más exitosa si el maestro reconoce el valor y la necesidad de la novedad y resiste la tentación de ser el centro de atención del bloque durante toda la clase. He aquí algunas sugerencias para crear una lección en bloque compatible con el funcionamiento del cerebro.

- **Recuerde el efecto de la primacía-novedad.** Si enseña una clase de 90 minutos continuamente sin parar, se producirá un período de poca retención de aproximadamente 35 minutos. Si planea cuatro segmentos de 20 minutos el período de poca retención se reducirá substancialmente a sólo unos 10 minutos. Este tiempo de descanso también puede ser productivo si los estudiantes participan en debates sobre el nuevo material aprendido.

- **Controle sólo un segmento directamente.** Es posible que desee dictar cátedra durante uno de los segmentos de la lección. De ser así, use el primer segmento y luego traslade la carga de trabajo a los estudiantes durante los otros segmentos. Recuerde que el cerebro que trabaja es el cerebro que aprende.

- **Cambie de tema entre los segmentos.** La Figura 3.7 de la página 95 muestra cómo el cambiar de tema durante los segmentos de la lección puede aumentar el nivel de concentración cuando los estudiantes vuelven a la tarea. Esto sucede a causa del efecto de novedad. Si prefiere no cambiar de tema, utilice un chiste, un cuento o una historieta cómica relacionada con el nuevo material aprendido. De ese modo, ofrecerá la novedad sin perder la concentración en el tema.

– Continúa –

ESTRATEGIAS PARA LA PROGRAMACIÓN EN BLOQUES—CONTINUACIÓN

- **Elimine lo innecesario.** La programación en bloques está diseñada para ofrecerles a los estudiantes la oportunidad de profundizar sobre los conceptos. Para tener tiempo de hacerlo, elimine los elementos menos importantes que con el tiempo se entremeten en el programa de clases. Todos sabemos que no todo lo que hay en el programa tiene la misma importancia. Es necesario realizar esta eliminación selectiva con regularidad.

- **Trabaje con sus colegas.** Las actividades en bloque ofrecen una excelente oportunidad para que los maestros trabajen juntos para planear las lecciones más largas. Este proceso colegial puede ser muy productivo e interesante, en especial cuando los maestros dan la clase en conjunto. Dicho planeamiento puede cubrir una o varias disciplinas.

- **Varíe los bloques.** La novedad significa encontrar maneras de hacer que cada segmento sea diferente y multisensorio. He aquí unos pocos ejemplos de actividades que puede utilizar en los segmentos de la lección:

  El maestro habla (máximo de dos segmentos de 10 a 15 minutos c/u)
  Investigación
  Grupos cooperativos de aprendizaje
  Lectura
  Enseñanza de pares
  Experiencias de laboratorio
  Trabajo con computadora
  Escritura de diarios
  Oradores invitados
  Videos/películas/diapositivas
  Cintas de audio
  Tiempo de reflexión
  Combinaciones de rompecabezas
  Grupos de debate
  Interpretación de papeles / simulacros
  Juegos educativos / rompecabezas

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO USAR LA PRÁCTICA DE MODO EFECTIVO

La práctica no nos lleva a la perfección, sino a lo *permanente*. La práctica permite al estudiante usar la nueva habilidad aprendida en una situación nueva con suficiente precisión como para lograr recordarla correctamente. Antes de que los estudiantes comiencen a practicar, el maestro debe hacer una demostración del proceso de pensamiento involucrado y guiar a la clase a través de cada paso de la aplicación del nuevo material aprendido.

Ya que la práctica hace permanente el recuerdo, el maestro debe supervisar los primeros pasos de la práctica de los estudiantes para garantizar que los mismos sean precisos y además debe proveer información sobre el proceso y corregirlo si es incorrecto. Esta práctica guiada ayuda a eliminar los errores iniciales y alerta a los estudiantes sobre los pasos importantes en la aplicación de las nuevas habilidades. Las siguientes son algunas de las sugerencias de Hunter (1982) para la práctica guiada inicial:

- **Cantidad de material que se practica.** La práctica debe limitarse a la cantidad más pequeña de material o habilidad que tenga la mayor relevancia para los estudiantes. Esto permite la consolidación del sentido y significado a medida que el estudiante usa el nuevo material.

- **Duración de la práctica.** La práctica debe realizarse durante períodos cortos e intensos cuando la memoria operativa del estudiante está funcionando a su máxima capacidad de retención. Cuando la duración de la práctica es corta, se aumenta la probabilidad de que los estudiantes estén interesados en aprender lo que están practicando.

- **Frecuencia de la práctica.** El nuevo material aprendido debe ser practicado con frecuencia al principio para que sea organizado rápidamente. Esto se denomina *práctica masiva.* Si la expectativa es que los estudiantes retengan la información en su memoria activa y la recuerden y usen con precisión, debemos practicarla durante períodos más largos. Esto se denomina *práctica distribuida*, y es la verdadera clave de la retención y aplicación de la información y las habilidades a través del tiempo.

- **Precisión de la práctica.** A medida que los estudiantes realizan la práctica guiada, el maestro debe darles información puntual y específica sobre lo correcto o incorrecto del proceso de práctica con sus razones. Este proceso le brinda información valiosa al maestro sobre el nivel de entendimiento de los estudiantes y le indica si tiene sentido pasar a otro tema o volver a enseñar partes que pueden ser difíciles para algunos estudiantes.

RINCÓN DE PRÁCTICA

EL PROCESO DE VOLVER A APRENDER MEDIANTE EL RECUERDO

Cada vez que recordamos información que está en el almacenamiento a largo plazo, volvemos a aprenderla. Por lo tanto, los maestros deben usar estrategias de enseñanza para alentar a los estudiantes a recordar con regularidad la información aprendida previamente para permitir de ese modo que la vuelvan a aprender. Una estrategia para hacerlo es garantizar la participación del estudiante durante la lección. Este principio de aprendizaje, denominado *participación activa* intenta mantener la mente del estudiante concentrada continuamente en lo que se está aprendiendo o recordando mediante actividades manifiestas o no manifiestas.

La actividad no manifiesta requiere que el maestro le pida a los estudiantes que recuerden información aprendida previamente y que la procesen de algún modo. Podría ser, "Piensen en la situación en los Estados Unidos justo después de la Guerra Civil que aprendimos ayer y prepárense para hablar del tema en unos pocos minutos". Esta declaración informa a los estudiantes que se les hará responsables por lo que recuerden. Esta responsabilidad aumenta la probabilidad de que los estudiantes recuerden el elemento deseado y por lo tanto, lo vuelvan a aprender. También alivia la necesidad de que el maestro llame a cada alumno para determinar si se ha recordado el dato. Después de un tiempo de espera suficiente (vea el **Rincón de práctica** en la página 131 para aprender más sobre el tiempo de espera apropiado), se usan actividades manifiestas para determinar la calidad del recuerdo no manifiesto.

Las siguientes sugerencias indican cómo usar efectivamente las estrategias de participación activa:

- **Haga la pregunta** y dé tiempo para pensar *antes* de pedirle a un estudiante que conteste. Esto hará que todos los estudiantes sean responsables de recordar la respuesta hasta que usted elija al primer estudiante para responder.

- **Dé instrucciones claras y específicas** sobre lo que deben recordar los estudiantes. Concéntrese en los objetivos de la lección y no en las actividades a menos que sean un componente crucial del aprendizaje. Repita la pregunta usando palabras y frases diferentes. Esto aumenta la cantidad de claves que reciben los estudiantes durante su búsqueda mental para recuperar el dato.

– Continúa –

EL PROCESO DE VOLVER A APRENDER MEDIANTE EL RECUERDO – CONTINUACIÓN

- **Evite usar patrones predecibles** cuando llama a los estudiantes, como el orden alfabético, subir y bajar por las hileras de asientos o elegir a los estudiantes con las manos levantadas. Estos patrones indican a los estudiantes *en qué momento* serán hechos responsables y por lo tanto les permite distraerse antes y después de su turno.

RINCÓN DE PRÁCTICA

EL EFECTO DE LOS RITMOS CIRCADIANOS EN LAS ESCUELAS Y LOS SALONES DE CLASE

En este capítulo se explicaron los diferentes ritmos circadianos de los adolescentes comparados con los pre/postadolescentes (Figura 3.10, página 103). El ritmo adolescente está atrasado aproximadamente una hora y estas diferencias causan un efecto en las escuelas secundarias. Aquí hay cuatro puntos a considerar:

- **Horario de inicio de las clases.** A causa del cambio en el ritmo circadiano, los adolescentes tienen más sueño por la mañana y suelen quedarse despiertos hasta más tarde por la noche. Vienen a la escuela sin haber dormido lo suficiente (es decir, muchos sufren trastorno de la fase de sueño atrasada) y muy a menudo sin haber tomado un desayuno apropiado (es decir, les falta glucosa, el combustible del cerebro). Además, muchas veces los estudiantes deben hacer un largo viaje en autobús para llegar a las escuelas que inician las clases más temprano. Las autoridades del distrito deberían considerar adaptar el horario de inicio y los programas de clase a los ritmos biológicos de los estudiantes para aumentar las probabilidades de que el aprendizaje sea exitoso. Los distritos escolares que han adoptado horarios de clase que empiezan más tarde en sus secundarias están informando resultados positivos. Estos mismos resultados positivos se ven en las escuelas primarias que empiezan las clases más temprano que el horario tradicional de las 9 de la mañana.[22]

- **La iluminación en la clase.** Los adolescentes que sufren trastorno de la fase de sueño retrasada tienen una gran cantidad de melatonina (la hormona que induce el sueño) en sus cuerpos. Una de las mejores maneras de reducir los niveles de melatonina es usar luces fuertes. Mantenga encendidas las luces de la clase, abra las persianas y busque maneras de que los estudiantes salgan al exterior, en especial por la mañana. [23]

- **Evaluaciones.** Los distritos escolares suelen tomar exámenes uniformes a todos los estudiantes por la mañana. Sin embargo, los estudiantes de la secundaria tienen la tendencia de funcionar mejor más tarde en las áreas de la resolución de problemas y las tareas relativas a la memoria. Es probable que una gran cantidad de estudiantes de la secundaria no sacan mejor nota en las evaluaciones, a causa del horario de las mismas. Tomar exámenes más tarde por la mañana y en las primeras horas de la tarde podría mejorar el desempeño y las notas de estos estudiantes.

– Continúa –

EL EFECTO DE LOS RITMOS CIRCADIANOS EN LAS ESCUELAS Y LOS SALONES DE CLASE—CONTINUACIÓN

- **El ambiente en la clase.** Pueden surgir problemas en el ambiente de las clases secundarias si el maestro está pasando por el punto bajo posterior al mediodía, mientras que los estudiantes están todavía en su punto pico. Es probable que el maestro esté más irritable y los problemas de disciplina menores pueden convertirse con gran facilidad en enfrentamientos importantes. Los administradores de las escuelas secundarias que están a cargo de la disciplina me han informado un notorio aumento en las notificaciones de mala conducta a comienzos de la tarde.

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO USAR EL TIEMPO DE ESPERA PARA AUMENTAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

El tiempo de espera es el período de silencio después de que el maestro hace una pregunta y antes de que el primer estudiante sea llamado para dar una respuesta. Lamentablemente, los estudios realizados por Mary Budd Rowe (1974) y otros indican que los maestros de la secundaria tenían un tiempo de espera promedio de un poco más de un segundo. Los maestros de la escuela primaria esperaban un promedio de tres segundos. Esto no es tiempo suficiente para los estudiantes que recuperan información más lentamente y que muchas veces saben la respuesta pero no tienen tiempo suficiente para localizar la misma en su memoria a largo plazo y colocarla en su memoria operativa. Y ni bien el maestro llama al primer estudiante, los estudiantes restantes **detienen el proceso de recuperación de datos** y pierden la oportunidad de volver a aprender la información. Rowe descubrió que sucedió lo siguiente cuando los maestros extendieron el tiempo de espera a por lo menos **cinco** segundos o más:

- Aumentó la longitud y calidad de las respuestas de los estudiantes.
- Los estudiantes más lentos participaban más.
- Los estudiantes usaban más evidencia para apoyar sus deducciones.
- Había más respuestas que mostraban un grado de razonamiento superior.

Estos resultados se vieron en todos los grados y en todas las disciplinas. Rowe también notó cambios positivos en el comportamiento de los maestros que usaban tiempos de espera más largos constantemente. Específicamente, observó que estos maestros

- Usaban preguntas que mostraban un grado de razonamiento superior
- Mostraron una mayor flexibilidad en la evaluación de las respuestas
- Mejoraron sus expectativas del desempeño de los estudiantes con aprendizaje más lento

Un método efectivo para usar el tiempo de espera es el pensar-formar parejas-compartir. En esta estrategia, el maestro pide a los estudiantes que piensen una pregunta. Después de brindarles un tiempo de espera apropiado, los estudiantes forman parejas y comparten el resultado de su pensamiento. Luego algunos estudiantes comparten sus ideas con toda la clase.

RINCÓN DE PRÁCTICA

CÓMO USAR EL PROCESO DE AGRUPAMIENTO PARA AUMENTAR LA RETENCIÓN

El agrupamiento es el proceso que utiliza el cerebro para percibir varios elementos de información como un solo elemento. Las palabras son ejemplos comunes de agrupamientos. La palabra *elefante* está compuesta por ocho letras, pero el cerebro la percibe como un solo elemento de información. Cuantos más elementos podemos colocar en un grupo, más información podemos procesar en la memoria operativa y recordar al mismo tiempo. El agrupamiento es una habilidad aprendida y, por lo tanto, puede ser enseñada. Hay diferentes tipos de agrupamiento.

Agrupamiento por patrones: Esto se logra más fácilmente cuando encontramos patrones en el material que necesita ser recordado.

- Digamos que deseamos recordar el número 3421941621776. Sin un patrón, estos 13 dígitos son tratados como elementos separados y exceden la capacidad funcional de la memoria operativa que es de unos siete elementos. Pero, podemos ordenar los números en grupos que tienen significado. Por ejemplo, 342 (el número de mi casa), 1941 (el año en el que los Estados Unidos entró en la Segunda Guerra Mundial), 62 (la edad de mi padre) y 1776 (el año de la declaración de la independencia de los EE.UU.). Ahora la cantidad es de cuatro grupos con significado: 342 1941 62 1776.

- El siguiente ejemplo, evidentemente inventado, muestra cómo el agrupamiento puede funcionar a diferentes niveles. La tarea es memorizar la siguiente secuencia de palabras:

VACA PASTO CAMPO TENIS RED SODA PERRO LAGO PECES

Necesitamos un método para recordar la secuencia, porque nueve supera la capacidad funcional típica de la memoria operativa. Podemos agrupar la secuencia de elementos usando una historia simple. Primero, vemos una **vaca** comiendo **pasto** en un **campo**. En el campo también hay dos personas jugando al **tenis**. Uno de los jugadores envía la pelota por encima de la **red**. Están tomando una **soda** mientras su **perro** persigue la pelota que se cayó en el **lago**. Los movimientos del perro asustan a los **peces**.

– Continúa –

CÓMO USAR EL AGRUPAMIENTO PARA AUMENTAR LA RETENCIÓN—CONTINUACIÓN

- Aprender paso a paso el procedimiento necesario para atar el cordón de los zapatos o copiar un archivo en la computadora de un disquete al disco duro, son ejemplos de agrupamiento por patrón. Agrupamos los elementos en una secuencia y la repasamos mentalmente hasta que se convierte en uno o unos pocos grupos. Practicar el procedimiento aumenta la formación de grupos, y luego la realización de la tarea requiere muy poca atención consciente.

Agrupamiento categórico: Éste es un proceso de agrupamiento más sofisticado en el que el estudiante establece varios tipos de categorías para clasificar grandes cantidades de información. El estudiante repasa la información buscando criterios que le permitan agrupar el material complejo en categorías o conjuntos más simples. Las diferentes categorías pueden incluir

- **Ventajas y desventajas.** La información es puesta en categorías según las ventajas y desventajas del concepto. Son ejemplos el uso de la energía, el aborto y la pena de muerte.

- **Similitudes y diferencias.** El estudiante compara dos o más conceptos usando atributos que los hacen similares o diferentes. Son ejemplos de este proceso comparar la declaración de la independencia de los EE.UU. con la declaración de los derechos de la constitución de los EE.UU., la mitosis con la meiosis y la Guerra Civil de los EE.UU. con la guerra de Vietnam.

- **Estructura y función.** Estas categorías son útiles con los conceptos que poseen partes con funciones diferentes, tales como la identificación de las partes de una célula animal, un cuento corto o el sistema digestivo humano.

- **Taxonomías.** Este sistema ordena la información en niveles jerárquicos de acuerdo a ciertas características comunes. Son ejemplos la taxonomía biológica (reino, fílo, clase, etcétera), las taxonomías de aprendizaje (cognitivo, afectivo y psicomotor) y las burocracias del gobierno.

- **Colecciones.** Éstas son menos ordenadas que las taxonomías pues el criterio para establecer la colección no es siempre lógico, sino que suele basarse en características observables. Por ejemplo, los seres humanos son clasificados, según su estilo de aprendizaje y su tipo de personalidad. Los perros pueden ser agrupados por tamaño, forma o el largo del pelo. La ropa puede ser dividida según su material, la estación y el género.

RINCÓN DE PRÁCTICA

USAR LA MNEMOTECNIA PARA FACILITAR LA RETENCIÓN

La mnemotecnia (del griego "recordar") es una estrategia útil para recordar información, patrones o reglas no relacionados. Fue desarrollada por los griegos antiguos para ayudarlos a recordar el diálogo en las obras de teatro y para pasar información a otros cuando no era práctico escribirla. Hay muchos tipos de recursos mnemotécnicos. Aquí hay dos que pueden ser fácilmente usados en la clase. Trabaje con los estudiantes para desarrollar técnicas apropiadas para el contenido.

- **La mnemotecnia que rima.** Las rimas nos ofrecen un método simple pero efectivo para recordar reglas y patrones. Funcionan porque, si uno olvida una parte de la rima o se equivoca con una parte, las palabras pierden su rima o ritmo y esto indica el error. Para recuperar la parte faltante o incorrecta, uno empieza a buscar palabras que riman y esto nos ayuda a volver a aprender la información. . ¿Alguna vez ha tratado de recordar la quinta línea de un poema o una canción sin empezar por el principio? Es muy difícil porque cada línea sirve de señal auditiva para la siguiente línea.

Son ejemplos comunes de rimas que hemos aprendido "Dos y dos son cuatro, cuatro y dos son seis, seis y dos son ocho y ocho dieciséis ...," y "Treinta días tiene septiembre, abril, junio y noviembre...". Aquí hay algunas rimas que pueden ayudar a los estudiantes a aprender información en otras áreas:

A la una, a la una:
Se casa el sol con la luna.
A las dos, a las dos:
Las estrellas tiran arroz.
A las tres, a las tres:
Los casó el señor juez.
A las cuatro, a las cuatro:
Bailaron juntos el vals del gato.
Alas cinco, a las cinco:
Los felicitó el gallo Pinto

(Para aprender a decir la hora)

El grillito dijo cri - DO RE MI

La rana dijo cro - MI RE DO

CRI CRI CRI - DO RE MI

CRO CRO CRO - MI RE DO

cri cri cri - SOL LA SI

CRO CRO CRO - SI LA SOL

(para aprender las notas musicales)

– Continúa –

USANDO LA MNEMOTECNIA PARA FACILITAR LA RETENCIÓN—CONTINUACIÓN

Éste puede parecer un sistema torpe, pero funciona. Invente su propia rima, a solas o con sus alumnos, para ayudar a los estudiantes a recordar más información más rápidamente.

- **Mnemotécnicas por reducción:** Con este método, uno reduce una gran cantidad de información convirtiéndola en una secuencia más corta usando una letra para representar cada porción abreviada. Las letras son ya sea combinadas para formar una palabra real o artificial o bien usadas para construir una oración simple. Por ejemplo, el nombre LO**RNA VAIV**EN nos ayuda a recordar los siete colores del espectro (rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo, violeta). La palabra artificial OTAN nos hace recordar la Organización del Tratado del Atlántico Norte. La oración **Mi vetusta tía madrileña jamás supo usar nuevas palabras** nos puede ayudar a recordar los nueve planetas del sistema solar en orden empezando por el sol (Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón). Aquí hay otros ejemplos:

  Pedro erró muchas de sus respuestas.
  (el orden para resolver ecuaciones algebraicas: paréntesis, exponentes, multiplicación, división, suma, resta)

  Dos rebeldes muy famosos saltaron las sillas.
  (do, re, mi, fa, sol, la, si: el orden de las notas de la escala musical)

  Isabel pasea más allá todavía.
  (las etapas de la división celular en la mitosis: interfase, profase, metafase, anafase y telofase)

  Rosa firma cada oración fingiendo gran encomio ¿verdad?
  (el orden descendente de las clasificaciones zoológicas: reino, fílo, clase, orden, familia, género, especie, variedad)

  Kilos había de mangos donde caminaba Mario.
  (el orden descendente de los prefijos del sistema métrico: kilo, hecto, deca, (medida), deci, centi y mili)

CAPÍTULO 3

MEMORIA, RETENCIÓN Y APRENDIZAJE

PUNTOS CLAVE PARA TOMAR EN CUENTA

Anote en esta página los puntos clave, ideas, tácticas y recursos que quiera considerar más tarde. Esta hoja es el resumen personal de su diario y le ayudará a refrescar la memoria.

CAPÍTULO 3 – NOTAS

1. Este proceso se explica en más detalle en Squire y Kandel (1999) y Carter (1998).

2. Varias compañías farmacéuticas (por ejemplo, Helicon Therapeutics y Cortex Pharmaceuticals) están desarrollando "drogas de la inteligencia" y varias están siendo probadas con humanos. Un método involucra afectar la potenciación a largo plazo para aumentar la transmisión sináptica, el otro es incrementar la efectividad de ciertos neurotransmisores durante la memorización. Vale la pena mantenerse al día con este tema.

3. Cahill y McGaugh (1998).

4. Estos estudios fascinantes se describen en Rose (1992), Schacter (1996) y Squire y Kandel (1999).

5. Ver Buckner, Kelley y Petersen (1999) y Wagner y otros. (1998).

6. Muchos de los estudios originales usados para las figuras 3.3, 3.4 y 3.5 y la tabla 3.1 pueden encontrarse en Buzan (1989) y Thomas (1972).

7. Estos proyectos de investigación práctica fueron realizados por estudiantes graduados que asistieron a mis clases en la Universidad de Seton Hall, en Nueva Jersey, 1994–1997.

8. Shadmehr y Holcomb (1997).

9. Schlaug, Jancke, Huang y Steinmetz (1995).

10. Amunts y otros. (1997).

11. Carskadon, Acebo, Wolfson, Tzischinsky y Darley (1997).

12. Acebo, Wolfson y Carskadon (1997) y Schacter (1996).

13. Wolfson y Carskadon (1998).

14. Las ocho inteligencias de Gardner son la musical, la lógica matemática, la espacial, la corporal cinestésica, la lingüística, la interpersonal, la intrapersonal y la naturalista.

15. Para obtener un excelente examen de las múltiples inteligencias y la investigación cerebral, ver Kagan y Kagan (1998).

16. Schacter (1996), páginas 79–81.

17. Schacter (1996), páginas 81–84.

18. Aunque todos somos víctimas de la confabulación en algún momento, el daño en ciertas áreas del cerebro puede causar confabulación crónica y extrema en cuyo caso los recuerdos son bastante diferentes a la realidad. Ver Shallice (1999).

19. Gazzaniga (1998a), páginas 156–158.

20. Roediger y McDermott (1995).

21. Loftus (1997).

22. Entre los primeros distritos escolares que han cambiado el horario de inicio de clase están Minnetonka y Edina, Minnesota.

23. Kripke, Youngstedt y Elliot (1997).

4

EL PODER DE LA TRANSFERENCIA

La transferencia del aprendizaje es la base de toda creatividad, de toda resolución de problemas y de toda decisión satisfactoria.

—— Madeline Hunter,
Mastery Teaching

Puntos principales de este capítulo

Este capítulo explica las partes componentes del más poderoso principio del aprendizaje: la transferencia. Examina los factores que afectan la transferencia y cómo los maestros pueden usar eficazmente el aprendizaje previo para mejorar el aprendizaje actual y futuro.

El cerebro es un órgano dinámico que está constantemente organizándose y reorganizándose al recibir nuevos estímulos. A medida que elementos no procesados se integran dentro de nuevos patrones, se forman nuevas redes. Así como los integrantes de una orquesta combinan melodiosamente los sonidos de cada instrumento, el cerebro une ideas inconexas con maravillosa armonía. Podemos añadir belleza y claridad y transformar ideas aisladas en visiones espectaculares. La transferencia del aprendizaje es un proceso que permite el desarrollo de esta prodigiosa creatividad. Abarca nuestra capacidad de aprender de una situación y después usar lo que aprendimos, posiblemente en forma modificada o generalizada, en otras situaciones. La transferencia es el eje central de la resolución de problemas, del pensamiento creativo y de todos los otros procesos intelectuales de alto nivel, de las invenciones y de la producción artística.

¿QUÉ ES LA TRANSFERENCIA DEL APRENDIZAJE?

El principio más poderoso del aprendizaje, llamado transferencia, describe un proceso que consiste de dos partes: (1) el efecto que el aprendizaje previo tiene en el procesamiento de las nuevas cosas a aprender, y (2) el grado en el cual el nuevo aprendizaje le será útil al alumno en el futuro.[1] El proceso se desarrolla aproximadamente de la siguiente manera: Cada vez que un nuevo aprendizaje entra en la memoria operativa, la memoria a largo plazo (probablemente estimulada por una señal del hipocampo) busca simultáneamente, en los sitios de almacenamiento profundo, cosas aprendidas similares o asociadas con el nuevo aprendizaje. En caso de que tal experiencia exista, las redes de la memoria se activan y se transfieren a la memoria operativa.

El grado en que el aprendizaje previo afecta la capacidad del alumno de adquirir nuevos conocimientos o habilidades en un nuevo contexto constituye una de las fases del poderoso fenómeno llamado transferencia. En otras palabras, el sistema de procesamiento de la información se basa en conocimientos adquiridos previamente para asociar, comprender y tratar la nueva información. Este reciclaje de los conocimientos previos no solamente refuerza y ofrece al alumno la ocasión de ensayar la información ya almacenada sino que ayuda también a atribuir significado a la nueva información. El grado de significado atribuido al nuevo aprendizaje determinará las conexiones que éste establecerá con otra información almacenada en la memoria a largo plazo. Estas conexiones y asociaciones le

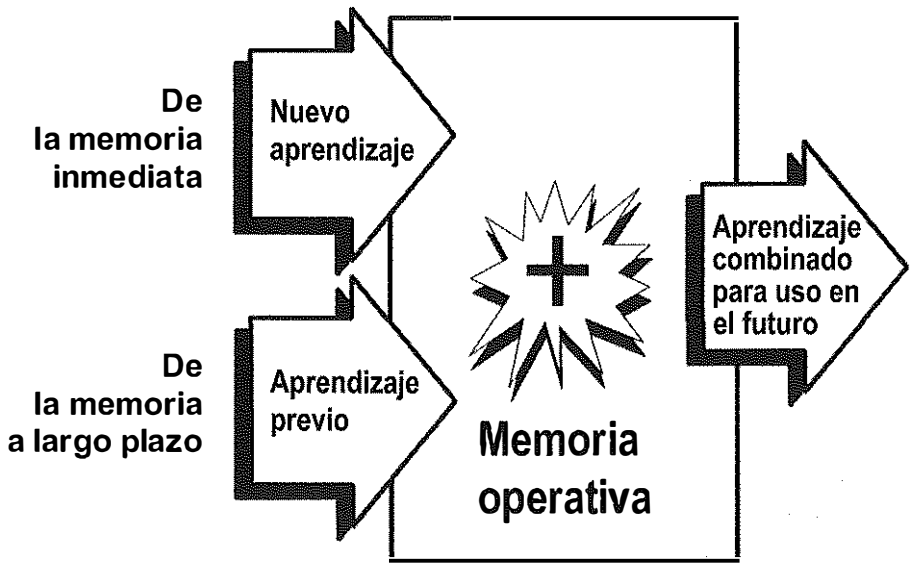


Figura 4.1 La unión del nuevo aprendizaje con el viejo en la memoria operativa es una de las partes de la transferencia. La percepción del que aprende de cómo este aprendizaje combinado puede servirle en el futuro es otra parte de la transferencia.

dan al alumno opciones adicionales para manejar nuevas situaciones futuras (Figura 4.1).

La transferencia puede describirse con la expresión "¿y qué?" del aprendizaje. El contexto en que los estudiantes aprenden nueva información y habilidades es a menudo diferente del contexto en que aplicarán esos conocimientos. Si los estudiantes no perciben cómo podrán usar la información o la habilidad en el futuro, tenderán a prestar poca atención y esforzarse menos.

TIPOS DE TRANSFERENCIA

Transferencia positiva

Cuando el aprendizaje previo le *ayuda* al alumno a absorber más fácilmente la nueva información, esto se llama *transferencia positiva.* Supongamos que un violinista y un trombonista quieren aprender a tocar la viola, un instrumento parecido al violín. ¿Cuál de ellos va a aprender el nuevo instrumento con menos dificultad? El violinista ya posee las habilidades y los conocimientos que le ayudarán a aprender a tocar la viola. El trombonista, por otro lado, aún siendo muy experto en su instrumento, posee pocas habilidades que le ayuden a aprender a tocar la viola. De modo similar, Michelangelo, DaVinci y Edison pudieron transferir muchos de sus conocimientos y habilidades para crear magníficas obras de arte e inventar. Lo aprendido previamente les permitió lograr niveles aún más altos de creación.

Transferencia negativa

A veces, el aprendizaje previo *interfiere* con la comprensión de la nueva información, dando lugar a confusiones y errores. Este proceso se llama *transferencia negativa.* Por ejemplo, si usted hasta ahora sólo manejó autos con cambio automático se llevará una gran sorpresa la primera vez que maneje un auto con cambio manual. Estaba acostumbrado a no usar el pie izquierdo o a usarlo para frenar. En cualquier caso, el pie izquierdo juega un papel muy diferente en un auto con cambios manuales. Si el pie sigue desempeñando las mismas funciones que en un auto con cambios automáticos (o sea no hace nada), tendrá gran dificultad para manejar el auto con cambio manual. En otras palabras, las habilidades que el cerebro del motorista le asignó al pie izquierdo para manejar un auto con cambios automáticos no son las mismas que son necesarias para el auto con cambios manuales. El aprendizaje anterior está interfiriendo con la habilidad que debe usarse en la nueva situación. He aquí un ejemplo de transferencia negativa.

Transferencia y significado

El significado a menudo surge cuando el aprendizaje previo se transfiere del almacenamiento a largo plazo a la memoria operativa e interacciona con la nueva información. Considere las siguientes frases:

1. Hay siete días en la semana.
2. Fuerza = masa **X** aceleración.
3. Irak es un país nefasto.
4. ... Toda la vida es sueño, y los sueños sueños son.
5. Jesús es el hijo de Dios.
6. Cada día que amanece, el número de los tontos crece.

En cada una de ellas, el significado de la información depende de la experiencia, educación y estado de ánimo del lector. La tercera y la última oración pueden provocar vehemente acuerdo o desacuerdo. La segunda y la cuarta no tendrían significado para un alumno de segundo grado, pero sí la primera. La quinta podría suscitar polémicas sin fin entre los adherentes de diferentes religiones.

El significado depende a menudo del contexto. El proceso de la transferencia no sólo provee interpretación de las palabras, sino que muchas veces incluye matices y características que pueden resultar en un significado completamente diferente. "¡Qué obra maestra!" puede ser un elogio o un comentario sarcástico, dependiendo del tono y del contexto.

La transferencia y el programa de estudio

Los análisis de los programas de estudio muestran que la transferencia es una expectativa y una parte integral del proceso de aprendizaje. Todos los días, los maestros acuden deliberada o intuitivamente a lo aprendido en el pasado para hacer el nuevo aprendizaje más comprensible y pertinente. A largo plazo, se espera que los estudiantes transfieran los conocimientos y habilidades aprendidas en la escuela a su rutina diaria, trabajos y actividades extracurriculares. Aprender a escribir y hablar correctamente les ayudará a comunicarse con los demás, los conocimientos científicos informarán sus decisiones sobre cuestiones ambientales y médicas, y su comprensión de la historia guiará sus respuestas a los problemas contemporáneos en el ámbito personal, social y cultural.

Las unidades temáticas y un programa de estudio integrado mejoran el proceso de la transferencia.

Parecería casi axiomático que cuanta más información puedan transferir los estudiantes de lo que aprenden en la escuela al contexto de la vida diaria, más probabilidades tendrán de poder comunicarse elocuentemente, de ser ciudadanos informados, de pensar críticamente y de solucionar problemas satisfactoriamente.

Sin embargo, los estudios siguen mostrando que los estudiantes no reconocen cómo las habilidades y conocimientos aprendidos en la escuela se aplican a nuevas situaciones que encuentran fuera de ella.[2] Aparentemente, no hacemos lo suficiente en las escuelas para enfatizar las conexiones de transferencia que beneficien al máximo el nuevo aprendizaje. Cuantas más conexiones puedan hacer los estudiantes entre lo que aprendieron anteriormente y los nuevos conocimientos, más capaces serán de captar el sentido y el significado y, por lo tanto, de retener la nueva información.

Además, cuando estas conexiones pueden extenderse a varias disciplinas del programa, se establecerá un marco de redes de asociación que podrá accederse para resolver problemas en el futuro. Los educadores que son partidarios de las unidades temáticas y de un programa de estudio integrado pueden fomentar aún más el éxito de la transferencia. Este enfoque ayuda a los estudiantes a detectar lazos comunes entre diferentes temas y refuerza la comprensión y el significado para aplicaciones futuras.

La transferencia en el aula

Durante una lección, los estudiantes manejan continuamente la transferencia mientras procesan y practican la nueva información y habilidades. Dado que las experiencias de los estudiantes varían, el grado de transferencia también varía. Que la transferencia ayude o impida la adquisición de la nueva enseñanza es uno de los factores más importantes en determinar el éxito alcanzado por cada estudiante en satisfacer los objetivos de la lección.

Por ejemplo, la enseñanza de las lenguas Romance a personas cuyo idioma materno es el inglés se ve a veces facilitada por la transferencia positiva y socavada por la transferencia negativa. Palabras como *rouge* en francés y *mucho* en español ayudan a enseñar *red* y *much*, respectivamente en inglés pero cuando los estudiantes ven *librairie* en francés y se les dice que es un lugar donde hay libros (librería), su experiencia les hace pensar que es lo mismo que "library" en inglés, es decir "biblioteca".

Transferencia provocada por el ambiente

Otra característica interesante de la transferencia es que es provocada más frecuentemente por el ambiente que de manera consciente por el discípulo.

¿No ha oído alguna vez una canción que le haya traído un torrente de recuerdos a la mente? No se puede controlar ese recuerdo a menos que otra cosa en el ambiente actual le exija su atención en ese momento, tal como su bebé que llora o el sonido de una alarma de incendio. Ahora bien, ¿quién representa una gran parte del ambiente para los estudiantes en la escuela? Sí, ¡los maestros! Los maestros son los instrumentos de transferencia para los estudiantes. Si los maestros no están conscientes de eso, sin querer pueden provocar transferencia negativa durante situaciones de enseñanza en lugar de provocar transferencia positiva. Para usar la transferencia eficientemente, los maestros deben identificar los factores que facilitan el aprendizaje (transferencia positiva) y, al mismo tiempo, minimizar o eliminar los factores que causan interferencia (transferencia negativa).

> **Los maestros son frecuentemente los que provocan la transferencia en sus estudiantes.**

Ejemplo de transferencia en una clase de inglés. La siguiente anécdota ilustra cómo la transferencia puede impedir o promover el objetivo de una lección. Hace unos años, presencié una clase de literatura inglesa de último año en una

Pregunta No. 9: La mayoría del tiempo, el traslado de información de la memoria a largo plazo está bajo el control consciente del estudiante.

Respuesta: Falso. El proceso de transferencia es generalmente provocado por el ambiente actual del estudiante.

gran escuela secundaria urbana. Era a fines de abril, y al entrar al aula, los estudiantes estaban hablando de los exámenes finales que se acercaban, del baile de fin de curso y de las preparaciones para la graduación. Después de sonar la campana, el maestro les pidió a los alumnos que prestaran atención y les dijo: "Hoy, vamos a comenzar a estudiar otra obra de William Shakespeare". Los gemidos y lamentos fueron ensordecedores y sólo pararon después de que el maestro usó todas las amenazas posibles hasta incluso la de romper los diplomas que estaban a punto de recibir. A juzgar por sus reacciones y comentarios espontáneos, la percepción de los estudiantes de sus experiencias pasadas con Shakespeare no había sido muy positiva. Sin darse cuenta, la breve introducción del maestro había provocado una transferencia negativa; iba a ser difícil ahora conseguir que los estudiantes se concentren en la nueva obra de manera constructiva.

Más tarde ese día, me encontraba en la clase de literatura inglesa de otra maestra. Una gran pantalla de televisión y una videocasetera ubicados al frente del aula atrajo la atención de los estudiantes al entrar. La maestra les pidió que miraran una cinta de video y que se prepararan a discutir lo que vieron. Lo que siguió fue un montaje de 15 minutos de escenas inteligentemente seleccionadas de la película *Amor sin barreras* (*West Side Story*). Era lo suficiente para entender el argumento y había incluido bastante de la música para mantener el interés. Los estudiantes estaban encantados; algunos hasta se pusieron a cantar junto con la película. Cuando la confrontación entre Tony y el hermano de María apareció en la pantalla, el maestro paró la cinta. Los estudiantes protestaron, querían ver quién ganó la pelea. La maestra comentó que se trataba en realidad de una vieja historia enmarcada en tiempos modernos y que ella tenía el guión de la obra original. Los nombres de los personajes y el lugar de la acción eran diferentes, pero el argumento era el mismo. Mientras los estudiantes hablaban de lo que habían visto, ella les distribuyó ejemplares de *Romeo y Julieta* de Shakespeare. Muchos estudiantes se apresuraron a hojear los libros tratando de encontrar cómo había terminado la escena de la pelea. Era obvio que la maestra estaba muy familiarizada con la transferencia positiva y que la había usado de maravilla.

Saber es poder. Entender cómo la transferencia ayuda o impide el aprendizaje le brinda oportunidades al maestro de usar transferencia positiva y evitar la negativa.

La rapidez con la cual se produce la transferencia durante el aprendizaje depende de la velocidad de recuperación. Como se dijo anteriormente, el grado de recuperación se basa en gran parte en el sistema de almacenamiento que el alumno que aprende creó y en la manera en que el aprendizaje fue almacenado

FACTORES QUE AFECTAN LA TRANSFERENCIA

originariamente. La creación del sistema de archivos en la memoria a largo plazo es una habilidad *aprendida* que puede abarcar toda la gama desde conexiones muy tenues hasta una serie de redes muy bien organizadas. La memoria operativa usa un índice sensorial al que codifica con el material y archiva en una red que contiene elementos similares. Este índice ayuda a la memoria a largo plazo a encontrar, identificar y seleccionar el material para su recuperación futura, de la misma manera que una etiqueta de un expediente ayuda a encontrar e identificar lo que hay adentro. Si el alumno está recordando un concepto complejo, la información tiene que convergir desde varios sitios de almacenamiento a una zona de ensamblaje, verificación y decodificación en la memoria operativa. Hay muchos factores en un sistema de aprendizaje que afectan la naturaleza de este proceso de transferencia. Hunter y otros han identificado cuatro de ellos: la semejanza, los atributos esenciales, la asociación y el contexto y grado de aprendizaje original. Ninguno de estos factores es más importante que los demás, y a menudo se complementan. [3]

La semejanza

La transferencia es engendrada por la semejanza entre la situación en que algo se aprende y la situación a la cual este aprendizaje podría transferirse. Por consiguiente, el comportamiento en un determinado entorno tiende a transferirse a otros entornos similares. Por ejemplo, la capacitación de los pilotos de las aerolíneas comerciales comienza con simuladores de vuelo antes

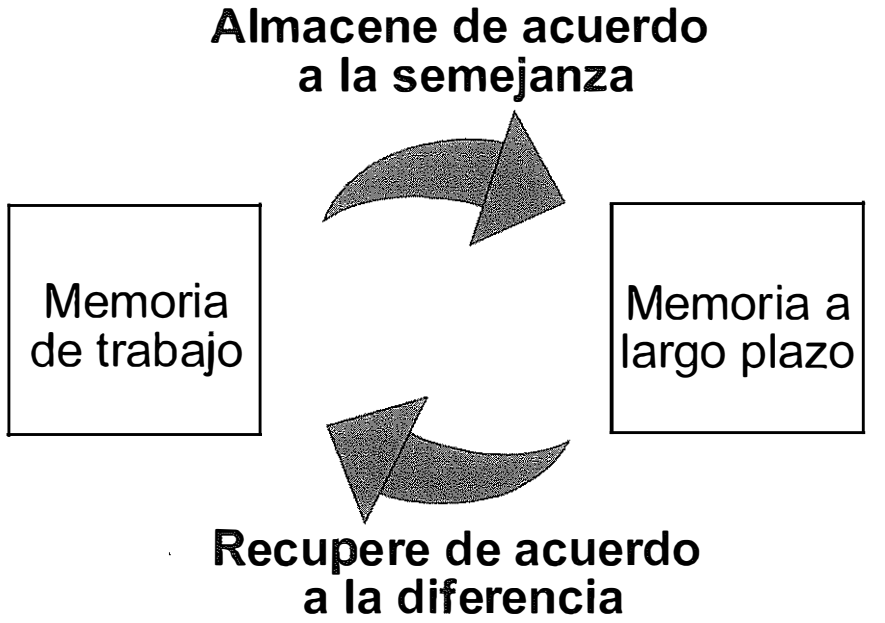


Figura 4.2 Tendemos a archivar la información en las redes según la semejanza y recuperarla en la memoria operativa según la diferencia.

de entrar a la cabina misma del avión. Todo el entrenamiento y aprendizaje adquirido en el simulador, que es una réplica exacta del avión mismo, se transferirán a la situación real de vuelo. Esta transferencia positiva ayuda al piloto a acostumbrarse rápidamente al avión y reduce los errores.

Si alguna vez alquiló un auto, se habrá dado cuenta de que no tardó mucho en acostumbrarse a él para manejarlo. El entorno es similar a su propio auto, y la mayoría de los componentes importantes están ubicados en el lugar habitual. Es posible, sin embargo, que necesite unos momentos para ubicar los botones de los limpiaparabrisas y de las luces.

Los maestros usan frecuentemente la semejanza al introducir nuevo material, como, por ejemplo, enseñar una serie de palabras que se escriben de manera similar, tales como *gata*, *pata* y *lata.* Los estudiantes pueden usar sus habilidades para encontrar un lugar en el mapa y para inscribir los números de las coordenadas en una cuadrícula. Sin embargo, como se verá a continuación, presentar dos conceptos *demasiado* similares al mismo tiempo puede causar problemas de retención.

Otros ejemplos del uso de la semejanza son los ejercicios de evacuación en caso de incendio o huracán. Al poner a prueba a los estudiantes en el mismo aula en que aprendieron el material que se ensaya, se usa la semejanza del entorno para fomentar la transferencia positiva.

La semejanza de los indicadores sensoriales es otra forma de transferencia. El uso del color rojo para representar peligro, nos alerta a parar en un semáforo, a encontrar las cajas de alarmas de incendio o áreas de peligro. La semejanza sensorial puede dar lugar también a errores. Los estudiantes pueden confundir *caza* con *casa* porque suenan igual o no saber si el sujeto de *leen* es *ellas*, *ellos* o *ustedes* hasta no saber el contexto.

Cuanto más específico es el indicador que la memoria operativa asigna al nuevo aprendizaje, más fácil es para la memoria a largo plazo identificar el elemento buscado. Este proceso lleva a un fenómeno interesante con respecto al almacenamiento a largo plazo y recuperación: **clasificamos según la semejanza, pero recuperamos la información según la diferencia**. Es decir, la memoria a largo plazo a menudo almacena la nueva información en una red que contiene información con características o asociaciones similares, según la percepción del sujeto que recibe el aprendizaje. Esta red de identificación es una de las conexiones construidas en la memoria operativa durante el ensayo y la clausura. Para recuperar un concepto, la memoria a largo plazo determina cómo *difiere* de todos los otros conceptos de esa red. (Figura 4.2).

Un ejemplo sencillo es: ¿Cómo reconocería usted a su mejor amigo en una multitud? No es porque tiene dos brazos, dos piernas, una cabeza y un torso. Estas características lo hacen ser *semejante* a toda la demás gente. Son más bien sus *diferencias* más sutiles, tales como rasgos faciales, manera de caminar y voz las que le permiten a usted distinguirlo entre los demás. Sus características singulares se llaman *atributos esenciales.* Sin embargo, si su amigo tuviera un hermano gemelo idéntico, podría resultar difícil distinguirlo de su

En general, no se debe enseñar al mismo tiempo dos conceptos que son muy similares.

hermano si ambos estuvieran en una multitud. De la misma manera, un alto grado de semejanza entre dos conceptos, acompañado de pocas diferencias, hace que, para el alumno, sea difícil distinguirlos.

Considere, por ejemplo, los conceptos de latitud y longitud. Las similitudes entre estos dos conceptos son mucho más grandes que las diferencias. Ambos usan unidades de medidas idénticas, incluyen los cuatro puntos cardinales, son líneas imaginarias, sitúan puntos en la superficie de la Tierra, y suenan y se escriben de manera similar. Su única verdadera diferencia es su orientación en el espacio. Podría ser muy difícil enseñarlos al mismo tiempo ya que sus muchas semejanzas oscurecen su única diferencia. El problema de la semejanza puede ser generalizado porque los programas de estudio se conciben para enseñar los conceptos más similares juntos.[4] (Vea el **Rincón de práctica** al final de este capítulo, página 156 para entender cuándo esto puede presentar un problema y cómo se puede remediar).

Los atributos esenciales

Los atributos esenciales, las características que hacen que una idea sea diferente de todas las otras, son indicadores de *diferencias* que los estudiantes pueden usar como parte del proceso de almacenamiento. Oraciones como *"Los anfibios son seres que pueden vivir tanto sobre la tierra como en el agua"*, *"Los homónimos son palabras que suenan igual pero tienen ortografía y significado diferente"*, y *"Para producir sonido, algo debe vibrar"*, son buenos ejemplos de atributos esenciales.

No es tarea fácil identificar los atributos esenciales de un concepto. Vivimos en una cultura regida por un objetivo de igualdad para todos. Esta cultura otorga mayor valor a las semejanzas que a las diferencias. Por consiguiente, nuestras redes cerebrales están organizadas alrededor de similitudes desde temprana edad, y los maestros usan frecuentemente la semejanza en la clase para introducir nuevas ideas. Para lograr recuperar conceptos almacenados en la mente hay que identificar las diferencias entre ellos. Por consiguiente, los educadores pueden ayudar a los alumnos a procesar la nueva información correctamente haciéndolos identificar las características singulares que hacen que un concepto sea diferente de todos los demás. Por ejemplo, ¿cuáles son los atributos esenciales de un explorador? ¿Nos ayudarán estos atributos a diferenciar a Vasco da Gama de Napoleón? Los estudiantes pueden usar atributos esenciales para ordenar conceptos almacenándolos en redes lógicas con los indicadores apropiados. Esto facilitará las búsquedas en la memoria a largo plazo y aumentará la probabilidad de identificar y recuperar el concepto buscado.

La asociación

Cada vez que dos eventos, acciones o sensaciones se aprenden juntos, se dice que son *asociados* o unidos, de manera que el recuerdo de uno de ellos provoca la evocación espontánea del otro. La palabra *Romeo* hace pensar en *Julieta*, y *Batman* va junto con *Robin*. Una canción emitida por el altoparlante de un centro comercial puede traer a la mente recuerdos de algún evento asociado

con esa canción. La fragancia de la colonia que llevaba una amiga íntima del pasado provoca emociones asociadas con esa relación. Las marcas y los símbolos de las mercaderías, como los arcos dorados McDonald's, son diseñados para recordar el producto respectivo. Aunque no haya semejanza entre los dos conceptos, fueron aprendidos juntos, y por lo tanto, se los recuerda juntos.

He aquí un ejemplo sencillo de transferencia. Mire la siguiente lista. En las líneas de la derecha, escriba dos o tres palabras que le vienen a la mente cuando lee cada palabra de la lista.

Lunes	_____	_____
Dentista	_____	_____
Mamá	_____	_____
Vacaciones	_____	_____
Bebés	_____	_____
Emergencia	_____	_____
Dinero	_____	_____
Domingo	_____	_____

Lo que escribió representa pensamientos que usted asoció con cada palabra de la lista. He aquí algunas respuestas que otros han dado para "Lunes": *trabajo, depresión, luna, comienzo.* Para "Mamá", otros escribieron: *amor, pastel de manzana, cuidado, importante, protección, papá*. ¿Fue lo que usted escribió parecido a esto? Quizás sí, quizás no. Muestre la lista a sus familiares y amigos y anote sus respuestas. Cada uno de nosotros hace conexiones diferentes con conceptos basados en nuestras experiencias personales; esta actividad indica la variedad de asociaciones que diferentes personas pueden hacer con la misma idea.

La asociación expande la capacidad del cerebro para retener información. Se forman nuevas conexiones entre las neuronas y se codifican nuevas percepciones. Muy parecido a un árbol al que le están brotando nuevas ramas, todo lo que recordamos se vuelve un nuevo grupo de ramas de las que podemos prender nuevos recuerdos. Cuanto más aprendemos y retenemos, más *podemos* aprender y retener.

Cuanto más aprendemos, más podemos aprender.

Las emociones. La asociación es particularmente fuerte cuando el aprendizaje lleva consigo sentimientos o emociones. Hemos mencionado anteriormente que la amígdala del cerebro codifica los mensajes emocionales cuando son fuertes y los une con el aprendizaje para su almacenamiento a largo plazo. Hemos observado asimismo que las emociones usualmente tienen más prioridad que el proceso cognitivo para atraer nuestra atención. Palabras como *aborto, Holocausto* y *pena de muerte* a menudo evocan emociones fuertes. La ansiedad que los alumnos sienten por las matemáticas es un ejemplo de emoción fuerte (probablemente fracaso) asociada con esa materia. Algunos estudiantes tratarán de evitar nuevas situaciones de aprendizaje de

matemáticas para evitar las emociones negativas que el contenido les trae a la memoria. Por otro lado, la gente se pasa horas con sus hobbies porque asocian emociones de placer y éxito con la actividad. Es por eso que los maestros deben esforzarse por asociar los nuevos conocimientos con sensaciones placenteras, para que los estudiantes se sientan competentes y gocen del proceso.

El contexto y el nivel del aprendizaje original

La calidad de la transferencia que se produce durante el nuevo aprendizaje depende en gran parte de la calidad del aprendizaje original. La mayoría de nosotros podemos recordar fácilmente nuestro número de seguro social o hasta un poema que hemos aprendido de niños en la escuela. Si el aprendizaje original fue aprendido bien y fue correcto, su influencia en la nueva información será más constructiva y ayudará al estudiante a alcanzar mayores logros. Los estudiantes que, por ejemplo, no aprendieron bien el método científico, no serán muy eficaces en los análisis de laboratorio y no podrán transferir este aprendizaje con éxito en el futuro.

> El aprendizaje de hoy es la transferencia de mañana. Por lo tanto, si vale la pena enseñar algo, vale la pena enseñarlo bien.

Si vale la pena enseñar algo, vale la pena enseñarlo bien. Si les enseñamos a los alumnos a estar conscientes tanto de la nueva información como del contexto en que encaja, les ayudamos a forjar asociaciones sólidas que podrán recordar más tarde. Al usar la transferencia, les pedimos a los estudiantes extraer aprendizaje de su pasado para usarlo en el presente. Si la información anterior fue enseñada satisfactoriamente, debería ayudar a que los alumnos asimilen los nuevos conocimientos. Lo que se enseña hoy se vuelve el aprendizaje previo de mañana. Si se lo enseña bien hoy, la transferencia positiva mejorará el aprendizaje de mañana. En otras palabras, el aprendizaje de hoy es la transferencia de mañana.

ENSEÑAR EN FUNCIÓN DE LA TRANSFERENCIA

Los educadores no deberían suponer que la transferencia se producirá automáticamente después de que los alumnos adquieran una base de información suficientemente amplia. Una transferencia significativa y eficiente se produce solamente si enseñamos a lograrla. Hunter (1982), Perkins y Salomon (1988) y otros sugieren que cuando los educadores entienden los factores que afectan la transferencia, pueden planificar lecciones que usan el poder de la transferencia positiva para ayudar a los estudiantes a aprender más rápido, a resolver problemas y a generar productos creativos y artísticos que enriquecen la experiencia del aprendizaje. Para enseñar en función de la transferencia, necesitamos tomar en consideración dos factores importantes: la secuencia del tiempo y la complejidad del vínculo de la transferencia entre los aprendizajes. La secuencia del tiempo se refiere a la manera en que el maestro

usará el tiempo y la transferencia en una situación de aprendizaje. La transferencia puede darse del pasado al presente y del presente al futuro.

Transferencia del pasado al presente

El aprendizaje previo → ayuda → al aprendizaje actual

En esta situación, el maestro apela a algo del pasado del alumno que ayude a dar sentido y significado a la nueva información. Es importante escoger una experiencia clara, sin ambigüedades, del pasado del estudiante que sea especialmente pertinente (y que no esté sólo relacionada) al nuevo aprendizaje. Los siguientes son unos cuantos ejemplos:

- Una maestra de inglés usa la película *Amor sin barreras (West Side Story)* para introducir a su clase *Romeo y Julieta* para que los estudiantes puedan transferir sus conocimientos acerca de las pandillas y peleas en la calle de manera que les ayude a entender el argumento de la obra de Shakespeare.

- Un profesor de ciencia pide a sus estudiantes que traten de recordar lo que aprendieron acerca de las células de las plantas para estudiar diferencias y similitudes en las células de los animales.

- Un maestro de estudios sociales les pide a los estudiantes pensar en las causas de la Guerra Civil de los Estados Unidos para ver si pueden explicar las causas de la Guerra de Vietnam.

Transferencia del presente al futuro

El aprendizaje actual → ayuda → para el aprendizaje futuro

El maestro muestra cómo la situación actual es similar a una situación futura a la que se transferirá la nueva información. Para que la transferencia tenga éxito, los estudiantes deben lograr un alto nivel de aprendizaje original (actual) y poder reconocer los atributos esenciales y conceptos en que las situaciones se asemejan y difieren. Por ejemplo,

- Los estudiantes aprenden los atributos esenciales de los hechos y opiniones para poder transferir esa información en el futuro al evaluar publicidad, reportajes periodísticos, campañas electorales y cosas por el estilo.

- Los estudiantes aprenden a leer diagramas, gráficos circulares y tablas para poder eventualmente evaluar los datos que se les presenten para análisis y acción.

- Los estudiantes aprenden hábitos de higiene personal e interpersonal para evitar peligros y protegerse la salud durante toda la vida.

Las técnicas de enseñanza, como las de *tender puentes y abrazar*, fueron concebidas para ayudar a los estudiantes a crear vínculos de transferencia del pasado al presente y del presente al futuro. Se pueden usar en todas las disciplinas y para aprender tanto conceptos cognoscitivos como para habilidades psicomotoras. (Ejemplos de estas técnicas se encuentran en el **Rincón de práctica** al final de este capítulo; vea las páginas 160 y 162).

La complejidad de los vínculos entre los conocimientos

La manera en que se produce la transferencia durante una situación de aprendizaje puede cubrir desde una similitud muy superficial hasta una asociación abstracta y compleja. Por ejemplo, al alquilar un auto, se necesita sólo unos minutos para acostumbrarse al modelo, encontrar los botones de los limpiaparabrisas y de las luces y empezar a manejar. Interpretar un gráfico circular del presupuesto escolar requiere acordarse de los conocimientos para analizar gráficos aprendidos en un curso de matemáticas anterior. Los nuevos entornos del aprendizaje son percibidos como *similares* a otros en que el estudiante ha practicado y esta semejanza provoca automáticamente el comportamiento aprendido.

Metáfora, analogía y símil. El vínculo de la transferencia puede ser también mucho más complejo, exigiéndole al estudiante aplicar de manera abstracta a la nueva situación, los conocimientos y habilidades adquiridos previamente. Las metáforas, las analogías y los símiles son recursos útiles para promover la transferencia abstracta. La *metáfora* es la aplicación de una palabra o una frase a un objeto o a un concepto que no designa literalmente para sugerir una comparación con otro concepto u objeto. Una persona puede decir: "¡Está lloviendo a cántaros, me he ahogado!" Obviamente, no está lloviendo a cántaros ni la persona se ha ahogado. Está hablando figurativamente y la metáfora compara cosas que son esencialmente disímiles. Una *analogía* compara la similitud parcial entre dos cosas, como comparar el corazón a una bomba. El *símil* compara dos cosas diferentes. *Ella es como una rosa.*

> Las metáforas pueden transmitir el significado de un concepto abstracto tan bien y tan rápido como el lenguaje literal.

Las metáforas pueden a menudo transmitir el significado de un concepto abstracto igual de bien y de rápido que el lenguaje literal. Las metáforas pueden explicar ideas y procesos complejos. Un geólogo explica que el movimiento de los glaciares es como el fluir de una pasta sobre una plancha de cocina y que el glaciar actúa como un enorme arado sobre la tierra. Comparar la vida con un largo viaje es también una metáfora. Podemos pedirles a los alumnos pensar en cómo las situaciones que ocurren en la ruta se comparan con las situaciones de la vida real. ¿Cómo pueden los baches, desvíos, señales de circulación y carteles, lugares que hemos visitado, por los que hemos pasado o donde nos hemos quedado por un tiempo, compararse con situaciones de la vida? Las estructuras complejas de transferencia pueden llevarnos al pasado:

¿Cómo podría la estrategia de razonamiento usada al encontrar un desvío grande ayudarme a decidir qué camino tomar ahora en la vida? Pueden también transferirnos al futuro: *El planeamiento que usé al prepararme para el viaje debería ayudarme para preparar otras decisiones importantes que debo tomar en la vida que exigen una planificación compleja.*

Estas estrategias son ricas en imágenes y ayudan a mejorar el raciocinio animando a los estudiantes a buscar asociaciones y conexiones que no harían generalmente (Para más información sobre imágenes vea el capítulo 5; vea también el **Rincón de práctica** en la página 164 sobre el uso de las metáforas para mejorar la transferencia). Estas estrategias permiten alcanzar nuevas percepciones sobre la relación entre ideas que ayudan a forjar una comprensión más profunda del nuevo aprendizaje.

Es más probable que la transferencia se dé cuando los estudiantes tienen una oportunidad de reflexionar sobre sus nuevos conocimientos. Este tiempo de reflexión puede ocurrir durante el cierre y tiene más probabilidades de producirse si se le da al estudiante una tarea específica. Escribir un diario es una técnica muy útil para el cierre porque los pasos específicos que deben tomar ayudan a los estudiantes a hacer conexiones con lo que aprendieron anteriormente y a organizar los conceptos en redes para su eventual almacenamiento a largo plazo. Este proceso sólo toma unos pocos minutos pero puede producir enormes beneficios en cuanto a una mejor comprensión y retención de lo aprendido. Vea el **Rincón de práctica** en la página 166 para los pasos específicos que tienen más probabilidades de lograr un resultado exitoso.

Escribir en un diario es una técnica muy efectiva tanto para fomentar el cierre como la transferencia

La transferencia y el constructivismo

El uso adecuado y frecuente de la transferencia mejora mucho el enfoque constructivista del aprendizaje. Los educadores constructivistas son aquellos que:[5]

- usan las respuestas de los alumnos para modificar el contenido y tácticas de la enseñanza
- fomentan el diálogo con los estudiantes
- tratan de comprender el razonamiento de los alumnos antes de presentar el suyo
- alientan a los estudiantes a profundizar sobre sus respuestas iniciales
- proporcionan tiempo a los estudiantes para desarrollar correlaciones y crear metáforas

Todas las tácticas presentadas aquí y en capítulos anteriores son típicas de los educadores que son competentes en el uso deliberado de la transferencia en sus lecciones.

RINCÓN DE PRÁCTICA

TÁCTICAS PARA HACER CONEXIONES CON LO APRENDIDO ANTERIORMENTE

La transferencia ayuda a los estudiantes a hacer conexiones entre lo que ya saben y la nueva información. Es importante recordar que las conexiones sólo son beneficiosas si son pertinentes al pasado de los estudiantes, no al pasado del maestro. Este proceso también le ayuda al educador a averiguar qué es lo que los estudiantes ya saben acerca del nuevo material. Si los estudiantes ya tienen conocimiento acerca de lo planificado para la nueva lección, el maestro debería hacer algunos ajustes y seguir adelante. (Los programas de estudio están notablemente atestados de repeticiones en todos los niveles de grados y en todas las materias). Este método alerta también al maestro a detectar cualquier conocimiento previo que pudiera interferir con el nuevo aprendizaje (transferencia negativa). He aquí unas cuantas sugerencias para descubrir lo que los alumnos ya saben para que lo aprendido anteriormente pueda facilitar el nuevo aprendizaje (transferencia positiva). Observe que las actividades usan el elemento de la novedad y transfieren la carga de la tarea al estudiante. Escoja aquellos que son apropiados para el nivel de su clase:

- **Cuento corto.** Los estudiantes escriben cuentos cortos para describir lo que ya saben acerca de un determinado tema. Esto puede usarse en cualquier disciplina porque la redacción es una habilidad que se debe practicar continuamente. (Nota: Esta actividad no es lo mismo que la de mantener un diario, la cual sirve para otro propósito).

- **Entrevistas**. Repartidos en grupos de a dos, los estudiantes entrevistan a su pareja para determinar el nivel de sus conocimientos.

- **Organizadores gráficos.** Los estudiantes seleccionan un organizador gráfico apropiado para explicar y exponer lo aprendido previamente.

- **Mural o collage.** Los estudiantes hacen un mural o un collage para comunicar sus conocimientos actuales.

- **Actividad musical.** Los estudiantes escriben una canción acerca de lo que aprendieron previamente.

- **Maquetas y modelos.** Los estudiantes construyen maquetas o dibujan modelos para expresar lo que saben.

- **Ideas ofrecidas por los estudiantes.** Los estudiantes pueden ofrecer otras maneras de mostrar lo que saben, tal como escribir un poema, pintar un cuadro, crear un programa de encuestas, etc.

RINCÓN DE PRÁCTICA

EVITE ENSEÑAR CONCEPTOS QUE SON MUY SIMILARES

Frecuentemente, los maestros usan la similitud para introducir nuevos temas. Dicen: "Ustedes ya han aprendido algo acerca de este tema cuando hablamos de ..." Esto ayuda a los estudiantes a usar transferencia positiva recordando elementos similares del almacenamiento de la memoria a largo plazo que puede ayudar en el aprendizaje de nueva información. Pero como vimos en la discusión sobre el aprendizaje de habilidades motoras en el capítulo 3, la semejanza puede también presentar problemas. Cuando dos conceptos tienen muchas más similitudes que diferencias, como por ejemplo, la latitud y la longitud, la mitosis y la meiosis o el símil y la metáfora, hay un alto riesgo de que el estudiante no pueda distinguir entre ellos. En efecto, las semejanzas oscurecen las diferencias, y el resultado es que el estudiante asocia el mismo indicador de recuperación a ambos conceptos. De esta manera, al usar ese indicador para recuperar información, cualquiera o ambos conceptos pueden surgir en la mente y el estudiante podría no reconocer cuál de ellos es el correcto.

Cómo manejar este problema. Al hacer el plan de una lección con dos conceptos muy similares, haga una lista de sus semejanzas y diferencias. Si el número de similitudes y diferencias es casi el mismo, hay menos probabilidades de que los estudiantes se confundan, pero si el número de similitudes es mucho mayor que el de las diferencias, la confusión es probable. En ese caso, pruebe hacer lo siguiente:

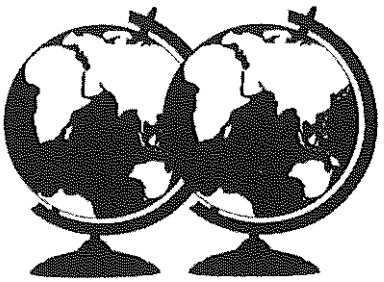
- **Enseñe los dos conceptos en diferentes momentos.** Enseñe el primer concepto; asegúrese de que los estudiantes lo hayan entendido completamente y de que lo puedan poner en práctica correctamente. Después enseñe un concepto relacionado para darle al primer concepto tiempo de arraigarse bien y completamente en la memoria a largo plazo. Enseñe el segundo concepto unas cuantas semanas más tarde. Ahora la información del primer concepto ayuda a la transferencia positiva del aprendizaje del segundo concepto.

- **Enseñe la(s) diferencia(s) primero.** Otra opción es la de empezar enseñando la(s) diferencia(s) entre los dos conceptos. Esto funciona mejor con los alumnos de los grados más altos porque ellos tienen suficientes conocimientos anteriores para reconocer diferencias sutiles. Por ejemplo, enseñe que la única diferencia entre latitud y longitud es su orientación en el espacio. Concentrándose en esta diferencia y haciendo ejercicios de práctica, los alumnos pueden percibir los indicadores que necesitan para separar los dos conceptos similares e identificarlos correctamente en el futuro.

Continúa –

RINCÓN DE PRÁCTICA

EVITE ENSEÑAR CONCEPTOS QUE SON MUY SIMILARES — CONTINUACIÓN



Parecería completamente lógico que dos conceptos que tienen muchas similitudes se deberían enseñar al mismo tiempo. Así es que, por años, a los maestros les ha costado introducir conceptos como los siguientes en la misma lección: latitud y longitud; mitosis y meiosis; símil, analogía y metáfora; ángulos complementarios y suplementarios; monarquía, oligarquía, plutocracia; escribir las letras minúsculas b, d, p, y q y muchas otras cosas. Pero el hecho mismo de que sean *tan* similares puede causar problemas de recuperación.

Para ver cómo la semejanza puede afectar su trabajo, pruebe la siguiente actividad:

A. Piense en dos o más conceptos tan similares que pueden causar confusión y póngalos en una lista.

_____

_____

_____

_____

_____

B. ¿Cómo podrían presentarse estos conceptos para minimizar la confusión?

_____

_____

_____

_____

_____

RINCÓN DE PRÁCTICA

IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS ESENCIALES PARA UNA TRANSFERENCIA CORRECTA

Los atributos esenciales son las características que hacen que un concepto sea *singular* entre todos los demás. Los educadores necesitan ayudar a los estudiantes a identificar estos atributos para que ellos los puedan usar para una eventual y correcta recuperación. Hunter (1982) sugirió un proceso de cinco pasos:

1. **Identificación de los atributos esenciales**. Supongamos que el objetivo de aprendizaje es que los estudiantes entiendan cómo los mamíferos difieren de los demás animales. Los dos atributos esenciales de los mamíferos son que (a) amamantan a sus crías por las glándulas mamarias y (b) tienen pelo.
2. **El maestro presenta algunos ejemplos sencillos.** El maestro ofrece algunos ejemplos simples, tales como el ser humano, el gato, el perro y el gerbo, para establecer el concepto. El maestro es el que da los ejemplos en este momento, no los estudiantes. Porque este nuevo aprendizaje se hace en el primer período cuando la retención es óptima, los ejemplos deben ser correctos. Asegúrese de que corresponda el ejemplo presentado con los dos atributos esenciales.
3. E**l maestro presenta ejemplos complejos.** Luego, el maestro ofrece ejemplos más complejos, tales como la marsopa y la ballena, que, a diferencia de la mayoría de los mamíferos, viven en el agua. Es importante mostrar una vez más cómo se aplican los atributos.
4. **Los estudiantes ofrecen ejemplos.** En esta parte, los maestros verifican la comprensión de los estudiantes para asegurarse que los atributos se usen correctamente y que el concepto esté firmemente arraigado. Los alumnos deben demostrar también que los atributos corresponden a sus ejemplos.
5. **Enseñe los límites de los atributos esenciales.** El estudiante debe reconocer que los atributos esenciales pueden tener excepciones y no se aplican en todos los casos. En esta lección, estos atributos identificarán correctamente a todos los mamíferos, pero podrían identificar incorrectamente a algunos animales que no son mamíferos. Hay un pequeño grupo de animales llamados *ornitorrincos*, que exhiben no sólo algunas características propias de los mamíferos sino que también algunas de los anfibios y aves. Están en una clasificación diferente.

– Continúa –

IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS ESENCIALES PARA UNA TRANSFERENCIA CORRECTA – CONTINUACIÓN

Para cada uno de los conceptos principales que enseñe, use el proceso de cinco pasos que antecede para identificar sus atributos esenciales. Estos atributos ayudan a los estudiantes a reconocer claramente qué es lo que *distingue* este concepto de todos los otros. Estos atributos se vuelven indicadores valiosos de exactitud y recuperación ulterior.

Al identificar los atributos esenciales, el estudiante aprende cómo un concepto difiere de todos los otros conceptos similares. Esto lleva a una mejor comprensión, a dominar el concepto, a la capacidad de vincular adecuadamente el nuevo concepto con otros y a la probabilidad de que éste sea almacenado y recordado correctamente. Todas las disciplinas tienen conceptos importantes cuyos atributos esenciales deberían ser identificados claramente. He aquí unos cuantos ejemplos sencillos:

Estudios sociales

Ley	Regla creada por una entidad gubernamental que se usa para controlar el comportamiento, la policía la hace cumplir e implica una penalidad en caso de ser quebrantada.
Cultura	Las costumbres comunes de un gran grupo de personas que pueden identificarse por su cocina, ropa, arte, religión y música específica.

Ciencia

Mamífero	Un animal que tiene pelo y glándulas mamarias.
Planeta	Un cuerpo celeste natural que gira alrededor de una estrella, rota sobre su propio eje y no produce luz.

Matemáticas

Triángulo	Una figura bidimensional cerrada que tiene tres lados.
Primo	Un número entero con un valor mayor de 1 que sólo puede dividirse por sí mismo y por 1.

Lengua y literatura

Soneto	Un poema de 14 versos, escrito en pentámetros yámbicos con un patrón rítmico específico
Símil	Una figura retórica que compara dos cosas disímiles.

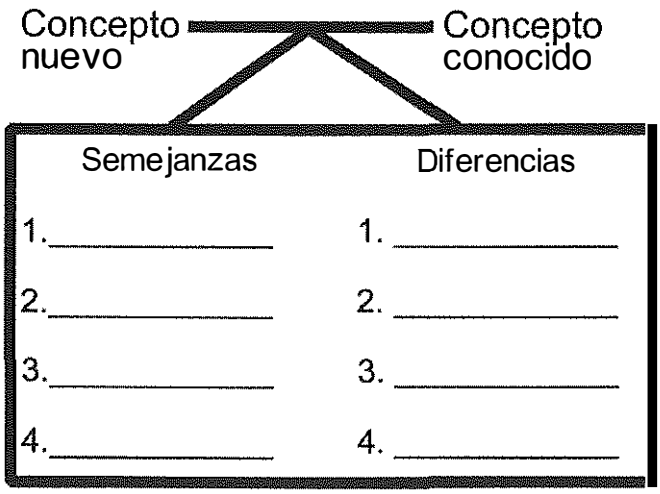
Realice la actividad de la página siguiente para identificar los atributos esenciales de los conceptos importantes según su propia experiencia de enseñanza o aprendizaje.

– Continúa –

IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS ESENCIALES PARA UNA TRANSFERENCIA CORRECTA — CONTINUACIÓN

A. Trabaje con un compañero para completar el ejercicio de la siguiente página, *Identificando los elementos únicos e invariables.* Comience usando la tabla de analogías para decidir cuáles son las diferencias entre dos conceptos similares.

Tabla de analogías



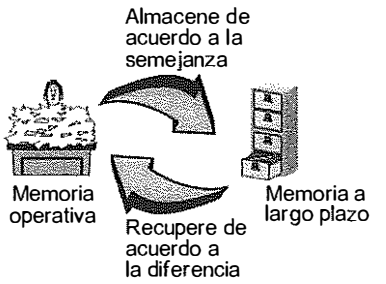
B. Después de completar el ejercicio, decida qué beneficios obtiene el alumno al identificar los elementos únicos e invariables/atributos esenciales.

C. Enumere algunos conceptos en su programa de estudio que serían buenos candidatos para esta técnica.

– Continúa –

IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS ESENCIALES PARA UNA TRANSFERENCIA CORRECTA – CONTINUACIÓN

Identificar los elementos únicos e invariables



Identifique un concepto importante y decida cuáles son sus elementos únicos e invariables (atributos esenciales).

Concepto:_____

1. Sus elementos únicos e invariables (atributos esenciales) son:

_____

_____

2. Algunos ejemplos sencillos son:

_____

_____

3. Algunos ejemplos complejos son:

_____

_____

4. Los ejemplos de los estudiantes podrían ser:

_____

_____

5. Los límites de los elementos únicos e invariables (si los hay) son:

_____

RINCÓN DE PRÁCTICA

ENSEÑAR EN FUNCIÓN DE LA TRANSFERENCIA: TENDER PUENTES

Perkins y Salomon (1988), entre otros, han sugerido varias técnicas que los maestros pueden usar para lograr una transferencia positiva. En la técnica de *tender puentes*, el maestro invoca la transferencia al ayudar a los estudiantes a ver la abstracción y la conexión de lo que el alumno ya sabe con otros nuevos conocimientos y contextos. Hay muchas maneras para lograr esto. He aquí unas cuantas:

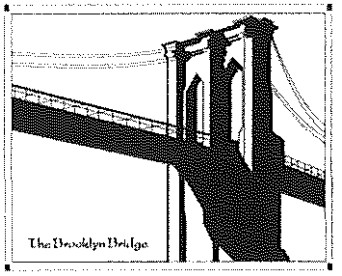
- **Reunión creativa**. Al introducir un nuevo tema, pídales a los estudiantes que discutan entre ellos y encuentren maneras en se pueda aplicar el nuevo aprendizaje en otras situaciones. Por ejemplo, ¿pueden los alumnos usar las habilidades recién adquiridas para analizar diagramas, tablas y gráficos? ¿De qué otra manera pueden usar su comprensión acerca de la ley de la oferta y de la demanda? ¿Qué valor tiene para el futuro saber acerca de la generación de energía nuclear y fuentes de energía alternativa?

- **Analogías**. Después de aprender un tema, use una analogía para examinar las semejanzas y diferencias entre un sistema y otro. Por ejemplo, pida a los estudiantes comparar: ¿Cómo difirió y se asemejó el período de postguerra de Vietnam con el período que le siguió a la Guerra Civil de los Estados Unidos? ¿Cómo es el período que siguió al desmoronamiento de la Unión Soviética diferente e igual al período que siguió a la Guerra de la Independencia de los Estados Unidos?

- **Metacognición**. Al resolver problemas, pida a los estudiantes investigar maneras de enfocar las soluciones y analizar las ventajas y desventajas de cada una. Por ejemplo, ¿qué soluciones hay para satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica en una región densamente poblada? ¿Qué fuentes de energía podrían usarse y cuáles serían las más seguras, más económicas, más prácticas, etc.? ¿En qué forma pueden los gobiernos regionalizar para mejorar la eficacia y economía de los servicios? ¿Qué influencia podría tener esto sobre el gobierno local y el proceso democrático? Después de aplicar las soluciones pensadas, los estudiantes discuten los resultados obtenidos y cómo podrían cambiar sus enfoques la próxima vez para lograr mayor éxito.

– Continúa –

ENSEÑAR EN FUNCIÓN DE LA TRANSFERENCIA: TENDER PUENTES (TRANSFERENCIA DEL PASADO AL PRESENTE)—CONTINUACIÓN



Tender puentes: Invoque la transferencia conectando lo que los alumnos ya saben con la nueva información y contextos. Seleccione un concepto (por ejemplo, energía, democracia, equilibrio, alegoría) y use las técnicas enumeradas a continuación para vincular este concepto con los conocimientos previos de los estudiantes. Consulte el **Rincón de práctica**, en el capítulo 5, página 201, para crear un diagrama conceptual que le ayude en este ejercicio.

Reunión creativa (para aplicar el nuevo aprendizaje a otras situaciones):

_____

_____

Analogías (examinar semejanzas y diferencias):

La tabla de analogías podría ser útil aquí: (vea la página 158).

_____

_____

_____

Metacognición (resolver problemas investigando las ventajas y desventajas de las soluciones alternativas):

Ventajas	Desventajas

RINCÓN DE PRÁCTICA

ENSEÑAR EN FUNCIÓN DE LA TRANSFERENCIA: ABRAZAR

El *abrazar*, sugerido por Perkins y Salomon (1988), usa la semejanza para hacer que las nuevas situaciones de aprendizaje se parezcan más a las futuras situaciones para las que se desea la transferencia. Ésta es una forma inferior de transferencia y depende de una reacción casi automática del alumno al encontrar la nueva situación. Los maestros deben asegurarse de que la similitud de una situación involucre realmente al estudiante que usa la habilidad o conocimiento que ha de transferirse. Cuando los estudiantes usan un juego de buscar palabras para identificar ciertos verbos en francés escritos como se debe o al revés, esto no quiere decir que podrán entender esos verbos en francés escrito o hablado. *Abrazar* significa mantener la nueva información lo más cerca posible al ambiente y requisitos que los estudiantes encontrarán en el futuro. He aquí unas cuantas maneras de hacer esto:

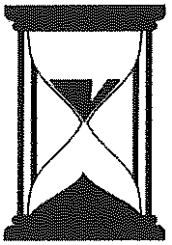
- **Simulacros.** Estos son útiles para ayudar a los estudiantes a practicar nuevos papeles en distintas situaciones. Los estudiantes pueden experimentar con varios métodos de resolución de problemas legales y sociales complejos por medio de debates, juicios ficticios e investigación de disputas laborales.

- **Práctica mental.** Cuando un estudiante no es capaz de reproducir una situación futura, es muy útil para él practicar mentalmente cómo sería esa circunstancia. El estudiante puede examinar posibles variaciones de la situación y concebir tácticas mentales para abordar diferentes situaciones. Supongamos que un estudiante va a entrevistar a un candidato político para el periódico de la escuela. Además de las preguntas preparadas, ¿qué otras preguntas podría hacer el estudiante, dependiendo de las respuestas del candidato? ¿Qué pasa si el candidato se muestra reticente o cambia el curso de la conversación?

- **Aprendizaje para una eventual contingencia.** Aquí, el estudiante se pregunta qué otra información o habilidad debe adquirir para resolver un problema, y la aprende. Por ejemplo, si está construyendo una maqueta para demostrar las leyes de los gases, ¿qué otras cosas debería aprender para diseñar y armar un aparato que muestre las relaciones gaseosas deseadas a un costo razonable?

– Continúa –

ENSEÑAR EN FUNCIÓN DE LA TRANSFERENCIA: ABRAZAR (TRANSFERENCIA DEL PRESENTE AL FUTURO)—CONTINUACIÓN



Abrazar: Producir la transferencia haciendo las nuevas situaciones de aprendizaje más parecidas a situaciones futuras a las que se desea transferir. Seleccione un concepto (o el mismo que escogió en tender puentes) y use las siguientes tácticas para demostrar que el concepto puede ser útil en circunstancias futuras.

Simulacros (practicar nuevos roles en situaciones diversas):

_____

_____

_____

_____

Prepárese para presentar el simulacro al grupo.

Práctica mental (crear tácticas mentales para abordar diferentes situaciones):

_____

_____

_____

_____

Aprendizaje para una eventual contingencia (conocimientos secundarios necesarios para lograr el aprendizaje principal):

_____

_____

_____

RINCÓN DE PRÁCTICA

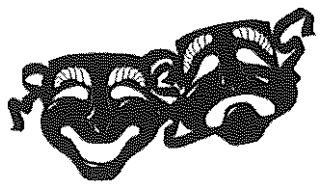
EL USO DE LAS METÁFORAS PARA MEJORAR LA TRANSFERENCIA

Las metáforas pueden transmitir el significado del mismo modo y con igual rapidez que el lenguaje literal. Son generalmente ricas en imágenes, son tácticas útiles para "tender puentes" y pueden aplicarse tanto a la enseñanza del contenido como a la de habilidades. West, Farmer y Wolff (1991) sugieren un procedimiento de seis pasos para el empleo de las metáforas en el diseño de las lecciones.

1. **Elija una metáfora.** Los criterios para seleccionar la metáfora apropiada se basan en su pertinencia (cuán bien explica el concepto o proceso del objetivo), grado de riqueza de las imágenes, familiaridad que los estudiantes tengan con ella y su novedad.
2. **Enfatice la metáfora.** La metáfora debe enfatizarse continuamente durante la lección. Se debe llamar la atención a los estudiantes apara que interpreten la metáfora en forma figurativa y no literal.
3. **Establezca el contexto.** Una buena interpretación de la metáfora requiere que el maestro establezca el contexto para su uso. Las metáforas no deben usarse aisladamente, especialmente si los estudiantes no tienen los conocimientos necesarios para entenderlas.
4. **Provea instrucciones para las imágenes.** Provea a los estudiantes las instrucciones que necesitarán para beneficiarse de la riqueza de imágenes que las metáforas generalmente presentan. "Háganse una imagen mental de esto" es un buen consejo. (Vea el **Rincón de práctica** sobre imágenes en el capítulo 6, página 245).
5. **Enfatice las semejanzas y diferencias.** Porque la metáfora yuxtapone las semejanzas de un objeto o procedimiento conocido a otro, los maestros deben enfatizar las semejanzas y diferencias entre la metáfora y el nuevo aprendizaje.
6. **Provea oportunidades de ensayo.** Use la memorización y técnicas de ensayo detalladas para ayudar a los estudiantes a reconocer las semejanzas y diferencias entre la metáfora y la nueva enseñanza y mejorar su comprensión y tipos de asociación.
7. **Cuídese de las metáforas mixtas.** Por cuanto las metáforas son recursos tan poderosos para el aprendizaje, asegúrese de escogerlas con cuidado. Las metáforas mixtas causan confusión y producen errores.

– Continúa –

EL USO DE LAS METÁFORAS PARA MEJORAR LA TRANSFERENCIA—CONTINUACIÓN



Hemos usado metáforas en la creación del Modelo de Procesamiento de Información (Vea el **Rincón de práctica** en el capítulo 2 para rediseñar el modelo, página 57) para ayudar a recordar las etapas importantes del proceso. Ahora, practiquemos con un concepto diferente.

Instrucciones: Trabajando con un compañero, elija un concepto y decida cuál(es) metáfora(s) le ayudaría(n) a usted o a sus estudiantes a recordarlo.

Concepto:_____

Metáfora(s):

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

RINCÓN DE PRÁCTICA

USO DE LA REDACCIÓN DE UN DIARIO PARA FOMENTAR LA TRANSFERENCIA Y LA MEMORIA

Escribir en un diario puede ser una técnica muy eficiente para fomentar la transferencia positiva y aumentar la retención. Se puede hacer en casi todos los niveles de grado y disciplinas y es particularmente eficaz cuando se usa como actividad de cierre.

Es posible que los maestros estén poco dispuestos a usar esta técnica porque creen que ocupa mucho tiempo de la clase y les añade más papeles para corregir. Sin embargo, esta técnica sólo toma de tres a cinco minutos, dos o tres veces por semana. Es decir, el maestro sólo verifica los diarios periódicamente. La ganancia obtenida por los estudiantes en comprensión y retención compensará ampliamente el poco tiempo invertido. He aquí algunas sugerencias para aprovechar al máximo la redacción de un diario:

- Los estudiantes deben mantener un diario separado para cada clase o discplina.

- Para usar esto como actividad de cierre, pida a los estudiantes que contesten por escrito a las siguientes tres preguntas:

1. **"¿Qué es lo que aprendimos hoy acerca de...** (introduzca el objetivo específico del aprendizaje)?" Evite preguntas como: "Escriban qué hicimos hoy", porque los alumnos más pequeños se concentrarán muy probablemente en las actividades y no en el aprendizaje. Esta pregunta ayuda a establecer el sentido.

2. **"¿Cómo se conecta o relaciona esto con lo que ya sabemos acerca de...** (introduzca algún aprendizaje anterior que ayude a los estudiantes a lograr una transferencia positiva)?" Está permitido dar sugerencias para guiar el razonamiento de los alumnos. Después de todo, queremos facilitar la precisión. Esta pregunta puede ayudar al estudiante a *agrupar* la nueva información dentro de las redes existentes.
3. **"¿Cómo puede esto ayudarnos o cómo podemos usar esta información / habilidad en el futuro?"** *Dé* sugerencias si es necesario. Esta pregunta ayuda a encontrar el *significado.*

- Puede usar lo que se escribió en el diario un día como actividad precursora para el siguiente día, con tal de que la nueva lección esté relacionada.

Capítulo 4

EL PODER DE LA TRANSFERENCIA

PUNTOS CLAVE PARA TOMAR EN CUENTA

Anote en esta página los puntos clave, ideas, tácticas y recursos que quiera considerar más tarde. Esta hoja es el resumen personal de su diario y le ayudará a refrescar la memoria.

CAPÍTULO 4 – NOTAS

1. Hunter (1982) y Perkins y Salomon (1988).

2. Perkins y Salomon (1988).

3. Hunter (1982).

4. Una tarea útil para un comité de revisión del programa de estudio sería listar aquellos conceptos que son más difíciles para los estudiantes. Determine luego si la dificultad consiste en que dos conceptos o habilidades motoras muy similares se enseñan juntas dando lugar a confusión.

5. Brooks y Brooks (1993).

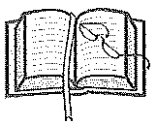
5

La especialización del cerebro y el aprendizaje

A pesar de miríadas de excepciones, la mayor parte de las investigaciones sobre el cerebro fisionado muestra un altísimo nivel de lateralización, es decir, especialización en cada uno de los hemisferios.

– Michael Gazzaniga,
The Split Brain Revisited

Puntos principales de este capítulo:



Este capítulo explora las investigaciones sobre cómo las regiones del cerebro están especializadas para desempeñar ciertas tareas. Examina la especialización hemisférica y destruye algunos mitos que han disminuido el valor de esta labor. Usted podrá determinar si tiene una predominancia hemisférica y cómo ella afecta su pensamiento y aprendizaje. Este capítulo examina asimismo lo especialización del lenguaje, cómo aprendemos a hablar y leer, y las implicaciones de estas investigaciones para la enseñanza dentro del aula y para los programas y estructura de las escuelas.

Una de las características más fascinantes del cerebro humano es su capacidad de integrar actividades dispares y aparentemente inconexas que ocurren en regiones especializadas del cerebro para formar un todo harmónico. Imágenes provenientes de gammagrafías cerebrales muestran cómo ciertas regiones del cerebro están dedicadas a procesar y cumplir tareas específicas. Por ejemplo, la corteza auditiva reacciona a impulsos sonoros, el lóbulo frontal a repetición cognitiva, y algunas secciones del hemisferio izquierdo al lenguaje hablado. La capacidad de ciertas regiones del cerebro de

desempeñar funciones únicas se conoce con el nombre de *lateralización* o *especialización*.

Hay cada vez más evidencia de que el cerebro tiene mucha mayor especialización de lo que se pensaba previamente. Los investigadores sugieren que el cerebro es un grupo de unidades modulares que desempeñan tareas específicas. De acuerdo a este *modelo modular*, el cerebro es una colección de unidades que respalda los requisitos del procesamiento de información de la mente, y no una unidad aislada en la cual cada parte es capaz de ejecutar cualquier función.[1]

ESPECIALIZACIÓN HEMISFÉRICA

Los primeros indicios de especialización cerebral se descubrieron mucho antes del desarrollo de las tecnologías de barrido. Durante los últimos años de la década de 1950, los neurocirujanos decidieron que la mejor manera de ayudar a los pacientes con ataques severos de epilepsia era cortar el *cuerpo calloso* (*corpus callosum*) (Figura 1.2), el cable grueso formado de fibras nerviosas que conecta los dos hemisferios cerebrales. Esta intervención de último recurso aislaba los hemisferios para que los ataques del hemisferio dañado no pasaran al otro lado. La operación fue puesta a prueba en monos epilépticos con resultados alentadores. Para principios de los años 1960, los cirujanos estaban listos para aplicar este método a los seres humanos. Uno de los pioneros fue el Dr. Roger Sperry del California Institute of Technology. Entre 1961 y 1969, los cirujanos Joseph Bogen y Phillip Vogel realizaron con éxito varias intervenciones bajo la dirección de Sperry.

Aunque las operaciones dieron como resultado una considerable reducción o eliminación de los ataques, nadie estaba seguro del efecto que podría tener

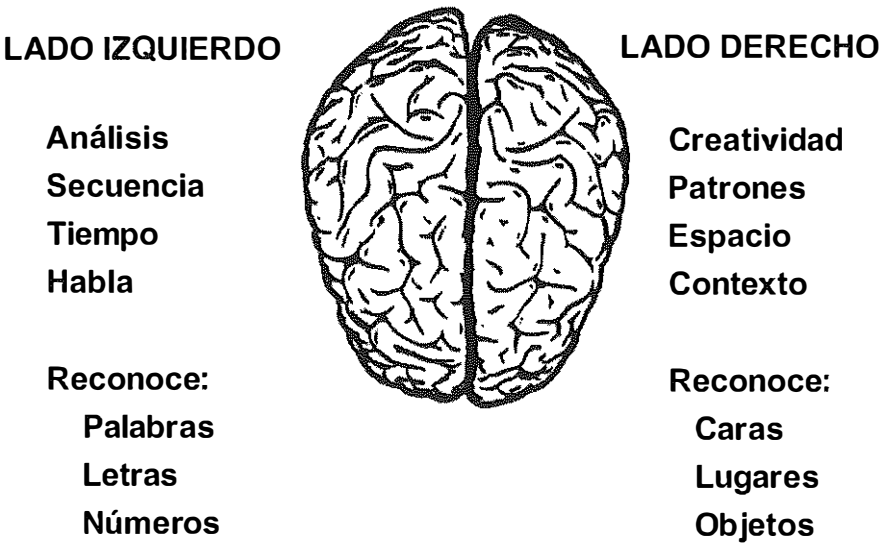


Figura 5.1. Los hemisferios derecho e izquierdo del cerebro humano se especializan y procesan la información de manera diferente.

cortar este puente entre los hemisferios para estos pacientes con "cerebro partido".

Sperry y su discípulo Michael Gazzaniga llevaron a cabo una serie de experimentos con estos pacientes e hicieron un notable descubrimiento.[2] Dividir el cerebro parecía producir dos áreas de conciencia separadas. Cuando se ponía un lápiz en la mano izquierda (controlada por el hemisferio derecho) de un paciente con los ojos vendados, éste no podía nombrar lo que era. Al cambiar el lápiz a la mano derecha, sin embargo, el paciente podía reconocerlo de inmediato. Parecía que ninguno de los hemisferios sabía lo que el otro hacía y actuaban, según Sperry, "cada uno con memoria y voluntad propia, compitiendo por el control".

A medida que las pruebas progresaron, Sperry registró en una tabla las características que exhibe cada uno de los hemisferios. Llegó a la conclusión que cada hemisferio parecía tener sus sensaciones separadas y personales; sus propias percepciones; y sus propios impulsos para actuar. Esta investigación demostró que los hemisferios derecho e izquierdo tienen funciones completamente diferentes que no se pueden intercambiar fácilmente. Resolvió asimismo el misterio del cuerpo calloso. Su propósito es principalmente el de unificar la conciencia y permitir que ambos hemisferios compartan memoria y aprendizaje. Sperry ganó el Premio Nobel de medicina de 1981 por su contribución.

Procesamiento de la información por los hemisferios izquierdo y derecho (especialización hemisférica)

Las investigaciones continuas de pacientes con cerebro dividido y los barridos de los individuos normales (con el cerebro entero) han revelado considerable regularidad en las diferentes maneras en que las dos mitades del cerebro archivan y procesan información (Figura 5.1). Esto se llama *especialización hemisférica*.

El **hemisferio izquierdo**. El lado izquierdo del cerebro es el hemisferio *lógico*. Controla el habla, es analítico y evalúa los hechos de manera racional. Entiende la interpretación literal de las palabras y detecta tiempo y secuencia. Reconoce también palabras, letras y números escritos en palabras.

El **hemisferio derecho**. El lado derecho del cerebro es el hemisferio *intuitivo*. Recoge información de imágenes más que de palabras y busca patrones. Interpreta el lenguaje por el contexto (lenguaje corporal, contenido emocional y tono de voz) más que por los significados literales. Se especializa en percepción espacial y tiene la capacidad de creación. Reconoce también lugares, rostros y objetos.

Las investigaciones más recientes sobre el tipo de elaboración que cada hemisferio ejecuta han ampliado nuestro entendimiento de esta extraordinaria división del trabajo.[3] La Tabla 5.1 especifica éstas y otras funciones que los hemisferios parecen ejecutar al abordar la enorme cantidad de información tanto nueva como almacenada que debe ser evaluada cada segundo.

Tabla 5.1. Funciones de los hemisferios izquierdo y derecho

FUNCIONES DEL HEMISFERIO IZQUIERDO		FUNCIONES DEL HEMISFERIO DERECHO
Controla el lado derecho del cuerpo		Controla el lado izquierdo del cuerpo
Procesa la información recibida de manera analítica y en orden secuencial	CUERPO CALLOSO	Procesa la información recibida de manera más holística y abstracta
Sensible al tiempo		Sensible al espacio
Genera el habla		Interpreta el lenguaje a través de gestos, movimientos faciales, emociones y lenguaje corporal
Ejecuta operaciones invariables y aritméticas		Ejecuta operaciones relacionales y matemáticas
Se especializa en reconocer palabras y números (como palabras)		Se especializa en reconocer caras, lugares, objetos y música
Activo en la creación de recuerdos falsos		Produce recuerdos más cercanos a la realidad
Busca explicaciones del porqué de los eventos		Organiza los eventos en patrones espaciales
Más eficaz en despertar la atención para reaccionar a estímulos externos		Más eficaz en el procesamiento interno

Fuentes: Carter (1998); Gazzaniga (1998a,1998b)

¿Qué causa la especialización? Nadie sabe por qué el cerebro está especializado aunque sí parece que esta capacidad le permite manejar una gran cantidad de datos sensoriales sin sobrecargarse. Cómo *llega* a especializarse es otra cuestión. La clave de la respuesta podría encontrarse en la estructura y las conexiones cerebrales. Actualmente, los neurocientíficos concuerdan generalmente en que el cerebro está estructurado para ciertas funciones, tales como el lenguaje hablado y que estas estructuras se encuentran localizadas.

Otro factor puede ser que los dos hemisferios son físicamente diferentes. Están constituidos por una corteza (la superficie delgada pero resistente) llamada *materia gris* y el tejido de apoyo situado por debajo llamado *materia*

blanca. El hemisferio izquierdo contiene más materia gris, mientras que el derecho contiene más de la blanca. La mayor densidad de neuronas del hemisferio izquierdo puede manejar mejor una tarea intensa y detallada. La materia blanca del hemisferio derecho contiene neuronas con axones más largos que pueden conectarse con módulos más lejanos. Estas conexiones a distancia le ayudan a desarrollar conceptos más amplios pero menos precisos. Luego, la información de los dos hemisferios se une mandando señales a través del cuerpo calloso.[4]

Aunque cada hemisferio tiene funciones especializadas, los dos trabajan juntos durante el aprendizaje.

Especialización no significa exclusividad

Las conclusiones científicas confirman la noción de que cada hemisferio tiene su propio grupo de funciones para el procesamiento de la información y del razonamiento. Sin embargo, estas funciones no son siempre *exclusivas* de un solo hemisferio, y aun en algunas tareas simples, es posible para ambos hemisferios actuar en conjunto. En un individuo normal, los resultados del procesamiento separado se intercambian con el hemisferio opuesto a través del cuerpo calloso. Hay armonía en los objetivos de cada uno, y se complementan en casi todas las actividades. Por lo tanto el individuo se beneficia con la integración del procesamiento ejecutado por ambos hemisferios y logra mayor comprensión de la situación que inició dicho procesamiento. Por ejemplo:

- La lógica no se limita al hemisferio izquierdo. Algunos pacientes con daño cerebral derecho no se dan cuenta de la falta de lógica de su razonamiento cuando se proponen ir de paseo aunque están completamente paralizados.

- La creatividad y la intuición no residen solamente en el hemisferio derecho. Pueden quedar restos de creatividad, aun después de haber sufrido daño extenso al hemisferio derecho.

- Debido a que en un cerebro normal los dos hemisferios no funcionan independientemente, es imposible educar sólo un hemisferio.

- Especialización no quiere decir **exclusividad**. No hay evidencia de que haya personas influenciadas totalmente por un lado u otro del cerebro. En la mayoría de las personas un hemisferio puede ser más activo que el otro, pero sólo varía el grado de actividad.

- Ambos hemisferios son capaces de sintetizar la información, es decir de reunir los elementos en un conjunto significativo.

La predominancia hemisférica: una cuestión de estilo de aprendizaje

A partir del trabajo de Sperry, los estudios de casos y pruebas adicionales ha permitido a los investigadores entender más de cerca de las funciones de cada hemisferio.[5] Estas pruebas incluyen: anestesiar uno de los hemisferios, la generación de imágenes tomográficas por emisión de positrones (PET), electroencefalogramas (que registran impulsos eléctricos) y pruebas de visión y oído específicas para cada hemisferio. Las investigaciones demuestran que la mayoría de las personas tiene un hemisferio preponderante, y que esta predominancia afecta la personalidad, las capacidades y el estilo de aprendizaje de la persona. Esta predominancia cubre toda una gama desde neutra (sin predominancia) hasta una preponderancia izquierda o derecha muy acentuada. Los individuos que favorecen el hemisferio izquierdo tienden a ser más verbales, analíticos y capaces de resolver problemas. Aquellos con el hemisferio derecho más desarrollado pintan y dibujan bien, son buenos en matemáticas y manejan mejor lo visual que lo verbal.

Una vez más, la predominancia de cualquiera de los hemisferios no quiere decir que no usemos ambos. Al llevar a cabo una tarea sencilla usaremos el hemisferio que la cumplirá más eficientemente. Cuando abordamos una tarea más complicada, el hemisferio preponderante tomará la delantera, pero el otro muy posiblemente participará también.[6]

Predominancia y conciencia. Una de las revelaciones más fascinantes de los estudios continuos de los pacientes con cerebro dividido es el descubrimiento que los hemisferios izquierdo y derecho pueden dar diferentes respuestas a preguntas acerca de sí mismos. Es como si cada hemisferio tuviera una conciencia aparte. Por ejemplo, la conciencia inventiva del hemisferio izquierdo sobrepasa la del derecho. Pero la sugerencia más descon-certante en esto es que aunque nuestra conciencia refleja la del hemisferio preponderante, otra conciencia latente (quizás muy diferente) se esconde en el hemisferio no preponderante.[7] Sperry mismo, lo sospechaba en sus estudios con los pacientes con cerebro dividido. Escribió: "Todo lo que vimos nos indica que la operación ha dejado a estas personas con dos mentes diferentes... es decir, dos esferas de conciencia distintas".[8]

> La mayoría de las personas tiene un hemisferio preponderante. Esta predominancia afecta la personalidad, las habilidades y el estilo de aprendizaje del individuo.

Ejemplos de predominancia. Supongamos que usted es diestro. Hay un lápiz encima de la mesa al lado de su mano izquierda y alguien le pide que se lo pase. Por ser una tarea sencilla, lo más probable es que usted de un solo movimiento levantará el lápiz con la mano izquierda y se lo pasará. No es probable que usted tienda la mano derecha por enfrente del cuerpo o que de vuelta el torso

para entregárselo. Sin embargo, si la persona le pide que le arroje el lápiz, es más probable que usted use la mano derecha porque esta tarea es más difícil.

Durante el aprendizaje, ambos hemisferios participan procesando la información o habilidad de acuerdo con su especialización e intercambiando los resultados con el hemisferio opuesto a través del cuerpo calloso. Por lo tanto si alguien le arrojara un lápiz a usted, sus probabilidades de agarrarlo aumentarían considerablemente si usara las *dos* manos, y no sólo la derecha (dominante).

Saber la diferencia entre cómo los dos hemisferios procesan la información, explica por qué logramos hacer algunas tareas y otras no, especialmente cuando tratamos de ejecutarlas simultáneamente. Por ejemplo, la mayoría de nosotros puede mantener una conversación (actividad del hemisferio izquierdo) mientras manejamos un automóvil (actividad del hemisferio derecho y del cerebelo). En este caso, cada tarea está controlada por un hemisferio diferente, pero mantener una conversación por teléfono al mismo tiempo que hablamos con alguien que está en el cuarto es muy difícil porque éstas son funciones del mismo hemisferio (izquierdo) e interfieren la una con la otra.

Las implicaciones de la predominancia para los educadores. La predominancia hemisférica es uno de los componentes del estilo de aprendizaje. Dado que los educadores tienden a enseñar de la misma manera que aprenden, deberían familiarizarse lo más posible con su propio estilo de aprendizaje. Además de entender más acerca de sí mismos, este conocimiento les ayudará también a entender a estudiantes con estilos muy diferentes. Para determinar su predominancia hemisférica, vea el **Rincón de práctica** al final de este capítulo en la página 193.

¿Y qué? Advertencias sobre la interpretación de la predominancia hemisférica

Sin duda, ninguna parte de las investigaciones sobre el cerebro ha recibido tanta atención o causado tanta controversia como la noción de que los dos hemisferios del cerebro procesan la información de manera diferente. Aunque una considerable cantidad de evidencia sugiere que cada hemisferio posee habilidades especializadas, no debemos sacar la conclusión de que la gente normal tiene dos cerebros o que funciona con sólo medio cerebro. Las diferencias no son todo o nada. Al contrario, las personas normales tienen un cerebro integrado y magníficamente diferenciado en el que reside una mente única y un solo yo.

Desgraciadamente, algunos han empleado erróneamente la evidencia de las investigaciones, refiriéndose a sí mismos, o peor aún, a sus estudiantes como demasiado "cerebro izquierdo" o demasiado "cerebro derecho". Es importante recordar que los dos hemisferios trabajan juntos como un todo integrado, compartiendo sus diferentes estímulos a través del cuerpo calloso. Sin embargo, siguen persistiendo interpretaciones erróneas de la especialización de los hemisferios y varios mitos populares.

Algunos mitos sobre la predominancia hemisférica

Varios mitos vinculando la predominancia hemisférica con otras variables se han venido desarrollando y circulando en las dos últimas décadas. Estos mitos han dañado los beneficios de estas investigaciones y han socavado sus aportes al proceso de enseñanza y aprendizaje. He aquí tres mitos comunes que podemos destruir:

Uso de la mano (predominancia lateral). Como los hemisferios cerebrales controlan los lados opuestos del cuerpo, muchos han especulado que la predominancia hemisférica está directamente conectada con la mano que se usa mayormente (o predominancia lateral). Hay evidencia de que entre los individuos que favorecen el hemisferio derecho hay más zurdos que diestros. Los resultados obtenidos de estudios realizados mediante el uso de escáners muestran también que la mayoría de las personas que usan la mano derecha (entre 93 y 95 por ciento) presenta predominancia del hemisferio izquierdo en cuanto al lenguaje,[9] mientras que sólo 70 por ciento de los zurdos tienen predominancia del hemisferio izquierdo en cuanto al lenguaje; el 30 por ciento restante tiene predominancia de lenguaje en el hemisferio derecho o en ambos hemisferios.[10] Sin embargo, no se ha establecido ningún vínculo directo de causa y efecto entre la mano favorecida y la predominancia hemisférica. Tan es así que es incorrecto suponer que la mayoría de las personas diestras tienen el hemisferio izquierdo predominante y viceversa.[11]

Inteligencia. No existe ningún estudio que corrobore la noción de que las personas con un hemisferio predominante sean más o menos inteligentes que las personas con predominancia en el hemisferio opuesto. Los individuos con fuerte predominancia hemisférica opuesta exhibirán personalidades y estilos de aprendizaje completamente diferentes, pero esto no tiene ninguna relación con la inteligencia, tal como la hemos definido o la habilidad de aprender.

Genética. No hay evidencia de que la predominancia hemisférica sea heredada. Los estudios de varias generaciones de muchas familias muestran patrones variados y de predominancia impredecible.

La relación con el sexo del individuo

¿Es el cerebro de los hombres diferente al de las mujeres? Si lo es, ¿cuál es la naturaleza de las diferencias en estructura y desempeño? Los estudios comenzados a principios de los años 1970 por Jerre Levy en la Universidad de Chicago, e investigaciones posteriores de otros científicos mostraron algunas diferencias según el sexo en las características y capacidades del cerebro.[12] Tanto las tomografías por emisión de positrones (PET) como las imágenes por resonancia magnética funcional (fMRI), por ejemplo, indican que los hombres y las mujeres usan diferentes áreas del cerebro al desempeñar tareas similares.

Diferencias estructurales

- Los hombres tienen un porcentaje mayor de materia gris (la capa delgada de corteza) en el hemisferio izquierdo que las mujeres. En las mujeres, el porcentaje de materia gris es igual en los dos hemisferios.[13]
- Los hombres tienen más neuronas en la corteza cerebral, mientras que las mujeres tienen más conexiones entre las neuronas.[14]
- Para la mayoría de los hombres y mujeres, el área del lenguaje está ubicado en el hemisferio izquierdo. Pero las mujeres tienen también un procesador de lenguaje activo en el hemisferio derecho.

Diferencias en el desempeño

- Las mujeres obtienen mejores resultados en pruebas de rapidez de percepción, elocuencia, determinación de la ubicación de objetos (secuencia), identificación de los atributos específicos de los objetos, tareas de precisión manual y cálculos de aritmética. Los hombres muestran mayor destreza en tareas relativas al espacio, como girar mentalmente objetos tridimensionales; habilidades motoras necesarias para dar en un blanco; observación de formas intercaladas en diagramas complicados y razonamiento matemático.
- Al recordar emociones, las mujeres usan una mayor parte del sistema límbico que los hombres. Las mujeres son mejores también para reconocer diferentes tipos de emociones en otra gente.
- El análisis de un gran número de exámenes tomados por adolescentes muestran que los varones alcanzaron un puntaje más alto en matemáticas, ciencias y estudios sociales; las mujeres sacaron mejores notas en comprensión de textos, rapidez de percepción y recordar eventos y conceptos asociados. Los varones exhibieron una amplia variación de notas entre altas y bajas y sus calificaciones en redacción fueron considerablemente más bajas.[15]

Éstos y otros estudios indican también que más mujeres tienen predominancia del hemisferio izquierdo y más varones tienen predominancia del hemisferio derecho. ¿Por qué es esto? ¿Hasta qué grado la naturaleza (la herencia genética) y la educación (el entorno) contribuyen a estas diferencias estructurales y de desempeño? Aunque nadie sabe la respuesta cierta, existen varias teorías que tratan de explicar estos resultados.

La teoría hormonal. Una de las posibilidades es que las hormonas, como la testosterona y el andrógeno, inflyuen en forma diferente el desarrollo del cerebro en los sexos. La testosterona parece retardar el desarrollo del hemisferio izquierdo en los varones. Tan es así que mientras las mujeres se adelantan en el uso del hemisferio izquierdo, los varones se ven obligados a depender más de su hemisferio derecho. La exposición temprana a estas hormonas parece alterar también otras funciones cerebrales del individuo (tales como la adquisición del habla y la percepción del espacio) de manera permanente.[16] El resurgimiento de las hormonas al principio de la pubertad puede reorganizar todavía más la

Más mujeres que varones tienen predominancia del hemisferio izquierdo; más varones que mujeres tienen predominancia del hemisferio derecho. Las razones no son tan importantes como nuestra reacción.

configuración mental de los adolescentes, especialmente a medida que surgen nuevas presiones sociales acompañadas de cambios emocionales.

La teoría de la selección natural. Una teoría relacionada sugiere que la selección natural afectó las características de nuestro cerebro al evolucionar. Por miles de años, la división del trabajo entre los sexos estaba bien definida. En tiempos prehistóricos, los hombres se encargaban de cazar animales gigantescos atravesando grandes distancias, de fabricar sus armas y de defender al grupo de predadores, animales y otros peligros. Las mujeres cuidaban de la casa y de los niños, preparaban la comida y hacían la vestimenta. Esta especialización requería operaciones cerebrales diferentes para las mujeres y para los hombres. Los hombres necesitaban mayor sentido de orientación y habilidad espacial para encontrar el camino y mayor destreza para alcanzar su objetivo; las mujeres necesitaban más habilidades motoras de precisión y de organización del tiempo para las labores del hogar. Aquellos varones y mujeres que podían desempeñar bien sus respectivas tareas sobrevivían y transmitían sus genes a sus descendientes. Además, toda nueva combinación genética eventualmente condujo a cambios estructurales en el cerebro (y otras partes del cuerpo) propios a cada sexo.

La teoría ambiental. Otra explicación difundida, popular en los años ochenta, toma en consideración las diferentes maneras en que los sexos se desarrollaron y se relacionaron con su entorno. En primer lugar, los estudios de varones y niñas de corta edad demuestran que la agudeza de los sentidos no se desarrolla idénticamente en los dos sexos. Es decir, el oído y el tacto (ambos controlados por el hemisferio izquierdo) se desarrollan más rápidamente en las niñas mientras que la percepción espacial (controlada por el hemisferio derecho) se desarrolla más rápidamente en los varones. En segundo lugar, los padres tienden a tratar diferente a los bebés según el sexo. Y en tercer lugar, los varones y las niñas entre las edades de 6 y 12 años pasan su tiempo libre generalmente de manera diferente. Las niñas prefieren estar en la casa. En este ambiente estructurado, las niñas están más expuestas al lenguaje a través del radio y la televisión y están más conscientes del tiempo por estar en presencia de relojes, medios de comunicación y miembros de la familia que regresan al hogar. Según los psicólogos, este ambiente fomenta los procesos del hemisferio izquierdo. Por otro lado, un mayor número de varones pasa su tiempo al aire libre. En este

El cerebro de los varones y de las niñas se organiza de modo muy diferente desde muy temprana edad y durante los años formativos, lo que da como resultado diferentes estilos de aprendizaje.

ambiente no estructurado, los varones dependen más del espacio (ubicación) que del tiempo, crean sus propios juegos, usan habilidades visuales más que verbales durante el juego y utilizan poco el idioma y solamente con el propósito de cumplir una tarea. Este comportamiento fomenta los procesos del hemisferio derecho.

Las teorías y la evidencia sugieren que ya no pensamos en términos de contrastar la importancia de lo innato con la influencia del ambiente. Más bien, deberíamos ver la relación de estas fuerzas como un todo circular. Los genes influyen en la conducta, y la conducta puede determinar la manera en que los genes funcionan mientras el niño crece y se desarrolla. Es así que una combinación de factores genéticos y ambientales hacen que el cerebro de las mujeres y de los varones se organice de manera diferente desde la edad más temprana hasta el final de sus años formativos, lo que conduce, entre otras cosas, a diferentes preferencias en el estilo de aprendizaje.

Sin embargo, durante la última década, la tecnología, como los juegos de video y las computadoras, ha tenido una considerable influencia en la manera y el lugar en que los niños pasan su tiempo libre. Es posible que esta influencia haya ya empezado a disminuir las diferencias de la predominancia hemisférica existente entre los sexos y que este proceso continúe en los años venideros.

Cualquiera sea el origen de esta predominancia, **debemos evitar usar la predominancia hemisférica para estereotipar a las personas,** al suponer que una predisposición sea mejor que la otra y que alguien no pueda cumplir una tarea basado en ello. Para todos los fines prácticos, la causa de la predominancia hemisférica no es importante. Lo que realmente cuenta es la manera en que abordamos la cuestión. Podemos usar los estudios para entender mejor cómo la predominancia hemisférica afecta el aprendizaje y cómo pueden los maestros manejarla en sus aulas.

Las escuelas y la predominancia hemisférica

Después de reconocer que la predominancia hemisférica contribuye al estilo de aprendizaje, el interrogante que se presenta es si el entorno escolar y la instrucción en el aula están diseñados para abarcar diferentes estilos de manera que todos los estudiantes puedan beneficiarse. ¿Será posible que las escuelas hayan creado sin darse cuenta programas que favorecen un tipo de enseñanza sobre otro?

¿Favorecen las escuelas la predominancia hemisférica izquierda? Deténgase un momento a pensar en todo el proceso educativo que se lleva a cabo desde el jardín de infantes hasta el final del grado 12. Durante este repaso mental, revise una vez más la lista de funciones de los hemisferios derecho e izquierdo. ¿Se podría decir que la instrucción con las características enumeradas es para el hemisferio izquierdo, el hemisferio derecho o ambos? La mayoría de los educadores no tiene reparos en admitir que las escuelas favorecen predominantemente la orientación hemisférica izquierda. Las escuelas son entornos estructurados que funcionan de acuerdo a horarios prefiriendo los hechos y las normas a los patrones y ofreciendo instrucción

predominantemente verbal, especialmente a nivel secundario.

Esto significa que los estudiantes con predominancia hemisférica izquierda (principalmente las niñas) se sienten más cómodos en este ambiente. Cuanto más fuerte la predominancia hemisférica izquierda, más éxito tendrá el estudiante. Por otro lado, los estudiantes con orientación hemisférica derecha (en su mayoría varones) no se sienten cómodos; cuanto más pronunciada la predominancia hemisférica derecha, más hostil parece el entorno escolar. Esto podría explicar por qué muchos maestros admiten tener más problemas de disciplina con los varones que con las niñas. Quizás lo que demuestra este estudio es que los varones (o mejor dicho, todos aquellos con predominancia hemisférica derecha) no nacieron con "una veta de maldad", sino que muchas veces se los pone en situaciones de aprendizaje incómodas a las cuales reaccionan rebelándose. Esto podría asimismo explicar en parte la razón por la cual en los Estados Unidos hay más de dos veces el número de varones que de niñas en programas de educación especial y de recuperación. [17]

La mayoría de las escuelas públicas favorece sin darse cuenta la orientación hemisférica izquierda durante toda la instrucción.

El impacto sobre los programas de matemáticas y ciencias. Como mencionamos anteriormente, el cerebro masculino y el femenino manejan los números y la computación de manera diferente. Cuando escribí la primera edición de este libro, existía un consenso casi general sugiriendo que estas diferencias eran considerables y explicaban el hecho de que las niñas de la escuela secundaria tenían más probabilidades de tener dificultades en las clases de matemáticas. A medida que perdieron la confianza en sus habilidades matemáticas, las niñas tomaron menos cursos y sacaron notas más bajas en las pruebas. El mismo razonamiento se aplica a las dificultades encontradas por las mujeres en los cursos de ciencias, especialmente los que requieren más matemáticas, como la química y la física.

Pero los estudios más recientes mediante el uso de escáners indican que las diferencias entre los sexos con respecto a los procesos computacionales son menores y se vuelven aún menos importantes cuando el cerebro confronta las matemáticas superiores.[18] En otras palabras, el componente genético (innato) es menos importante de lo que antes se suponía. Parece más probable que las fuerzas sociales y culturales hayan tenido una mayor influencia. Los padres y los maestros alientan a los varones a tomar más cursos de matemáticas y ciencias ya que sus experiencias en estas clases son más compatibles con su predominancia hemisférica y por lo tanto obtienen mejores calificaciones en los exámenes de estas materias. Por otro lado, las niñas a menudo se encuentran con prejuicios que presuponen que las mujeres son poco dotadas para las matemáticas. Un estudio reciente mostró que los resultados de las mujeres en las pruebas de matemáticas eran más bajos justamente a causa de la existencia de este estereotipo, y que sus calificaciones mejoraban una vez que la amenaza de este estereotipo desaparecía. [19]

Las buenas noticias son que la diferencia entre los sexos se está achicando. El porcentaje de mujeres tomando varios cursos de matemáticas y ciencias está cerca o sobrepasa el de los varones y el promedio nacional de sus resultados en los exámenes es sólo uno por ciento más bajo.[20] Ésta es una tendencia alentadora. En parte, estos logros podrían deberse a la introducción de las computadoras en las aulas. Ambos sexos están en igualdad de condiciones. La enseñanza por computadora no está vinculada estrechamente con éxitos y fracasos anteriores, lo cual representa una nueva experiencia, con una nueva serie de habilidades. Además, las computadoras son pacientes y divertidas, contribuyendo a la novedad y al cumplimiento de las expectativas de éxito.

Nuestro trabajo ahora es el de asegurar que los educadores y padres de familia reconozcan que los varones pueden tener algunas preferencias de aprendizaje diferentes a las de las niñas, pero que ambos sexos tienen *capacidades* similares para triunfar en matemáticas y ciencias. A ese fin, necesitamos poner freno a las fuerzas culturales y sociales que alimentan los prejuicios de antaño acerca de que los estudiantes de un sexo u otro debierían tomar solamente ciertas materias.

ESPECIALIZACIÓN DEL HABLA

Muchos animales han desarrollado maneras de comunicarse con otros miembros de su especie. Los pájaros y los simios se inclinan y hacen señas con sus extremidades; las abejas ejecutan un baile para delinear el área donde se encuentra el alimento y hasta los organismos unicelulares pueden comunicarse con sus vecinos despidiendo una variedad de sustancias químicas. A diferencia de esto, los seres humanos han desarrollado un sistema complejo y sofisticado de comunicación hablada que muchos consideran en gran parte responsable de nuestra posición de especie dominante en este planeta. El habla es

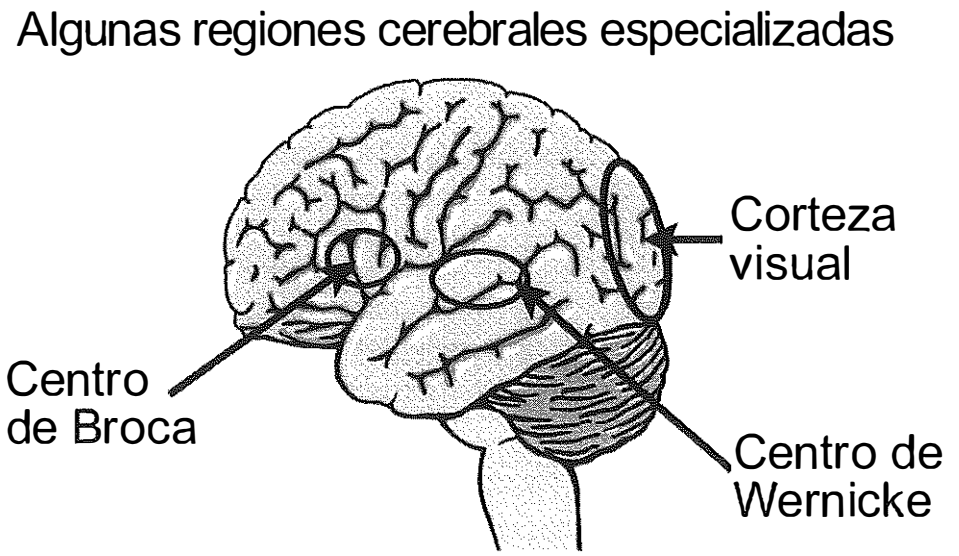


Figura 5.2. Los centros de Broca y Wernicke, ubicados en el hemisferio izquierdo, son los dos importantes focos de procesamiento del lenguaje del cerebro. La corteza visual que cubre la parte trasera de ambos hemisferios procesa los estímulos visuales.

verdaderamente un logro maravilloso por muchas razones. Como mínimo, da forma a los recuerdos y palabras para expresar nuestros pensamientos. La voz humana puede pronunciar los sonidos de unas 200 vocales y 600 consonantes que le permiten hablar cualquiera de los aproximadamente 6.500 idiomas existentes en la actualidad. Con la práctica, la voz se vuelve tan sensible que sólo comete aproximadamente un error de sonido por millón de sonidos y un error de palabra por millón de palabras.

Antes de la invención de las tecnologías de barrido, explicábamos la manera en que el cerebro produce el habla en base a evidencia sacada de cerebros lesionados. Una persona con lesión en el centro de Broca[21] (Figura 5.2) podía entender el lenguaje hablado pero no podía hablarlo con fluidez. Aquellos con daño en el centro de Wernicke[22] podían hablar con fluidez pero lo que decían no tenía sentido. Por inferencia, entonces, el centro de Broca almacenaba el vocabulario, la gramática y probablemente la sintaxis del idioma materno, mientras que el centro de Wernicke era el lugar del sentido y significado.

Pero las investigaciones más recientes, que usan barrido, indican que el idioma hablado involucra un proceso mucho más complejo de lo que se pensaba anteriormente. Mientras nos preparamos a formular una frase, el cerebro usa no sólo los centros de Broca y de Wernicke, sino también una serie de otras redes de neuronas dispersas por el hemisferio izquierdo. Los sustantivos son procesados a través de un conjunto de diseños; los verbos son procesados por redes neurales separadas. Cuanto más compleja la estructura de la frase, más áreas se activan, incluyendo el hemisferio derecho.

El aprendizaje del habla

¿Está el cerebro programado de antemano para el lenguaje? En los años cincuenta, el lingüista Noam Chomsky del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), elaboró una teoría según la cual no era posible para los niños aprender las reglas de gramática y sintaxis solamente imitando a los adultos. Proponía que los humanos estaban dotados de la capacidad innata de adquirir su idioma materno integrando lo que oyen en un patrón lingüístico preexistente en el cerebro (al igual que los cachorros de tigre están preprogramados para cazar). Otros lingüistas sugieren ahora que la adquisición del idioma sería el resultado de una predisposición genética asociada a una increíble capacidad del cerebro infantil de clasificar la enorme cantidad de información que recibe (incluyendo el idioma) y encontrar patrones regulares en ella.[23] Aunque el debate acerca de cuánto lenguaje está preprogramado en el cerebro está lejos de terminarse, los investigadores están aprendiendo cada vez más acerca de cómo el cerebro infantil llega a dominar el lenguaje (Figura 5.3).

Las neuronas del cerebro del bebé pueden reaccionar a los sonidos de todos los idiomas de este planeta.

El aprendizaje de los sonidos llamados fonemas. Las neuronas del cerebro del bebé pueden reaccionar a los sonidos de todos los idiomas de este planeta. Al nacer (algunos sugieren que incluso antes) los bebés reaccionan a la prosodia, o sea al ritmo, la cadencia y el tono de la voz materna no a las palabras. El habla consiste de unidades irreductibles de sonido, llamadas fonemas, que se combinan para formar sílabas. Por ejemplo, en español, el sonido de la "t" y el de la vocal "o" son fonemas que se combinan para formar la sílaba "to", como en la palabra tomate.

Aunque el cerebro infantil puede percibir toda la gama de fonemas, sólo aquellas que se repiten constantemente reciben atención, al ser continuamente estimuladas las neuronas y recalcados los patrones de sonido. Para la edad de 10 a 12 meses, el cerebro del bebé ya ha comenzado a distinguir y recordar fonemas del idioma materno y a ignorar sonidos extraños. Por ejemplo, un estudio demostró que a los 6 meses los bebés norteamericanos y japoneses pueden distinguir igual de bien entre los sonidos "l" y "r", aunque el idioma japonés no tiene el sonido "l". Sin embargo, para la edad de 10 meses, los bebés japoneses tienen más dificultad en hacer la distinción, mientras que los norteamericanos ya lo hacen mucho mejor. Durante este período de crecimiento y los subsiguientes, la capacidad de distinguir los sonidos del idioma propio mejora, mientras que disminuye la capacidad de distinguir sonidos de idiomas no maternos.[24]

De fonemas a palabras. El próximo paso para el cerebro es detectar palabras de la corriente de sonidos que procesa. No es tarea fácil porque la gente no hace pausas entre las palabras al hablar. Sin embargo, el cerebro tiene que reconocer diferencias entre, digamos, *para aguas* y *paraguas*. Increíblemente, los bebés comienzan a distinguir los límites de las palabras para la edad de 8 meses aunque no saben lo que significan.[25] Empiezan a adquirir vocabulario a una velocidad de aproximadamente 10 palabras por día. Al mismo tiempo, los centros de la memoria y el de Wernicke se han vuelto completamente funcionales de manera que el niño puede ahora ponerle significado a las palabras. Por supuesto que aprender palabras es una habilidad, combinarlas para que tengan sentido es otra habilidad más compleja.

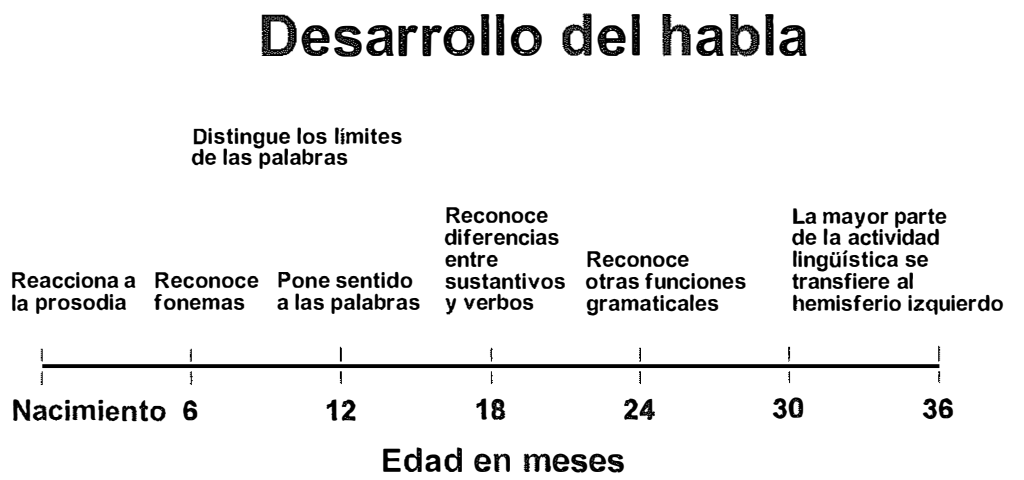


Figura 5.3. Cronología del desarrollo lingüístico promedio durante los primeros 3 años de vida. Existe una considerable variación entre un niño y otro.

El aprendizaje de la gramática. Chomsky opinaba que todos los idiomas contienen algunas reglas en común que dictan cómo se construyen las oraciones y que el cerebro contiene circuitos preprogramados que responden a estas reglas. Los lingüistas contemporáneos piensan que posiblemente el cerebro no responda a reglas lingüísticas sino a regularidades estadísticas oídas en el fluir de la lengua materna. Pronto, los bebés disciernen que algunas palabras describen objetos mientras que otras se refieren a acciones y reconocen patrones en el orden de las palabras (persona, acción, objeto) y después de poco tiempo pueden decir: "Quiero galletita". Emergen otras características, como por ejemplo los tiempos verbales, y a la edad de 3 años más del 90 por ciento de las oraciones expresadas son gramaticalmente correctas. Los errores son raramente al azar, surgen usualmente de seguir las reglas de gramática observadas. Si "He comido el pastel" es correcto, ¿por qué no lo es "He abrido el regalo?" Desgraciadamente, el pequeño tendrá todavía que aprender que muchos verbos se conjugan irregularmente.

Durante los siguientes años, la práctica en el hablar y las correcciones por parte de los adultos le ayudan al niño a descifrar algunos de los misterios de las irregularidades de la gramática y un sistema de lenguaje sofisticado emerge de lo que antes había sido un balbuceo. Nadie sabe cuánta gramática aprende el niño solamente escuchando o cuánta está preprogramada en el cerebro. Lo que es cierto es que cuanto más se expone a los niños al lenguaje hablado desde la edad más temprana, más rápidamente podrán discernir entre fonemas y reconocer donde empiezan y terminan las palabras.

Dejar al niño sentado frente a la televisión no parece cumplir este objetivo, probablemente porque su cerebro necesita interacción humana para revestir las palabras de significado. Además, el lenguaje de la televisión no es el habla lenta y expresiva que los padres usan con sus niños pequeños y que a éstos les gusta y quieren oír.[26] Aunque los pequeños pueden sentirse atraídos por los sonidos e imágenes rápidamente cambiantes de la pantalla, no se produce mucho desarrollo del idioma. Existe evidencia adicional de que mirar televisión por tiempo prolongado puede afectar el crecimiento del cerebro infantil. Susan Johnson, una pediatra de la Universidad de California, San Francisco, cita varios estudios alarmantes sobre los efectos de la televisión sobre la mente de los niños.[27] Estos estudios indican que la televisión no estimula adecuadamente el sistema visual porque no hay dilatación de la pupila y los ojos miran fijamente la pantalla y no se mueven de un punto a otro (una habilidad necesaria para la lectura). Las imágenes cambian cada 5 a 6 segundos (hasta más rápidamente durante los avisos comerciales) y no le da tiempo a las áreas del intelecto (en el lóbulo frontal) para procesar las imágenes. Las longitudes de onda de la luz producida por el tubo

Aunque los niños pequeños pueden sentirse atraídos por los sonidos y las imágenes rápidamente cambiantes de la pantalla de televisión, se produce poco o ningún desarrollo lingüístico. La televisión puede de hecho retrasar el desarrollo cerebral del niño.

fosforescente de la televisión son muy limitadas en comparación al espectro total de luz que recibimos cuando miramos objetos fuera de la casa. Además, la televisión reemplaza las oportunidades del cerebro del niño para crear nuevas imágenes (vea el capítulo 6 sobre la importancia de las imágenes).[28]

Retraso en el habla. La mayoría de los bebés empiezan a hablar alrededor de la edad de 10 a 12 meses. Algunos niños sufren un retraso y es posible que no hablen hasta cerca de los 2 años. Hay evidencia de que este retraso es hereditario y por lo tanto representa un trastorno específico que las intervenciones ambientales no pueden remediar fácilmente. Esta revelación disminuye la validez de las aserciones de alguna gente que mantiene que los retrasos en el habla son causados principalmente por influencias ambientales. [29]

El lenguaje y el pensamiento cognitivo. Varios estudios están proveyendo evidencia fidedigna de que el lenguaje y el pensamiento cognitivo están separados en el cerebro. Un estudio involucró a pacientes con el síndrome de Williams, un trastorno genético infrecuente descrito por primera vez en 1961. Los niños con este trastorno tienen dificultad con tareas espaciales simples, y muchos pueden llegar a tener coeficientes de inteligencia entre 40 y 50 y no pueden leer o escribir por encima del nivel de primer grado. A pesar de estas insuficiencias, desarrollan habilidades extraordinarias de lenguaje. Acumulan un gran vocabulario, pueden hablar en oraciones complejas y gramáticamente correctas y muchas veces tienen mucha labia y personalidades atractivas. Otro estudio demostró que los sordos que no habían aprendido ningún lenguaje gestual en su edad temprana pudieron más tarde, una vez que aprendieron dactilología o el idioma hablado, expresar pensamientos complejos. [30]

Implicaciones. Dada la evidencia de que en los primeros años la capacidad del cerebro de adquirir lenguaje hablado está en su cumbre, los padres deben crear un ambiente estimulante que incluya muchas actividades de comunicación tales como hablar, cantar y leer. En la escuela, esto significa tomar medidas para corregir temprano cualquier problema de aprendizaje lingüístico para aprovechar la capacidad del cerebro de reparar las conexiones defectuosas durante este importante período de crecimiento. Significa asimismo que los padres y los maestros no deberán presuponer que los niños con problemas de lenguaje tendrán también dificultades en el aprendizaje cognitivo.

Aprender un segundo idioma

La capacidad de un bebé de aprender el lenguaje hablado es tan enorme que puede aprender varios idiomas al mismo tiempo pero para la edad de 10 a 12 meses, el cerebro ya empieza a perder la habilidad de distinguir entre los sonidos del idioma materno e idiomas extranjeros. Las implicaciones son que si deseamos que el niño aprenda un segundo idioma, lo mejor es que comience a hacerlo durante los primeros años cuando el cerebro está creando activamente redes de sonidos fonémicos y de sintaxis.

Los estudios muestran que la competencia en el aprendizaje de un segundo idioma no depende de

> La competencia en el aprendizaje de un segundo idioma no depende de cuánto tiempo una persona extranjera haya hablado el idioma, sino de la edad en que lo aprendió.

cuánto tiempo una persona extranjera haya hablado el idioma, sino de *la edad* en que lo aprendió. Las investigadoras Jacqueline Johnson y Elissa Newport encontraron que los inmigrantes a los Estados Unidos que empezaron a hablar inglés entre los 3 y los 7 años de edad hablaban como los nacidos en el país, sin acento perceptible. Aquellos que empezaron a hablarlo entre los 8 y los 10 años adquirieron un 80 por ciento de la competencia de los hablantes nativos; aquellos que empezaron entre los 11 y los 15 años hablaban con sólo la mitad de la competencia y aquellos que empezaron después de los 17 tenían sólo un 15 por ciento de la competencia de un originario promedio de los Estados Unidos.[31] Esto indica que la oportunidad de adquirir una lengua (ver el capítulo 1) disminuye durante los años de la preadolescencia de manera que aprender un segundo idioma más tarde es posible pero más difícil.

¿Por qué es más difícil aprender un segundo idioma más tarde? Para la mayoría de las personas, las regiones del cerebro principalmente involucradas en la adquisición lingüística ya no responden a sonidos extranjeros después de los años de la preadolescencia. Por lo tanto, otras regiones del cerebro deben programarse para reconocer, distinguir y responder a fonemas extranjeros. Además, los estudios mediante el uso de escáneres que obtienen imágenes por resonancia magnética funcional muestran que los idiomas adquiridos en la edad adulta están ubicados en lugares diferentes del cerebro que los idiomas maternos. Sin embargo, cuando se aprenden antes de la adolescencia, tanto los idiomas maternos como los segundos idiomas se encuentran representados en la misma región frontal (el centro de Broca).[32] Por consiguiente, los cerebros de los niños y los de los adultos reaccionan de manera muy diferente al aprendizaje de un segundo idioma.

Aunque parezca que cuanto más joven el cerebro más apto será para absorber el lenguaje, estas investigaciones no deben interpretarse para desalentar a los adolescentes y adultos de emprender el estudio de un segundo idioma. Tampoco debe suponerse que los niños dominarán un idioma extranjero con solamente estudiarlo unas pocas horas por semana en la escuela primaria. Además, las dificultades encaradas por los adultos que estudian un segundo idioma son muy diferentes de las que enfrentan los niños. Si estas dificultades se manejan de manera adecuada, entonces aprender un idioma extranjero como adulto puede resultar una experiencia gratificadora, aunque puede que exija más concentración, más dedicación y más motivación (Vea el **Rincón de práctica** en la página 206 al final de este capítulo acerca de la adquisición de un idioma extranjero).

Aunque el cerebro infantil parece más naturalmente apto para el aprendizaje de idiomas, no se deben interpretar estas investigaciones para desalentar a los adolescentes y adultos a emprender el estudio de un segundo idioma.

Aprender a leer

¿Es la lectura una habilidad natural? Realmente no. La capacidad del cerebro de adquirir el lenguaje hablado con asombrosa rapidez y exactitud es el resultado de una programación genética y de regiones cerebrales especializadas que se dedican a esta tarea. Pero no hay regiones del cerebro especializadas en la lectura. De hecho, leer es probablemente la tarea más difícil que le exigimos al cerebro. Leer es un fenómeno relativamente nuevo en el desarrollo de la humanidad. Por lo que sabemos, los genes no han incorporado la lectura en su estructura codificada porque probablemente ésta (a diferencia del habla) no ha demostrado ser a través del tiempo una habilidad necesaria para sobrevivir.

Muchas culturas (pero no todas) ponen énfasis en la lectura como una importante forma de comunicación e insisten en la necesidad de enseñársela a los niños. Y es aquí donde empieza la lucha. He aquí un ejemplo de lo que les decimos a los niños para conseguir que su cerebro ejecute esta tarea: "El idioma que ustedes han estado hablando tan bien por varios años puede ser representado por unos símbolos abstractos llamados *alfabeto.* Vamos a intervenir en ese protocolo sofisticado del idioma hablado que ya han aprendido y vamos a pedirles que lo reorganicen para incluir estos símbolos, que, de paso sea dicho, no son muy fiables. Hay un montón de excepciones y no tendrán más que aprenderlas".

> No hay regiones en el cerebro especializadas en lectura. Leer es probablemente la tarea más difícil que le exigimos al cerebro

¿Cómo lee el cerebro? Para leer, el cerebro debe aprender primeramente el alfabeto, cuyos nombres de letras no siempre representan su sonido en palabras. ¿Cuándo se pronuncian la *f* o la *l* como "efe" o "ele" en español? Luego el cerebro debe conectar esas letras con fonemas que el niño ha usado con éxito por años. Justo cuando el cerebro piensa que sabe lo que representa la letra, descubre que puede tener sonidos *diferentes* como por ejemplo la *u* en *quiero* y *música.* Después aprende que un grupo de letras forma una sílaba, pero que el mismo grupo de letras puede pronunciarse de *múltiples* maneras, como *papa y papá.* ¿Sencillo, no es así?

Los investigadores que usan imágenes de resonancia magnética funcional están obteniendo una representación más clara de los procesos verbales incluidos en el acto de leer: la palabra (por ejemplo, *perro*) se graba primero en la corteza visual (Figura 5.4), luego es decodificada por una estructura cerebral situada en la parte izquierda del cerebro llamada *giro angular*, que la separa en sus sonidos básicos (p-e-rr-o). Este proceso activa el centro de Broca para que la palabra sea identificada. La reserva de vocabulario y las habilidades intelectuales y de formación de conceptos, junto con la actividad en el centro de Wernicke, se combinan para proveer significado y producir la imagen mental de un animal peludo que ladra.[33] Todo esto sucede en una fracción de segundo.

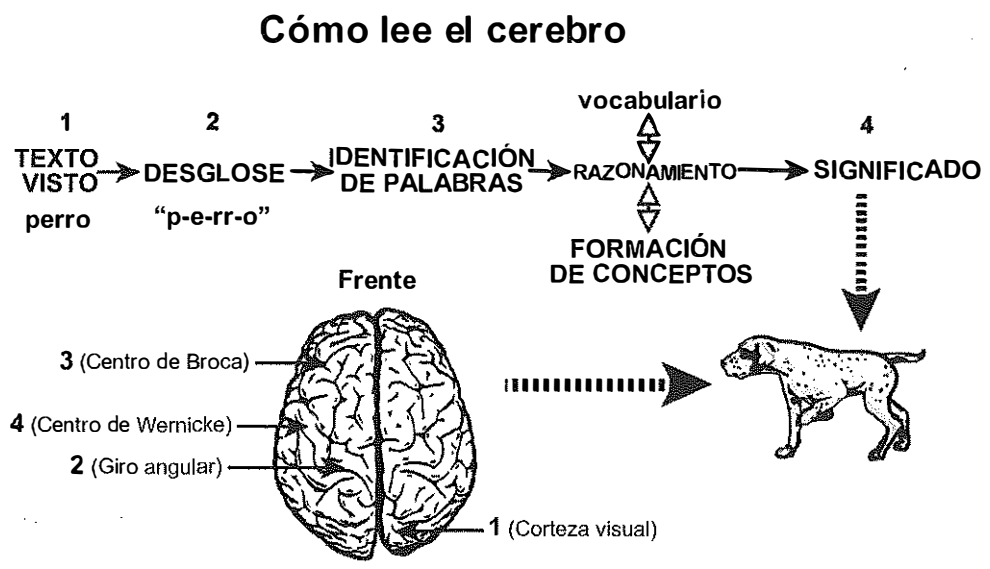


Figura 5.4. Al leer la palabra perro, primero se ve la palabra (1), luego se desglosa en sus elementos fonológicos (2) y se identifica (3). Las funciones intelectuales superiores y de formación de conceptos proveen el significado (4) y producen la imagen mental de un animal peludo que ladra.

Recuerde que aunque el proceso delineado en la figura 5.4 aparece lineal y único, es en realidad bidireccional y paralelo, con muchos fonemas que se procesan al mismo tiempo.

El hecho de que el cerebro aprenda a leer es testimonio de su notable capacidad de pasar por el tamiz datos al parecer confusos y establecer patrones y sistemas. Para unos pocos niños este proceso ocurre naturalmente, pero la mayoría de ellos necesitan ser educados.

Dificultades de aprendizaje de lengua y lectura

Deficiencia en la sincronización de los sonidos. La lectura es un proceso tan complejo que cualquier problemita que encuentre en el camino puede retrasarlo o interrumpirlo. No es de asombrarse que los niños tienen más problemas con la lectura que con cualquier otra habilidad que les pedimos que aprendan. Las nuevas tecnologías por generación de imágenes son muy prometedoras como medios para diagnosticar dificultades de lectura y lenguaje. Los estudios recientes de niños pequeños con dificultad en el aprendizaje del lenguaje indican que podrían tener un trastorno en los mecanismos de sincronización del cerebro, lo que hace difícil procesar algunos sonidos del habla. Los investigadores descubrieron que usando programas de lenguaje procesados por computadora que pronuncian las palabras más despacio, algunos niños entre 5 y 10 años de edad, pudieron adelantar su nivel de lectura en dos años después de sólo cuatro semanas de instrucción.[34] Este progreso se mantuvo durante por lo menos un año. Otra revelación de las pruebas por barrido cerebral es que el cerebro de los niños con dificultades en la lectura exhibe mayor actividad en el lóbulo frontal que el de los niños que leen con facilidad. Esto significa que el cerebro de los lectores deficientes ejerce

mayor esfuerzo, quizás subvocalizando, para pronunciar e interpretar la palabra correctamente. [35]

La dislexia. Las investigaciones recientes están sacando a luz nueva información sobre la dislexia. Dado que los disléxicos a menudo confunden la *b* y la *d*, los psicólogos pensaron por muchos años que la dislexia era simplemente un problema de la vista. Actualmente, los investigadores creen que las letras se confunden también porque su sonido es parecido. Es la incapacidad del cerebro de procesar lo que *oye*, no lo que *ve*. El problema parece residir en el proceso de desglose (Figura 5.4). Las imágenes generadas por resonancia magnética funcional muestran un sistema deficiente en lo que respecta la división de palabras en unidades fonológicas, que es un paso importante para leer correctamente. Las inversiones de letras pueden ser el resultado de errores fonológicos en el desglose que pasa del texto al sonido volviendo al texto. Es probable que el estudiante tenga dificultad en asociar lo que dice u oye en su cabeza (el fonema) con las letras que ve en la página (el grafema).[36] Quizás la dislexia sea más bien *disfonía*: la asociación incorrecta entre el fonema y el grafema. En ese caso, los métodos de recuperación deberían enfocarse en restablecer las conexiones fonémicas correctas por medio de práctica intensiva.

> Algunas formas de dislexia pueden deberse a la incapacidad del cerebro de procesar lo que oye, no lo que ve.

Hay evidencia convincente de que la dislexia es en gran parte hereditaria. Por consiguiente, es un problema crónico y no solamente una "fase". El mito de que los disléxicos son casi todos varones no está basado en la realidad, aunque persiste probablemente porque es más probable que éstos demuestren su frustración con la lectura causando disturbios en la clase.Los estudios indican que muchas niñas padecen de esta deficiencia y no reciben ayuda.

La deficiencia en la sincronización del procesamiento visual (síndrome de Irlen). Algunas dificultades de la lectura pueden ser causadas por *deficiencias en el procesamiento visual*. Esta actividad exige al sistema visual procesar los estímulos visuales del texto y transferirlos a otras áreas cognitivas para el reconocimiento y el sentido de la palabra. Este proceso requiere una secuencia temporal específica para transmitir el estímulo, despejar el campo visual y volver a dirigir los ojos al próximo punto de fijación en la página. Si la sincronización es demasiado lenta, las letras y las palabras se pueden superponer causando confusión y los movimientos de los ojos se vuelven ineficaces. El resultado es que el lector ve el texto distorsionado de una manera u otra: borroso o tembloroso, en espiral o desvaído. Los estudiantes concienzudos posiblemente continúen luchando para poder leer pero terminarán por sufrir de jaquecas. Este problema, identificado a principios de los años ochenta por Helen Irlen, se llamaba originalmente síndrome de sensibilidad escotópica, pero es más comúnmente conocido con el nombre de síndrome de Irlen. [37]

Después de trabajar primero con adultos que se quejaban de estos síntomas, Irlen descubrió que el uso de filtros de colores corregía la distorsión del texto para muchos lectores. Investigadores ulteriores encontraron que cambiando o quitando ciertos colores de la luz, se restablecía y mejoraba la sincronización de la secuencia visual. Encontraron también que las luces fluorescentes producen un fuerte contraste entre el texto y el fondo sobre el que está impreso el material de lectura que puede agravar la distorsión.[38] El síndrome de Irlen parece tener una conexión genética. Uno de los principales estudios muestra que uno o ambos padres del 84 por ciento de los niños con este trastorno padecen de síntomas similares.[39] Irlen estima que aproximadamente entre 12 y 14 por ciento de la población exhibe síntomas de leves a severos, pero que el número se eleva al 33 por ciento en los niños que han sido diagnosticados erróneamente con dislexia, déficit de atención o déficit de atención acompañado de hiperactividad. En la actualidad hay instrucción disponible para maestros para ayudarles a identificar el síndrome y aprender a usar filtros de color de bajo costo cuya eficacidad ha sido comprobada en la mayoría de los lectores con esta condición.[40]

Implicaciones para la enseñanza de la lectura. La batalla entre el enfoque fónico y el del lenguaje global para la lectura continúa candente en muchos distritos escolares desde hace 20 años. La ciencia parecería no poder competir en este debate, el cual muchas veces es alimentado por intereses políticos y religiosos. Sin embargo, sobre la base de la investigación arriba mencionada, la enseñanza de la lectura debería empezar con un reconocimiento de que la palabra hablada debe dividirse en sonidos representados por letras, y luego pasar a vocabulario, significado, contexto y sintaxis. La clave consiste en la mezcla justa de conocimiento fonémico y de literatura apropiada para el desarrollo (vea el **Rincón de práctica** en la página 210 que contiene sugerencias para la enseñanza de la lectura).

RINCÓN DE PRÁCTICA

EVALÚE SU PREDOMINANCIA HEMISFÉRICA

Hay muchos instrumentos disponibles para ayudar a los individuos a evaluar su predominancia hemisférica. El que se presenta a continuación sólo lleva unos pocos minutos. Los resultados son solamente una indicación de su predominancia y no son concluyentes. Usted deberá usar instrumentos adicionales para recoger más datos antes de llegar a una conclusión firme acerca de su predominancia hemisférica.

Indicaciones: De los siguientes pares, ponga un círculo alrededor de A o B de acuerdo a la oración que **mejor lo (la) describe a usted**. Conteste todas las preguntas. No hay respuestas correctas o incorrectas.

1. A. Prefiero encontrar mi propia manera de ejecutar una nueva tarea.
   B. Prefiero que se me indique la mejor manera de ejecutar una nueva tarea.

2. A. Tengo que hacer mis propios planes.
   B. Puedo seguir los planes de cualquier persona.

3. A. Soy una persona muy flexible y ocasionalmente impredecible.
   B. Soy una persona muy estable y constante.

4. A. Guardo todas las cosas siempre en el mismo lugar.
   B. El lugar donde guardo las cosas depende de lo que estoy haciendo.

5. A. Organizo mi trabajo de acuerdo al tiempo del que dispongo.
   B Prefiero hacer el trabajo a última hora.

6. A. Sé que tengo razón porque tengo buenas razones.
   B. Sé cuando tengo razón, aun sin razones.

– Continúa –

EVALÚE SU PREDOMINANCIA HEMISFÉRICA – CONTINUACIÓN

7. A. Necesito mucha variedad y cambios en mi vida.
   B. Necesito una vida bien planificada y ordenada.

8. A. Algunas veces tengo demasiadas ideas en una nueva situación.
   B. Algunas veces no tengo ideas ante una nueva situación.

9. A. Hago primero las cosas fáciles y dejo las importantes para lo último.
   B. Hago las cosas importantes primero y dejo para lo último las fáciles.

10. A. Al tomar una decisión difícil, elijo lo que **sé** que es justo.
    B. Al tomar una decisión difícil, elijo lo que **siento** que es justo.

11. A. Planifico mi tiempo para hacer el trabajo.
    B. No pienso en el tiempo cuando trabajo.

12. A. Generalmente soy autodisciplinado.
    B. Generalmente actúo de acuerdo a lo que siento.

13. A. Otra gente no entiende cómo organizo las cosas.
    B. Otra gente piensa que organizo bien las cosas.

14. A. Acepto las nuevas ideas más rápidamente que otras personas.
    B. Pongo en tela de juicio las nuevas ideas más que otras personas.

15. A. Tiendo a pensar más bien en **imágenes**.
    B. Tiendo a pensar más bien en **palabras**.

– Continúa –

EVALÚE SU PREDOMINANCIA HEMISFÉRICA – CONTINUACIÓN

16. A. Trato de encontrar la mejor forma de resolver un problema.
    B. Trato de encontrar diferentes maneras de resolver un problema.

17. A. Generalmente, puedo **analizar** lo que va a suceder a continuación.
    B. Generalmente, puedo **presentir** lo que va a suceder a continuación.

18. A. No soy muy imaginativo(a) en mi trabajo.
    B. Uso la imaginación en casi todo lo que hago.

19. A. Comienzo muchas tareas que nunca termino.
    B. Termino una tarea antes de empezar una nueva.

20. A. Busco nuevas maneras de hacer las cosas.
    B. Cuando una manera de hacer las cosas funciona, no la cambio.

21. A. Me gusta tomar riesgos.
    B. No me gusta tomar riesgos.

Puntaje:

Cuente el número de respuestas con "A" a las preguntas 1, 3, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 19, 20 y 21. Escriba el número en la línea de la derecha. A._____

Cuente el número de respuestas con "B" a las preguntas restantes. Escriba ese número en la línea de la derecha. B._____

Total de respuestas con a "A" y "B" Total_____

– Continúa –

EVALÚE SU PREDOMINANCIA HEMISFÉRICA – CONTINUACIÓN

El total indica su predominancia hemisférica de acuerdo a la siguiente escala:

0–5	Predominancia hemisférica izquierda fuerte
6–8	Predominancia hemisférica izquierda moderada
9–12	Equilibrio hemisférico bilateral (con poca o sin predominancia)
13–15	Predominancia hemisférica derecha moderada
16–21	Predominancia hemisférica derecha fuerte

Reflexión:

A. ¿Le sorprendió el puntaje que obtuvo? ¿Por qué o por qué no?

B. Describa aquí lo que su puntaje le reveló acerca de su manera de enseñar.

C. ¿Qué implicaciones tienen sus respuestas a las preguntas "B" para sus estudiantes?

RINCÓN DE PRÁCTICA

INDICACIONES GENERALES PARA LA ENSEÑANZA DIRIGIDA A LA TOTALIDAD DEL CEREBRO

Aunque los dos hemisferios procesan la información de manera diferente, aprendemos mejor cuando ambos están participando en el aprendizaje. De la misma manera que se agarran más pelotas con las dos manos, absorbemos más información cuando ambos hemisferios procesan e integran la enseñanza. Los maestros deberían crear lecciones que incluyen actividades dirigidas a ambos hemisferios para que los estudiantes las integren en un todo significativo. He aquí algunas sugerencias para lograrlo:

- **Ilustre los conceptos verbal *y* visualmente.** Al enseñar un nuevo concepto, alterne la explicación con modelos visuales. Escriba las palabras clave que representan los atributos del concepto en la pizarra y luego use un diagrama sencillo para mostrar las relaciones entre las ideas clave dentro de y entre los conceptos. Esto les ayudará a los estudiantes a asociar señales tanto auditivas como visuales con la información, aumentando las probabilidades de que encuentren su sentido y significado. Al mostrar una película o cinta de video, muestre el *menor* segmento que contenga el *máximo* significado, luego pare la cinta y pida a los estudiantes discutir lo que vieron.

- **Prepare material didáctico visual eficiente.** La manera en que se ubica la información en el material didáctico visual (diapositivas, pizarra, cartulinas) indica la relación entre los conceptos e ideas, un proceso ejecutado por el hemisferio derecho. La posición vertical indica una etapa o secuencia temporal o jerarquía. De esta manera, escribir:

  Segunda Guerra Mundial

  Guerra de Corea

  Guerra de Vietnam

  sirve para indicar el orden en que sucedieron estas guerras (cronología). Enumerarlas horizontalmente:

Segunda Guerra Mundial, Guerra de Corea, Guerra de Vietnam implica una relación paralela que es apropiada para identificar tres guerras en las que participaron los Estados Unidos. Evite escribir información en los materiales didácticos visuales desordenadamente cuando es importante para los estudiantes recordar la relación paralela o jerárquica entre los elementos.

– Continúa –

INDICACIONES GENERALES PARA LA ENSEÑANZA DIRIGIDA A LA TOTALIDAD DEL CEREBRO– CONTINUACIÓN

- **Explique los conceptos lógica *e* intuitivamente.** Se deben presentar los conceptos a los estudiantes desde diferentes perspectivas que fomenten el uso de ambos hemisferios. Por ejemplo, si habla de la Guerra Civil de los Estados Unidos presente los eventos (lógicos), tales como las causas principales, batallas, impactos económicos y políticos. Una vez que los estudiantes los hayan comprendido, pase a actividades más especulativas (intuitivas), como, por ejemplo, preguntar qué hubiera pasado si a Lincoln no lo hubiesen asesinado o cómo serían los Estados Unidos de Norte America si los estados confederados hubiesen ganado la guerra.

  Después de enseñarles conceptos básicos de aritmética, pida a los estudiantes que creen un sistema de números con base diferente a 10. Este es un proceso sencillo e interesante que les ayudará a entender el esquema de nuestro sistema decimal. En literatura, después de leer parte de un cuento u obra teatral, pida a los estudiantes que escriban un posible desenlace usando los hechos ya presentados. En ciencia, después de dar algunos hechos sobre la estructura de la tabla periódica de elementos, pida a los estudiantes que expliquen cómo experimentarían con un nuevo elemento para determinar su lugar en la tabla.

- **Evite los mensajes conflictivos.** Asegúrese de que sus palabras, tono de voz y ritmo concuerdan con sus gestos, expresión de la cara y lenguaje corporal. El hemisferio izquierdo interpreta las palabras literalmente, pero el hemisferio derecho interpreta los gestos, el tono y el contenido. Si las dos interpretaciones hemisféricas no concuerdan la una con la otra, se genera un mensaje conflictivo. El estudiante se retrae interiormente para resolver el conflicto y deja de concentrarse en el aprendizaje.

- **Planifique actividades y evaluaciones para ambos hemisferios.** Los estudiantes con predominancia hemisférica diferente se expresan de manera diferente. En las tareas y en las pruebas ofrézcales opciones para que seleccionen aquellas que más se ajustan a su estilo de aprendizaje. Por ejemplo, después de terminar un capítulo importante sobre la guerra civil de los Estados Unidos, los estudiantes pueden escribir ensayos sobre diferentes aspectos de la guerra de la independencia, hacer dibujos, escribir y presentar obras teatrales o componer canciones sobre los eventos importantes o construir modelos que representen batallas o la rendición de Appomatox, y así sucesivamente.

RINCÓN DE PRÁCTICA

ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DIRIGIDA A LA TOTALIDAD DEL CEREBRO

Los estudiantes aprenden mejor cuando los maestros usan métodos que involucran la totalidad del cerebro. Aunque las investigaciones más recientes muestran que los hemisferios trabajan juntos en muchas más actividades de procesamiento de información de lo que antes se pensaba, todavía es útil conocer técnicas que involucran habilidades inherentes, pero no necesariamente limitadas, a cada uno de los hemisferios. *Recuerde que no podemos educar solamente un hemisferio.* Más bien, estamos asegurando que nuestra instrucción diaria incluya actividades que estimulen la totalidad del cerebro. A continuación se enumeran algunas estrategias educativas a considerar.[41]

Estrategias educativas que activan las funciones del hemisferio izquierdo

- **Organización eficiente del salón de clase.** Organice un área de trabajo eficiente. Disperse a los alumnos que les gusta hablar a través del aula. Ellos estimularán la discusión cuando sea necesario.

- **Use tableros de anuncios pertinentes.** Organice los tablones de anuncios de manera que sean pertinentes al estudio actual y que se puedan entender fácilmente.

- **Borre la pizarra.** Limpie bien la pizarra para reducir el riesgo de que palabras anteriores no relacionadas se asocien con el nuevo tema en curso.

- **Use un enfoque multisensorial.** Haga que los estudiantes lean, escriban, dibujen y calculen lo más frecuentemente posible en todas las disciplinas.

- **Use metáforas.** Cree y analice metáforas para reforzar el significado y fomentar las habilidades intelectuales.

- **Fomente la puntualidad.** Insista sobre la importancia de llegar a tiempo. Aliente a los alumnos a tener agendas.

ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DIRIGIDA A LA TOTALIDAD DEL CEREBRO – CONTINUACIÓN

- **Fomente la definición de objetivos.** Enséñeles a los estudiantes a fijarse metas, a perseverar en ellas y a recompensarse cuando las alcanzan.

- **Estimule el pensamiento lógico.** Haga preguntas del tipo "¿Y qué pasaría si?" para fomentar el pensamiento lógico mientras los estudiantes consideran todas las posibilidades para resolver el problema.

Estrategias educativas que activan las funciones del hemisferio derecho

- **Ofrézcales opciones a los estudiantes.** Por ejemplo, permítales presentar informes orales o escritos. Los informes orales les ayudan a reunir los conceptos sin tantas exigencias mecánicas como el trabajo escrito.

- **Use representaciones visuales.** Use la pizarra o el proyector de diapositivas para mostrar ilustraciones, dibujos cómicos, diagramas, cronologías y gráficas que alienten a los estudiantes a organizar visualmente la información y las relaciones entre los conceptos. Pídales que creen o coleccionen sus propias representaciones visuales acerca del nuevo material.

- **Ayude a los estudiantes a establecer conexiones.** Relacionar las lecciones y usar actividades de cierre apropiadas (capítulo 3) permiten al cerebro comparar la nueva información con lo que ya aprendió.

- **Fomente la experiencia directa.** Facilite la experiencia directa a través de la interpretación de papeles (psicodrama), simulacros y participación en situaciones de la vida real.

- **Permita la interacción entre los estudiantes.** Los estudiantes necesitan tiempo para dialogar acerca de lo que aprendieron. Recuerde, el que explica, aprende.

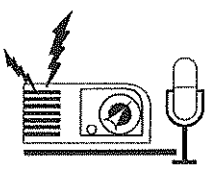
- **Enseñe en función de la transferencia.** Enseñe a los estudiantes a usar generalidades y percepciones. Hágales usar metáforas y símiles para hacer relaciones entre cosas disímiles. Ésta es una función importante pera la transferencia futura del aprendizaje.

- **Incorpore el aprendizaje práctico.** Provea frecuentes oportunidades para el aprendizaje a través de la experiencia y de la práctica. Los alumnos necesitan comprender que deben descubrir y organizar las relaciones en el mundo real.

– Continúa –

ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DIRIGIDA A LA TOTALIDAD DEL CEREBRO – CONTINUACIÓN

Use la tabla a continuación para decidir cuáles tipos de estrategias funcionarían mejor con estudiantes cuyas predominancias hemisférica y sensorial son las indicadas. Use las tácticas de **tender puentes** y **abrazar** aprendidas en el capítulo 4 .

Modalidad	Predominancia hemisférica izquierda	Predominancia hemisférica derecha
Predominancia visual		
Predominancia cinestésica		
Preferencia auditiva 		

– Continúa –

ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DIRIGIDA A LA TOTALIDAD DEL CEREBRO – CONTINUACIÓN

A. ¿Cuáles son sus predominancias hemisféricas y sensoriales?

Predominancia hemisférica:_____

Preferencia(s) sensorial(es):_____

B. ¿Cómo influyeron sus preferencias de A en las estrategias que usted diseñó en el diagrama para esta actividad? Anote aquí los resultados de su análisis. ¿Se encontró con alguna sorpresa?

RINCÓN DE PRÁCTICA

GUÍA GENERAL PARA CREAR UN DIAGRAMA CONCEPTUAL

Crear un diagrama conceptual consiste en extraer términos e ideas del programa escolar y organizarlos visualmente para ilustrar y nombrar las relaciones entre ellos. El alumno se construye una representación visual de las relaciones entre conceptos que sólo se podrían haber enunciado verbalmente. La integración de actividades visuales y verbales mejora la comprensión de los conceptos, sean ellos abstractos, concretos, verbales o no verbales. La clave de un diagrama conceptual es indicar claramente la relación entre un elemento y otro. West, Farmer y Wolff (1991) resumen nueve tipos de relaciones cognitivas:

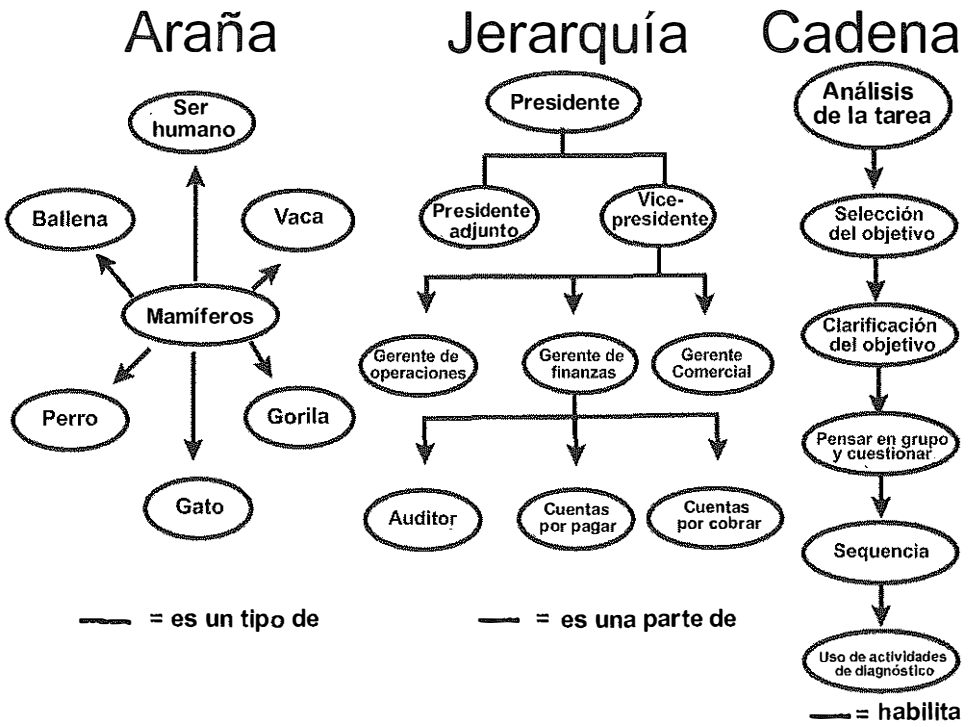
Nombre	Relación	Ejemplo
1. Clasificación	A es un ejemplo de B	Un gato es un mamífero.
2. Definición/ inclusión	A es una propiedad de B	Todos los mamíferos tienen pelo.
3. Equivalencia	A es idéntico a B	$2(a + b) = 2(b + a)$
4. Similitud	A es similar a B	El burro es similar a la mula.
5. Diferencia	A es diferente a B	La araña no es un insecto.
6. Cantidad	A es mayor/menor que B	Un ángulo recto es más grande que un ángulo agudo.
7. Secuencia temporal	A ocurre antes/después de B	En la mitosis, la profase ocurre antes que la metafase.
8. Causa	A causa B	La combustión produce calor.
9. Posibilitar	A hace posible/facilita B	Una persona debe tener por lo menos 18 años para votar.

– Continúa –

GUÍA GENERAL PARA CREAR UN DIAGRAMA CONCEPTUAL - CONTINUACIÓN

Los diagramas conceptuales usan representaciones gráficas para organizar e ilustrar las relaciones entre componentes. Estos diagramas se llaman también *organizadores gráficos o visuales.* Es importante que los estudiantes discutan estos diferentes tipos de relaciones y que den sus propios ejemplos antes de tratar de seleccionar un diagrama conceptual. Hay docenas de organizadores posibles.[42] A continuación se enumeran tres tipo más comunes. En cada uno de ellos, la relación entre los elementos aparece como leyenda (para unos pocos ejemplos) o al lado de la línea que conecta los elementos (cuando hay muchos ejemplos).

- **Los diagramas araña** son los que mejor ilustran las relaciones de clasificación, similitud y diferencia.
- **Los diagramas jerárquicos** ilustran las relaciones de definición y/o inclusión, equivalencia y cantidad.
- **Los diagramas en cadena** ilustran las relaciones de secuencia temporal, causa y concreción.

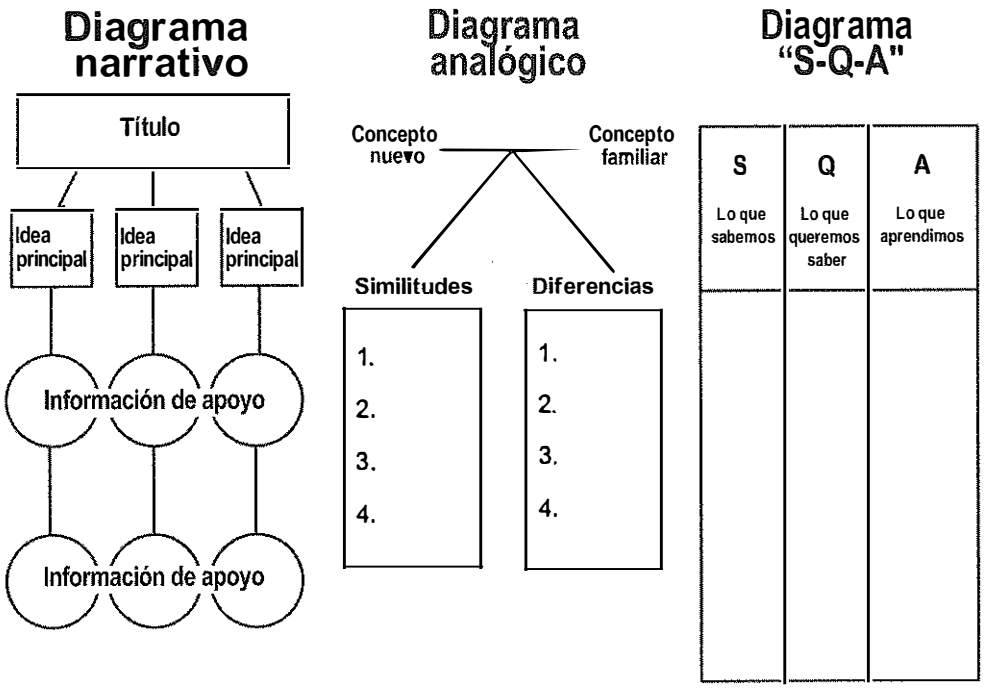


– Continúa –

GUÍA GENERAL PARA CREAR UN DIAGRAMA CONCEPTUAL - CONTINUACIÓN

A continuación hay tres tipos de diagramas conceptuales adicionales.

- **Los diagramas narrativos** son útiles para clasificar las ideas principales con eventos secundarios e información de la narración.
- **Los diagramas analógicos** ilustran las similitudes y diferencias entre los conceptos nuevos y los ya conocidos.
- **Los diagramas "S-Q-A"** ilustran el grado de intensidad del nuevo aprendizaje que será necesario. La "S" representa lo que ya *sabemos*; la "Q" representa lo que *queremos* saber; y la "A" representa lo que *aprendimos*.



– Continúa –

GUÍA GENERAL PARA CREAR UN DIAGRAMA CONCEPTUAL - CONTINUACIÓN

- **Los diagramas de Venn** trazan las similitudes y diferencias entre dos conceptos.
- **Los diagramas de argumento** se usan para encontrar las partes principales de una novela.
- **El diagrama de corchetes** ilustra subgrupos de elementos más grandes.

Diagrama de Venn

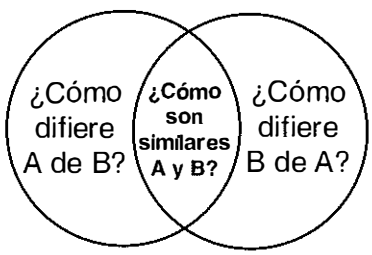


Diagrama de argumento

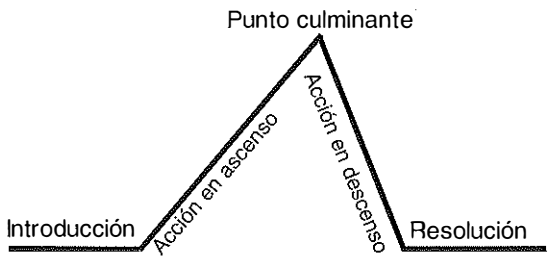
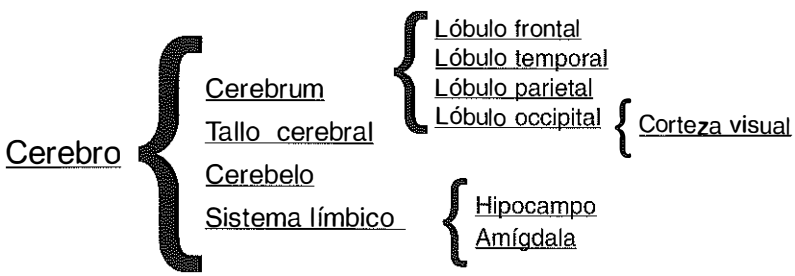


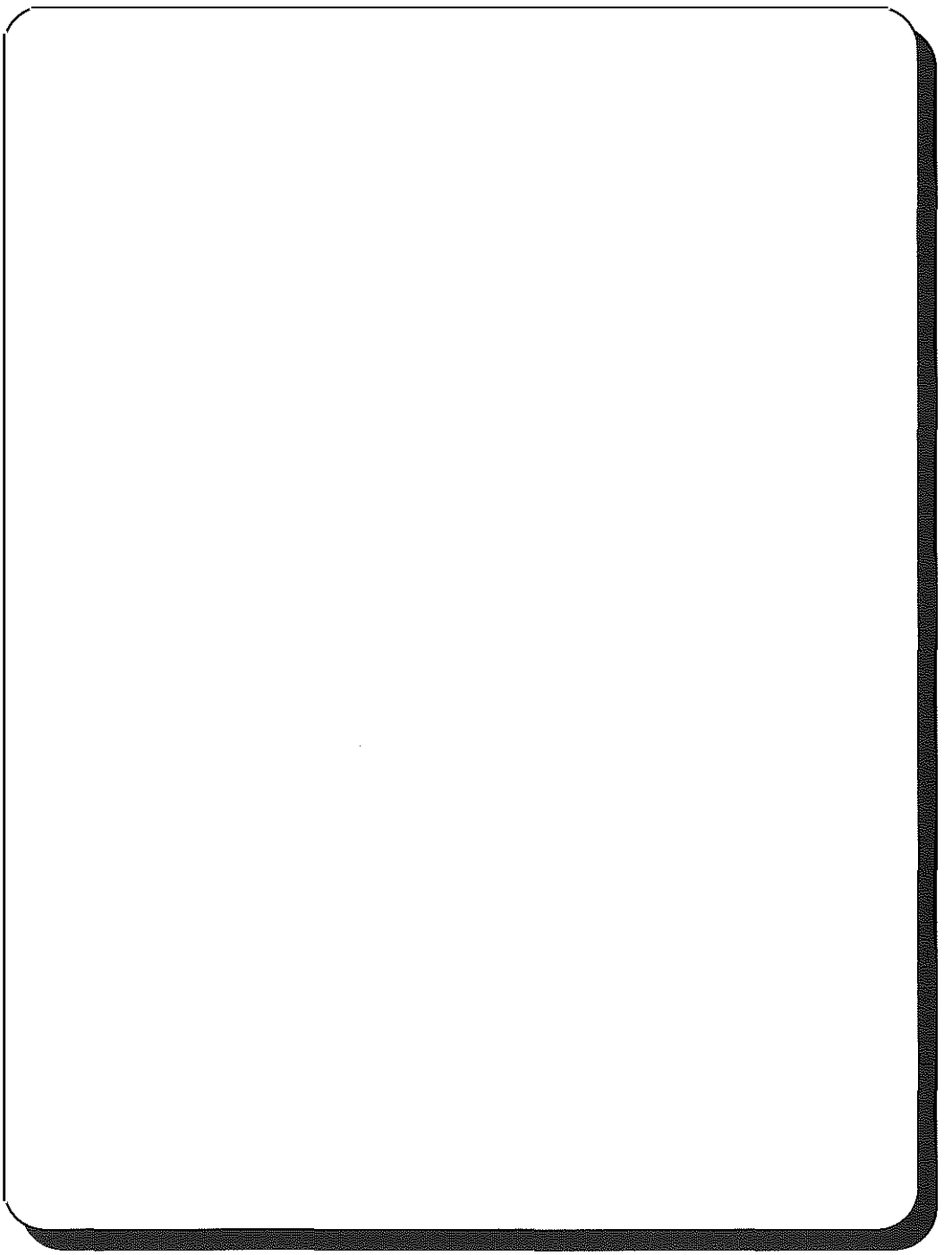
Diagrama de corchetes



– Continúa –

GUÍA GENERAL PARA CREAR UN DIAGRAMA CONCEPTUAL - CONTINUACIÓN

Indicaciones: Planifique un período de práctica. Escoja un concepto general del programa escolar, tal como energía, tiempo o formas de gobierno. Diseñe un organizador gráfico adecuado en el cuadro de más abajo y complételo con las partes principales del concepto. Presente su trabajo a los demás participantes.



RINCÓN DE PRÁCTICA

LA ADQUISICIÓN DE UN IDIOMA EXTRANJERO

¿Cuándo deberían los niños aprender un idioma extranjero? Aunque el cerebro mantiene su capacidad de aprender durante toda la vida, resulta bastante claro de las investigaciones descritas en este libro que el idioma se absorbe con más facilidad durante aproximadamente los primeros diez años. Deberíamos aprovechar este umbral de respuesta ofreciendo instrucción de idiomas extranjeros en las escuelas.

¿Por qué aprender un idioma extranjero? Además de dominar bien nuestro idioma materno, es también beneficioso aprender un idioma extranjero. La enseñanza de un idioma extranjero debería empezar lo antes posible. He aquí algunas razones para aprender un segundo idioma a una edad temprana: [43]

- Enriquece y mejora el desarrollo mental del niño.
- Ayuda a los estudiantes a pensar con mayor flexibilidad, ser más sensibles al lenguaje y tener mejor oído para escuchar. (El cerebro aprende a responder a fonemas que son diferentes de los de la lengua materna).
- Mejora la comprensión del idioma materno del niño. (A menos que existan dificultades lingüísticas o auditivas, las investigaciones no muestran que aprender un idioma extranjero a una edad temprana interfiere con el aprendizaje del idioma materno).
- Le ofrece al niño la oportunidad de comunicarse con gente que de otra manera no tendría la oportunidad de conocer.
- Abre la puerta a otras culturas y ayuda al niño a comprender y apreciar a personas de otros países. (Esto es importante dado que nuestros países se vuelven cada vez más heterogéneos).
- Prepara al estudiante para cumplir con los requisitos de idiomas extranjeros en la universidad.
- Incrementa las oportunidades de empleo en muchas carreras en las que saber otro idioma constituye una considerable ventaja.

– Continúa–

LA ADQUISICIÓN DE UN IDIOMA EXTRANJERO – CONTINUACIÓN

¿Cuáles son los obstáculos a los programas de enseñanza de un idioma extranjero en la escuela primaria? Las dos objeciones más comunes son que cuestan demasiado y que podrían interferir con el desarrollo del idioma materno. No es necesario que los programas de idiomas para las escuelas primarias sean caros. Padres que dominan el idioma y se ofrecen como voluntarios y cintas de video pueden constituir los recursos principales y los materiales pueden conseguirse a bajo precio. En cuanto a la interferencia, no existe ninguna prueba científica que apoye esta opinión. Al contrario, varios estudios muestran que las estrategias usadas para adquirir un idioma extranjero a menudo ayuda a los niños a entender y hablar mejor su idioma materno.

¿Cuáles son las características de un programa eficaz de enseñanza de un idioma extranjero desde el jardín de infantes hasta el sexto grado?

- **Que todos los estudiantes** tengan acceso al programa sin tener en cuenta su raza/origen étnico, estilos de aprendizaje, idioma hablado en el hogar u objetivos académicos.

- **Que los objetivos del programa** concuerden con el tiempo dedicado a la enseñanza del idioma extranjero. En los grados primarios, el objetivo principal es oír los sonidos, la cadencia y la sintaxis de otro idioma. Hay diferentes tipos de programas de idiomas en las escuelas primarias que logran diversos niveles de competencia y requieren distintos grados de inversión de tiempo.

- **Que la secuencia** de la instrucción del idioma esté disponible desde el jardín de infantes hasta el último año de la preparatoria. La adquisición de un idioma extranjero exige continua práctica, así que una secuencia desde el jardín de infantes hasta el 12mo grado es crítica para dominarlo. Por esta razón, el estudio de los idiomas extranjeros no se limita a un solo semestre sino que se extiende a través de todo el año escolar.

- **Que el desarrollo sistemático del programa** en cuanto al contenido del idioma extranjero sea parte del plan de la escuela. Trate de encontrar maneras de incluir experiencias relacionadas al idioma extranjero en todo el programa escolar.

- **Que se usen para la instrucción primaria personas cuya lengua materna es la que están enseñando** con el objeto de asegurar que el cerebro de los niños absorba sonidos auténticos del idioma.

- **Que las conexiones entre el idioma y la cultura** se presenten explícitamente para que los alumnos entiendan el desarrollo del idioma extranjero en el contexto de su cultura.

– Continúa–

LA ADQUISICIÓN DE UN IDIOMA EXTRANJERO – CONTINUACIÓN

Estrategias educacionales para la adquisición de un idioma extranjero

Las estrategias para enseñar un segundo idioma varían con la edad del alumno que comienza el estudio. La enseñanza primaria se concentra principalmente en reconocer, diferenciar y practicar los fonemas del idioma extranjero tal como lo hablan los nativos. No se enseña gramática de por sí, sino que se da a entender a través de la conversación. En los grados intermedios y superiores (incluyendo los niveles para adultos), el objetivo principal es desarrollar habilidades de comunicación para que el estudiante pueda sentirse cómodo hablando, escribiendo y pensando en el segundo idioma. Por consiguiente, los maestros de idiomas extranjeros o segundos idiomas deberían seguir una secuencia que comienza desde la edad más temprana. Esta secuencia tiene por objeto:

- **Desarrollar la eficiencia en comunicación.** Uno de los objetivos principales del aprendizaje de un idioma extranjero es el de adquirir capacidad en la comunicación. Esto incluye adquirir cuatro habilidades principales que requieren la integración de aspectos verbales y no verbales del idioma así como el procesamiento de los hemisferios derecho e izquierdo. Los maestros deben tener en mente estas cuatro habilidades al seleccionar sus estrategias educativas:

  Capacidad gramatical: El grado en el cual un estudiante domina el código lingüístico formal del idioma incluyendo el vocabulario, las reglas ortográficas, la formación de palabras y estructura de las oraciones. Esto involucra el procesamiento analítico y secuencial del hemisferio izquierdo.

  Capacidad sociolingüística: La capacidad de usar las formas gramáticas de manera apropiada en contextos que van desde estilos muy informales hasta los muy formales. Incluye variar la elección del lenguaje verbal y no verbal para adaptar el discurso a una persona o a un contexto social específico, lo que requiere sensibilidad a las diferencias individuales y socioculturales. Esto implica esencialmente la habilidad del hemisferio derecho para poner el idioma dentro de su contexto.

  Capacidad discursiva: la capacidad de combinar la forma y el pensamiento en una expresión coherente. Incluye saber cómo usar conjunciones, adverbios y frases transicionales para lograr la continuidad del pensamiento. Esto requiere la integración de ambos hemisferios: la capacidad analítica del hemisferio izquierdo para generar las características gramaticales y el uso del hemisferio derecho para sintetizarlas en un conjunto significativo y coherente.

– Continúa –

LA ADQUISICIÓN DE UN IDIOMA EXTRANJERO – CONTINUACIÓN

Capacidad estratégica: La capacidad de usar estrategias de comunicación verbal y no verbal, tales como el lenguaje corporal y la circunlocución para compensar las deficiencias de conocimiento idiomático del que habla y negociar su significado.

Estas investigaciones destacan la necesidad de los maestros de asegurar que la forma no verbal del intelecto no sea dejada de lado en el aprendizaje de un idioma extranjero. Al hacer los planes de las lecciones, los maestros deben:

- No hacer demasiado hincapié en la gramática, memorización de vocabulario y traducción mecánica, especialmente durante las primeras etapas de la enseñanza.
- Practicar más con el lenguaje contextual, aprender por prueba y error, pensar y hablar en grupo acerca del significado, participar en actividades visuales y teatro improvisado.
- Brindar a los estudiantes la oportunidad de establecer los vínculos contextuales que necesitan para la comprensión del significado, de los matices y de las expresiones idiomáticas.

Una vez que estas habilidades estén arraigadas, pase a la tarea de aumentar el vocabulario y el conocimiento de la gramática de los estudiantes.

RINCÓN DE PRÁCTICA

CONSIDERACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA LECTURA

La lectura es el resultado de un proceso complicado que se basa en gran medida en el lenguaje aprendido anteriormente pero que requiere también el aprendizaje de habilidades especiales que no son inherentes a las funciones del cerebro. A causa de los muchos pasos que la lectura implica, en cualquier momento del proceso pueden surgir problemas. Muchas veces, los niños inventan estrategias para superar las dificultades pero es posible que necesiten ayuda para pasar al próximo nivel. Al igual que el aprendizaje de cualquier otra habilidad, la lectura necesita práctica. He aquí algunos puntos a considerar en la enseñanza de la lectura:

Conciencia fonémica. El cerebro lee dividiendo las palabras en sonidos. En primer lugar se debe enseñar a los niños los sonidos del idioma y cómo las letras del alfabeto los forman. Esta fase del aprendizaje se conoce como conciencia fonémica. Cuanta más dificultad tenga un alumno para leer, más probable es que necesite práctica intensiva de conciencia fonémica. Algunas veces, aprender los nombres de las letras puede confundir a los niños al principio ya que muchas veces sus nombres no suenan igual que cuando las letras están en palabras. (Algunos maestros de lectura han tenido éxito enseñando el alfabeto por el sonido de las letras).

Desglose. Cuanto mejor puede un alumno *dividir en sonidos* las palabras, tanto más rápido el cerebro procesa lo que *ve*. Por lo tanto, se debe enseñar a los lectores a discernir los sonidos individuales dentro de las palabras y pronunciarlos en voz alta. Por ejemplo, *gato* es "g-a-t-o" y *quiero* "k-i-e-r-o". Esta práctica le ayuda al cerebro a recordar el proceso de desglose de vista a sonido tan importante para una lectura correcta y rápida. Sin embargo, surgen problemas cuando los ojos del lector se mueven más rápidamente de lo que el sistema de procesamiento de sonidos puede desglosar los fonemas. En este caso, disminuya la velocidad visual haciendo que el alumno pase el dedo por debajo de cada grafema. Esto asegura también que los lectores muevan los ojos sobre la página y que no los mantengan fijos, lo cual retrasaría el proceso de la lectura.

– Continúa –

CONSIDERACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA LECTURA – CONTINUACIÓN

- **Práctica para desarrollar la comprensión.** Una vez aprendido el código, se debe practicar la lectura en voz alta para desarrollar la velocidad y la precisión para que los lectores puedan comprender lo que están leyendo y se den cuenta de la sintaxis del lenguaje. Esto también ayuda al maestro a oír cuán adecuadamente el alumno ha asociado el grafema visual con el fonema auditivo.

- **Lea con los alumnos.** Los maestros deben leer en voz alta mientras los alumnos siguen el texto en sus libros. Esto fomenta la prosodia (escuchar el fluir, ritmo y cambios tonales de la lengua). Haga que los estudiantes sigan con el dedo las palabras para mostrar que están asociando correctamente lo que oyen con lo que ven en la página.

- **Lea a los alumnos.** Lea textos un poco más avanzados para los alumnos mientras ellos escuchan, aunque sea con los ojos cerrados, para absorber la riqueza, el ritmo, las imágenes, el sonido y la sensación del idioma en diferentes contextos.

- **Introducción de obras literarias.** Presente libros y otras formas literarias interesantes para practicar y estimular la motivación de leer. En este momento, es importante subrayar la naturaleza contextual de la lengua. La mayor parte del significado y de la pronunciación proviene de *cómo* las palabras se usan en relación con todas las demás palabras en la oración (contexto). Por ejemplo, compare: "Yo como una manzana" con "¿Cómo estás?"

- **Evite** pedirles a los nuevos lectores que adivinen los sonidos de las palabras si no han recibido enseñanza fonémica. Sin esta enseñanza, los alumnos no tendrán idea de cómo debe sonar la palabra y al pronunciarla mal sólo recalcarán la asociación incorrecta entre el grafema y el fonema. Recuerde que la práctica hace que el aprendizaje sea permanente, no necesariamente perfecto.

La tabla de la página siguiente es una de las posibles jerarquías a tomar en consideración para enseñar a leer basándose en una comprensión más profunda de la complejidad del proceso cerebral involucrado en la lectura. En esta jerarquía, se enfatiza la importancia de asegurar la conciencia fonémica correcta desde el principio de la enseñanza. Está surgiendo cada vez más información obtenida de las gammagrafías cerebrales de niños lectores de que los problemas se presentan cuando hay una conciencia fonémica deficiente, la cual causa confusión en el sistema de desglose.

– Continúa –

CONSIDERACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA LECTURA - CONTINUACIÓN

EJEMPLO DE UNA JERARQUÍA PARA LA ENSEÑANZA DE LA LECTURA

Nota: Este es uno de los procedimientos sugeridos para la enseñanza de la lectura que refleja las investigaciones sobre la forma en que parece que el cerebro lee. Trata de equilibrar desde el principio la necesidad de una sólida conciencia fonémica en la introducción, más tarde, de muestras literarias que ilustran elementos lingüísticos semánticos y sintácticos más complejos.

Semántica: Reconocer que el sentido de las palabras puede cambiar en diferentes contextos. El maestro selecciona una variedad de ejemplos literarios para ilustrar las variaciones contextuales del lenguaje.

Sintaxis: Crear oraciones más complejas con estructura gramática correcta. La lectura del maestro en voz alta ayuda a los estudiantes a acostumbrarse a la sintaxis escuchando las expresiones y la ubicación de las palabras en las oraciones. Hacer que los estudiantes lean en voz alta permite al maestro verificar la pronunciación. Más tarde los estudiantes pueden progresar a leer en silencio.

Discurso: Construir y conectar oraciones simples en secuencia lógica. El estudiante ya ha desarrollado intuitivamente algunos patrones de oraciones en el habla (como, por ejemplo, sujeto-predicado-objeto, en "Quiero una galleta" o "Él arroja la pelota."

COMIENCE AQUÍ:

Fonología–Procesamiento de los elementos sonoros básicos del idioma. Esto requiere que los estudiantes lean en voz alta para asegurar que las conexiones entre los fonemas y las letras del alfabeto sean las correctas. Más tarde deben practicar con la rima, el reconocimiento de palabras y su significado.

RINCÓN DE PRÁCTICA

PAUTAS PARA TODOS LOS MAESTROS ACERCA DE LA LECTURA

Hasta cierto punto, todos los maestros son maestros de lectura. Más allá de los primeros grados, los estudiantes leen para estudiar y los educadores se basan mucho en la capacidad de los estudiantes de adquirir información a través de la lectura. Dado que esta dependencia aumenta considerablemente en los grados superiores, la habilidad en la lectura es un importante factor determinante deL éxito alcanzado por los estudiantes en la escuela secundaria y preparatoria. Es más probable que los estudiantes alcancen mayor éxito en todas las disciplinas cuando los maestros les ayudan a usar las habilidades de lectura eficiente y eficazmente.

- **Cree un plan de lectura.** Recuerde que el cerebro busca siempre el significado. Los buenos lectores abordan el texto estratégicamente buscando el sentido general, mientras que los lectores deficientes frecuentemente se quedan trabados en los detalles. Los buenos lectores recorren la página con la mirada buscando palabras y oraciones clave que ayudan a la comprensión; pueden siempre volver si necesitan detalles. Se hacen preguntas del tipo: ¿Cuánto necesito leer en esta sesión? ¿Por qué estoy leyendo esto? ¿Cuál es el punto principal? ¿Por qué es importante? ¿A qué otra cosa que ya he aprendido se parece?

- **Menos es más.** Al principio, la cantidad de lectura asignada debe ser solamente la que se necesite para cumplir la tarea. No sobrecargue a los alumnos con lecturas no esenciales, especialmente sobre temas en que no se sienten seguros.

- **Hablar, hablar y seguir hablando.** Usted recordará que hablar es una herramienta poderosa de aprendizaje y de memoria. Al trabajar juntos, los estudiantes deben hacerse preguntas mutuamente acerca del texto que están leyendo, resumir los puntos principales y aclarar cualquier cosa que no hayan entendido.

- **Use organizadores gráficos.** Haga que los estudiantes usen o creen sus propios organizadores gráficos y diagramas conceptuales para ayudarles a entender los puntos importantes de la lectura. Esto es particularmente útil para los manuales escolares y libros que no son de ficción y que están llenos de detalles.

– Continúa–

PAUTAS PARA TODOS LOS MAESTROS ACERCA DE LA LECTURA – CONTINUACIÓN

- **Aporte el elemento de la novedad.** Aporte el elemento de la novedad (capítulo 3) para que los estudiantes no consideren la lectura como una tarea pesada y aburrida. Por ejemplo, pídales especular acerca de lo que podría pasar en el próximo cuento o escribir sus propios posibles desenlaces. Considere darles la opción de escribir la letra de una canción, un poema o una pequeña escena que ilustre los eventos o personajes principales de la narración. Permítales crear sus propios cuentos, obras teatrales o publicaciones que puedan leer o representar para sus compañeros.

Capítulo 5

LA ESPECIALIZACIÓN DEL CEREBRO Y EL APRENDIZAJE

PUNTOS CLAVE PARA TOMAR EN CUENTA

Anote en esta página los puntos clave, ideas, tácticas y recursos que quiera considerar más tarde. Esta hoja es el resumen personal de su diario y le ayudará a refrescar la memoria.

CAPÍTULO 5 – NOTAS

1. Gazzaniga (1998a).

2. Para explicaciones más detalladas de estos experimentos tempranos, ver Gazzaniga (1967).

3. Gazzaniga (1998a, 1998b).

4. Carter (1998), pp. 38–39.

5. Carter (1998), Gazzaniga (1989, 1998b), Springer y Deutsch (1993).

6. Weisman y Banich (2000).

7. Gazzaniga (1998b)

8. Sperry (1966).

9. Knecht et al. (2000).

10. Carter (1998), p. 46.

11. El uso de la mano se establece en el feto en la quinceava semana de gestación. A pesar de todos los estudios sofisticados sobre el cerebro de los tiempos modernos, todavía no hemos encontrado la causa de ser diestro o zurdo. Ya que el 90 por ciento de las personas son diestras, esto parecería ser el resultado lógico del control del hemisferio izquierdo. ¿Entonces, ser zurdo es patológico? Las explicaciones abarcan desde una simple determinación genética a un trastorno prenatal que puede haber dañado la conexión entre el hemisferio izquierdo y la mano derecha, como por ejemplo niveles de testosterona inusitadamente altos. El misterio continúa.

12. Diamond and Hopson (1998); Gur (1995); Kimura (1992); Levy (1985); Shaywitz, Shaywitz y Gore (1995).

13. Gur et al. (1999).

14. Rabinowicz, Dean, Petetot, y de Courten-Myers (1999).

15. Hedges y Nowell (1995).

16. Kimura (1992).

17. National Center for Education Statistics, *Condition of Education*, 1998.

18. Dehaene, Spelke, Pinel, Stanescu, y Tsivkin (1999).

19. Spencer, Steele, y Quinn (1999).

20. National Center for Education Statistics, *Digest of Education*, 1997, 1998.

21. En 1861, el cirujano francés Paul Broca observó que el daño al lóbulo frontal izquierdo causaba dificultades de lenguaje conocidos generalmente como afasia, haciendo que los pacientes balbucearan o perdieran el habla completamente. El centro de Broca (inmediatamente detrás de la sien izquierda) tiene el tamaño de una moneda de cuarto de dólar.

22. En 1871, el neurólogo Carl Wernicke describió un tipo diferente de afasia, en el cual los pacientes no entendían las palabras que pronunciaban u oían. Estos pacientes tenían daño en el lóbulo temporal izquierdo. El centro Wernicke (por encima del oído izquierdo) tiene el tamaño aproximado de una moneda de un dólar de plata.

23. Bates (1999).

24. Cheour et al. (1998).

– Continúa –

25. Van Petten y Bloom (1999).

26. Pinker (1994).

27. Johnson (1999).

28. Buzzell (1998).

29. Dale, y otros. (1998).

30. Pinker (1994), p. 53, 293.

31. Johnson y Newport (1991).

32. Kim, Relkin, Lee y Hirsch (1997).

33. Shaywitz (1996).

34. Este resultado tiene sentido a la luz de otros estudios que muestran que los programas de radio y televisión de habla rápida pueden dañar el desarrollo del lenguaje en los niños menores de 2 años.

35. Merzenich y otros. (1996) y Tallal y otros. (1996).

36. Shaywitz y otros. (1998).

37. Irlen y Robinson (1996).

38. Croyle (1998).

39. Robinson, Foreman y Dear (1996)

40. Para más información acerca del síndrome de Irlen, incluyendo oportunidades de capacitación, visite el sitio del Internet www.irlen.com.

41. Algunos de éstos son adaptaciones de Key (1991).

42. Ver Bromley, Irwin-DeVitis y Modlo (1995) y Hyerle (1996)

43. Las sugerencias de esta página son ofrecidas por el Center of Applied Linguistics que posee numerosos recursos para un aprendizaje temprano de un idioma extranjero. Su sitio de Internet es www.cal.org.

44. Danesi (1990).

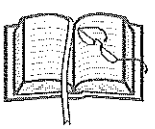
6

El cerebro y las artes

La calidad de una civilización puede medirse a través de su música, danza, teatro, arquitectura, arte visual y literatura. Debemos brindarles a nuestros niños el conocimiento y la comprensión de las obras más profundas de la civilización.

—Ernest L. Boyer

Puntos principales de este capítulo



Este capítulo habla de cómo los recientes estudios por generación de imágenes nos están ayudando a entender el papel y la importancia de la música, las artes visuales y el movimiento en el desarrollo del cerebro y de la función cognitiva. Sugiere maneras de incorporar actividades artísticas en las lecciones en todos los niveles de grado y en todas las disciplinas.

Nunca se ha descubierto en este planeta una cultura, pasada o presente, que no haya desarrollado las artes. Sin embargo han existido, y todavía existen hoy en día, varias culturas sin escritura o lectura. ¿Cuál podría ser la razón de esto? Una explicación posible es que las actividades representadas por las artes (danza, música, teatro y artes visuales) son fundamentales para la experiencia humana y necesarias para la supervivencia. Si así no fuera, ¿por qué fueron parte de todas las civilizaciones desde los habitantes de las cuevas de Cro Magnon hasta los ciudadanos del siglo XXI?

LAS ARTES SON LA BASE DE LA EXPERIENCIA HUMANA

Las artes son parte del desarrollo humano. A medida que aprendemos más sobre el cerebro, continuamos encontrando indicios de por qué las actividades requeeridas por las artes son tan fundamentales para las actividades cerebrales. La música: parece que ciertas estructuras de la corteza auditiva responden sólo a los tonos musicales. La danza: una porción del cerebro y la mayor parte del cerebelo están dedicadas a iniciar y coordinar toda clase de movimientos, desde una carrera veloz hasta una leve oscilación de los brazos. El teatro: ciertas áreas especializadas del cerebro se concentran en la adquisición del lenguaje hablado y recurren al sistema límbico para proveer el componente emocional. Las artes visuales: el sistema de procesamiento óptico interno puede con igual facilidad recordar cosas reales como crear fantasías.

Contrariamente al comentario de Oscar Wilde, según quien "Todo el arte es bastante inútil", estos talentos cerebrales no surgieron por accidente. Son el resultado de muchos siglos de interacción entre los seres humanos y su ambiente, y su constante manifestación indica que de alguna manera contribuyen a nuestra supervivencia. En aquellas culturas que no poseen escritura o lectura, las artes son el medio de comunicación por el cual se transmite a las siguientes generaciones su historia, sus costumbres y sus valores. Las artes también transmiten información más básica necesaria para la supervivencia de la cultura, como por ejemplo, cómo y qué cazar para comer y cómo defender la aldea de predadores. Por consiguiente, el arte es una fuerza importante para la supervivencia del grupo. Por ejemplo, aproximadamente 1.000 de las 6.000 lenguas habladas sobre la Tierra se hablan en un solo lugar: ¡Nueva Guinea! Ninguna de las lenguas se relaciona con ninguna otra de Nueva Guinea (ni de ningún otro lugar) y cada una de ellas es hablada por una tribu de solamente unas cuantas miles de personas que viven dentro de un radio de diez millas. Aún más asombroso es que cada tribu tiene su propia música, artes visuales y danzas. [1]

> Nunca se ha descubierto en este planeta una cultura, pasada o presente, que no haya tenido música, arte y danza.

En las culturas modernas, las artes son raramente consideradas habilidades para sobrevivir, se piensa que son más bien el producto estético de una sociedad saciada de riqueza con mucho tiempo disponible. De hecho, la gente paga precios elevados para ver espectáculos y muestras profesionales, lo que lleva a la suposición de que las artes gozan de gran aprecio. Este apoyo cultural se puede ver a menudo en las escuelas secundarias y preparatorias, las que tienen coros, grupos musicales, clases de teatro y, ocasionalmente, grupos de danza. Las escuelas primarias raras veces gozan de tal apoyo, precisamente cuando el cerebro del niño es más receptivo a refinar las habilidades necesarias para desarrollar el talento artístico.[2] De la misma manera que el compromiso financiero e intelectual para la enseñanza de idiomas extranjeros en las escuelas primarias es poco en el mejor de los casos, también lo es para la enseñanza de

la música, artes visuales y danza. Además, cuando los presupuestos escolares se ponen apretados, estos programas son los primeros en ser reducidos o eliminados de las escuelas primarias.

Las artes y el cerebro infantil. En el capítulo 1, hablamos del crecimiento explosivo de las dendritas y de las conexiones sinápticas durante los primeros años de vida. Mucho de lo que los niños pequeños hacen cuando juegan, como cantar, dibujar o bailar, son expresiones artísticas naturales. Estas actividades involucran todos los sentidos y ayudan a crear conexiones para un óptimo aprendizaje. Cuando los niños entran en la escuela, estas actividades artísticas deben continuar. Se desarrollan las áreas cognitivas cuando el niño aprende canciones y poesías, dibuja y pinta con los dedos. El baile y el movimiento durante el juego desarrollan las habilidades motoras primarias y el conjunto de estas actividades fomenta el bienestar emocional. Claro está que todo lo que le ofrecemos a los niños en las artes debe ser apropiado para su etapa de desarrollo y no representar sólo una extrapolación de un enfoque adulto.

¿POR QUÉ ENSEÑAR LAS ARTES?

Los argumentos básicos que yo propongo son los siguientes:

- Las artes juegan un papel importante en el desarrollo humano, intensificando y mejorando el crecimiento de las vías cognitivas, emocionales y psicomotoras.

- Las escuelas tienen la obligación de exponer a los niños al arte lo más temprano posible y de considerar las artes como disciplinas fundamentales, no opcionales, del programa escolar.

- El aprendizaje de las artes realza la calidad de la experiencia humana durante toda la vida de una persona.

LAS CIENCIAS NECESITAN LAS ARTES

Pocas personas se oponen al estudio de las ciencias naturales en las escuelas primarias y secundarias, y de hecho hay mucho apoyo para las ciencias, incluyendo cursos de instrucción avanzada, en la preparatoria. Cuando los presupuestos se reducen, muchas personas empiezan a ver la música y otras artes como una sangría de los fondos necesarios para preservar los cursos de ciencias y de matemáticas.

Otros consideran frecuentemente la ciencia y el arte como completamente opuestos. Las ciencias son consideradas objetivas, lógicas, analíticas, reproducibles y útiles; las artes son supuestamente sujetivas, intuitivas, sensuales, singulares y frívolas.

Cómo la enseñanza de las artes fomenta el desarrollo cognitivo

Aunque a menudo se considera a las artes como disciplinas separadas, como la química o el álgebra, ellas constituyen realmente un grupo de habilidades y procesos mentales que trasciende todos los campos de la actividades humanas. Si se enseñan adecuadamente, las artes desarrollan las competencias cognitivas que benefician a los alumnos en todos los aspectos de su educación y los preparan para enfrentar las exigencias del siglo XXI. Elliot Eisner (1998), de la Universidad de Stanford, identifica las siguientes ocho competencias:

- **La percepción de los vínculos.** Crear una obra musical, literaria o de cualquier otra índole artística, ayuda a los estudiantes a reconocer cómo las partes de una obra se apoyan unas en otras e interactúan. Por ejemplo, éste es el tipo de habilidad que un ejecutivo necesita para entender la manera en que un cierto sistema impacta todos los demás sistemas secundarios de la organización.

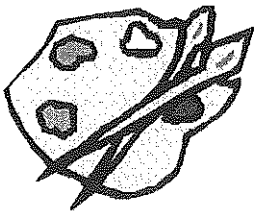
- **La atención a los matices.** Las artes enseñan a los estudiantes que unas pequeñas diferencias pueden producir grandes efectos. Una gran parte del razonamiento visual es dedicado a decisiones sobre matices, formas y colores para lograr que la obra de arte sea satisfactoria. De la misma manera, en la escritura hay que prestar mucha atención al lenguaje en el empleo de las alusiones, insinuaciones y metáforas.

- **La perspectiva de que los problemas pueden tener múltiples soluciones y que las preguntas pueden tener múltiples respuestas.** Las cosas buenas se pueden hacer de diferentes maneras. Las escuelas muchas veces enfatizan la enseñanza centrada en una sola respuesta correcta. Tanto en los negocios como en la vida en general, los problemas más difíciles requieren considerar múltiples opciones con diferentes prioridades.

- **La capacidad de cambiar de objetivo en el proceso.** Trabajar en las artes ayuda a los estudiantes a reconocer y perseguir objetivos que no planeaban al principio. Demasiadas veces en las escuelas, la relación entre los medios y los fines es excesivamente simplificada. El arte nos ayuda a ver que los objetivos pueden cambiar en el transcurso del proceso.

Cómo la enseñanza de las artes fomenta el desarrollo cognitivo – continuación

- **Permitirse tomar decisiones cuando no hay reglas.** La aritmética tiene reglas y resultados medibles, pero muchas otras cosas carecen de este tipo de exactitud. Cuando no hay reglas, es el criterio personal el que permite al individuo evaluar lo que parece ser lo correcto y decidir cuándo una tarea se ha cumplido bien.



- **Utilizar la imaginación como fuente de contenido.** Las artes mejoran la capacidad de visualizar situaciones y de usar la imaginación para determinar si un cierto plan de acción es correcto o no.

- **La aceptación de funcionar con limitaciones.** Ningún sistema, sea lingüístico, numérico o auditivo, cubre todos los propósitos. Las artes ofrecen a los estudiantes una oportunidad de usar las limitaciones de un medio para inventar maneras de explotarlos productivamente.

- **La capacidad de ver el mundo desde un punto de vista estético.** Las artes ayudan a los estudiantes a obsevar el mundo con nuevos ojos, como ver el Puente Golden Gate desde un ángulo poético o plástico.

En la carrera entre las artes y las ciencias en los Estados Unidos, las artes muchas veces perdieron. Típicamente, se confieren más fondos públicos y privados a cualquier disciplina técnica o científica que a todas las artes juntas.[3]

Sin embargo los científicos y matemáticos saben que las artes son vitales para su éxito y usan como herramientas científicas habilidades adquiridas en las artes. Éstas incluyen: una observación exacta, la percepción espacial (¿cómo se ve un objeto cuando lo doy vuelta mentalmente?) y la percepción cinestésica (¿cómo se mueve?). Estas habilidades no se enseñan usualmente como parte del programa de ciencia sino que se encuentran en la escritura, las artes dramáticas, la pintura y la música.

Sin lugar a dudas, las artes frecuentemente informan a las ciencias. Por ejemplo:

> Las cúpulas geodésicas de Buckminster Fuller pueden describir pelotas de fútbol y construcciones arquitectónicas, como asimismo las estructuras de los virus y de algunas moléculas enormes y complejas, recientemente descubiertas.

La NASA emplea dibujantes para crear modelos que presenten los datos de los satélites de manera tanto correcta como comprensible.
Una bioquímica encuentra otra posibilidad de explicar los pliegues de las proteínas por los pliegues de su tejido.
Los ingenieros de informática codifican los mensajes a la misma frecuencia que la de una canción específica para prevenir su interceptación o bloqueo, a menos que el descodificador conozca la canción.
Los investigadores en genética convierten datos complejos en partituras musicales para facilitar el análisis de la información, como por ejemplo, el desglose de la secuencia de los genes de un cromosoma.

De esta manera, tocar el piano, escribir un poema o pintar un cuadro agudizan el sentido de observación, la atención al detalle y colocan las cosas dentro de su contexto. Éstas son las mismas herramientas que le son necesarias al buen científico. El estudio de las artes no sólo permite a los estudiantes desarrollar habilidades que realzarán la calidad de sus vidas sino que también

IMPACTO DE LAS ARTES SOBRE EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES

sustenta la misma base creativa sobre la cual los científicos e ingenieros tratan de desarrollar sus innovaciones y avances tecnológicos para el futuro.

Aunque, a menudo, el aprendizaje en la mayoría de las otras disciplinas desarrolla un solo talento o habilidad, las artes involucran muchas capacidades y habilidades. En 1999, la Sociedad de Enseñanza de las Artes (Arts Education Partnership) y el Comité Presidencial de Artes y Humanidades (President's Committee on the Arts and the Humanities) publicaron un informe que contenía las conclusiones de siete estudios independientes que analizaban el impacto de las artes sobre el aprendizaje del estudiante. Existe una notable similitud entre las conclusiones de estos estudios:[4]

Aunque a menudo, el aprendizaje en la mayoría de las otras disciplinas desarrolla un solo talento o habilidad, las artes involucran muchas capacidades y habilidades.

Los estudiantes apáticos. Los estudiantes que carecen de motivación en otros campos responden positivamente a las artes. Algunas veces ellas proveen la única razón por la cual ciertos estudiantes se quedan en contacto con la escuela. Sin arte, estos jóvenes dejarían la escuela y quedarían sin acceso al aprendizaje. Estudios recientes llevados a cabo en las escuelas públicas de Chicago mostraron que en 1998 los alumnos de sexto grado de las escuelas con programas basados en las artes obtuvieron un porcentaje 14 por ciento mayor en la sección de lectura de la Prueba de Habilidades Básicas de Iowa (ITBS) para una población similar (en cuanto al barrio, ingreso familiar y desempeño académico) que los alumnos de sexto

grado de las otras escuelas. En la sección de matemáticas del ITBS, 60 por ciento de los estudiantes con educación basada en las artes sacaron un puntaje igual o superior al nivel promedio de su grado, comparado con sólo el 40 por ciento de los demás estudiantes. Esta diferencia importante de puntaje en matemáticas es particularmente interesante para los investigadores y se discutirá más en detalle más adelante en este capítulo.

Los alumnos del noveno grado de las escuelas con programas escolares enfocados en las artes obtuvieron un puntaje equivalente al promedio del nivel del quinto mes del noveno grado en la Prueba de Logro y Capacidad (Achievement and Proficiency), mientras que todos los demás estudiantes del noveno grado tuvieron un desempeño equivalente al del quinto mes del octavo grado. Además, tanto en las pruebas del sexto como en las del noveno grado, la mejora en el desempeño ha continuado progresando desde 1993 cuando se inició el programa con enfoque en las artes. Resultados como los obtenidos en Chicago y otros lugares han inducido a muchos estudiantes a no abandonar la escuela.

Los diferentes estilos de aprendizaje. Las artes llegan a los estudiantes de manera muy singular. De los estudios surge amplia evidencia indicando que los estudiantes aprenden de muchas maneras diferentes. Estos estudios constatan también que algunos estudiantes pueden tener problemas de conducta si los métodos convencionales de enseñanza no los atraen. El éxito en las artes constituye muchas veces el puente hacia el aprendizaje exitoso en otros campos, mejorando de esta manera la autoestima del estudiante.

La tabla 6.1 muestra cómo los estudiantes que participan en organizaciones artísticas juveniles tienen un mejor concepto de sí mismos que la población estudiantil general. Estas cifras son particularmente importantes cuando consideramos que los estudiantes en las organizaciones artísticas tienen el doble de probabilidades de provenir de situaciones domésticas tensas, tales

Tabla 6.1: Porcentaje de estudiantes de la población escolar tipo y de organizaciones con enfoque artistico que dan cuenta de un concepto positivo de sí mismos.[5]

	Población escolar tipo	Organizaciones juveniles con enfoque artístico
El/la estudiante tiene un buen concepto de sí mismo/misma.	76.2	92.3
El/la estudiante se considera una persona de valor.	75.9	90.9
El/la estudiante puede hacer las cosas tan bien como los demás.	76.2	88.8
El/la estudiante está, en general, satisfecho/a con sí mismo/a.	70.0	84.6

como padres que se están divorciando, o que cada tanto viven de la asistencia social o que fueron despedidos del empleo. Los estudiantes de esta muestra explicaron cómo las artes les permitieron expresar emociones reprimidas y poner en perspectiva algunos de estos problemas al escuchar, pensar y hablar sobre ellos.

Conexiones personales e interpersonales. Las artes conectan a los estudiantes con sí mismos y con los demás. La creación artística es una experiencia personal pues los estudiantes deben acudir a sus propios recursos para producir el resultado. Esto implica un proceso mucho más profundo que el de sólo leer un texto para encontrar una respuesta. Los estudios muestran que las actitudes interpersonales de los jóvenes mejoran a través de sus experiencias de aprendizaje artístico.

El clima de la escuela y del aula. Las artes transforman el entorno del aprendizaje. Las escuelas se convierten en lugares de descubrimiento cuando las artes son el centro del modo de aprendizaje. Las artes cambian la cultura de la escuela, derriban barreras entre las diferentes áreas del programa escolar y pueden hasta mejorar el aspecto físico de la escuela. Por cuanto los administradores y maestros determinan el clima de una escuela, un estudio de 29 escuelas neoyorquinas en las cuales las artes ocupan un lugar preponderante, comparó el clima escolar con el resto de las escuelas que no ponen énfasis en las artes. En las primeras, los administradores instaban a los maestros a tomar riesgos, a ampliar el programa y a aprender nuevas habilidades. Los maestros demostraron un grado considerablemente mayor de innovación en su enseñanza, apoyaban más a sus alumnos y mostraban más interés en su propia capacitación profesional. Una vez más, el programa en el que las artes ocupan un lugar de importancia afectó mucho más estos resultados que el nivel socioeconómico de los estudiantes.

Los estudiantes superdotados. Las artes proveen nuevos desafíos para aquellos estudiantes que ya son considerados buenos alumnos. Muchos estudiantes se aburren y se vuelven indolentes cuando están más adelantados que su medio de aprendizaje. Las artes brindan una oportunidad de desafío ilimitado. Por ejemplo, los estudiantes mayores pueden enseñar y ayudar a los que son menores y algunos pueden trabajar con artistas profesionales.

El mundo del trabajo. Las artes conectan experiencias de aprendizaje con el mundo del trabajo cotidiano. El lugar de trabajo del adulto ha cambiado. La capacidad de generar ideas, realizarlas y comunicarlas a los demás son las claves del éxito en el lugar de trabajo. Ya sea en el aula o en el estudio como artista, el estudiante está aprendiendo y practicando comportamientos para el futuro lugar de trabajo.

Consideremos las tres formas más importantes de expresión artística: la música, las artes visuales, y el arte dramático y la danza, y observemos lo que nos revelan las investigaciones sobre el cerebro. ¿Qué impacto tendrán estos estudios sobre el aprendizaje y el éxito del estudiante?

LA MÚSICA

No existe ningún otro tema que haya adquirido tanta celebridad en los últimos años como el del impacto de la música sobre el cerebro. Hay muchos libros en el mercado actual que pregonan el llamado "Efecto Mozart" y prometen que la música puede hacer todo tipo de milagros, desde aliviar el dolor, hasta elevar el coeficiente de inteligencia de los niños y mejorar su habilidad en matemáticas. ¿Hasta qué punto son estas aserciones apoyadas por las pruebas científicas? Como ocurre con la mayoría de las declaraciones de este tipo, primero surge un conjunto de datos científicos a los cuales los medios de difusión les dedican una atención que más tarde se transforma en exageración publicitaria. Tratemos de poner en claro lo que muestran las investigaciones para poder sacar beneficio de las mismas y al mismo tiempo tomar decisiones informadas sobre la validez de dichas aserciones.

Los efectos de escuchar música comparados con los de crear música instrumental

Las investigaciones sobre los efectos de la música sobre el cerebro y el cuerpo pueden dividirse en los efectos de *escuchar* música y los efectos de *crear* o *producir* música en un instrumento, especialmente en un instrumento acústico y con preferencia sobre uno electrónico. El cerebro y el cuerpo reaccionan de manera muy diferente en cada una de estas situaciones. Lamentablemente, las personas profanas en la materia, y hasta cierto punto, los medios de comunicación, no han sabido reconocer esta distinción crucial. Por consiguiente, han supuesto equivocadamente que el resultado de los estudios que involucraban la creación musical se repetirían al escuchar música. Si los pedagogos quieren usar las investigaciones sobre los efectos de la música para el beneficio de los estudiantes, es importante que diferencien los estudios de audición de los de creación.

La manera en que el cerebro reacciona al crear música es muy diferente de la manera en que reacciona al escuchar música.

Cómo escucha música el cerebro

Los sonidos de la música son transmitidos al oído interno y desglosados según las frecuencias específicas que los componen (Figura 6.1). Diferentes células de la *cóclea* reaccionan ante diferentes frecuencias y sus señales se trazan sobre la corteza auditiva, especialmente en el hemisferio derecho en el cual surge la percepción del tono, melodía y armonía. Esta información ya procesada se transmite luego al lóbulo frontal donde la música se conecta con emociones, pensamientos y experiencias pasadas. Cada hemisferio del cerebro contiene regiones que reaccionan tanto a la música como al habla. Sin embargo, como se mencionó en el capítulo 5, el hemisferio izquierdo contiene regiones de especialización que sólo responden al lenguaje y el derecho tiene áreas

dedicadas exclusivamente a la percepción musical. Esto explica por qué algunas personas pueden tener un extraordinario talento lingüístico pero tienen dificultad en tararear una melodía. Lo contrario ocurre en el cerebro de los idiotas-sabios, individuos que son músicos talentosos a pesar de padecer un severo retraso en el lenguaje.[6]

La música también puede imaginarse porque la gente ha almacenado representaciones de canciones y sonidos de instrumentos en su memoria a largo plazo. Cuando uno se imagina una canción, las células del cerebro que se activan son idénticas a las que se usan cuando una persona oye música que viene del mundo exterior. Sin embargo, las imágenes de las gammagrafías cerebrales muestran que al imaginar una canción la corteza visual se estimula y aparecen también patrones visuales. No se comprende todavía cómo funciona el mecanismo que provoca las imágenes musicales, pero no es inusual levantarse de mañana con una canción que se repite persistentemente en la mente.

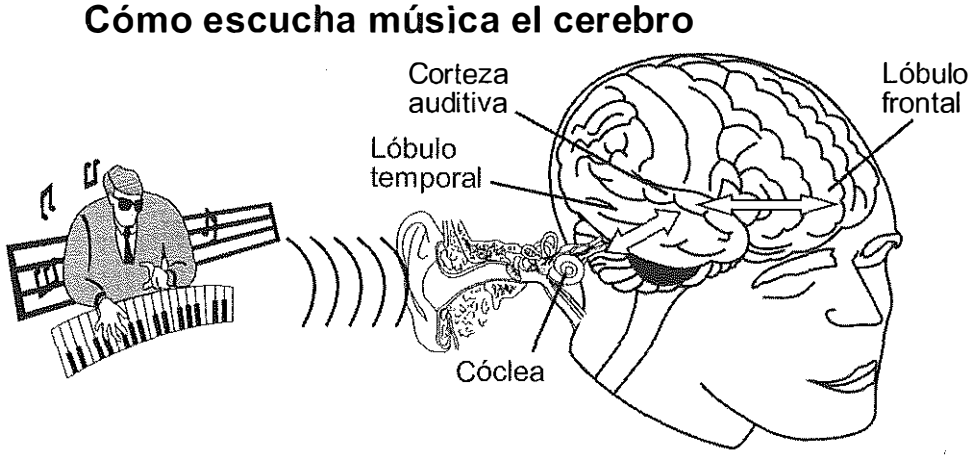


Figura 6.1. El sonido que ingresa en el oído se convierte en impulsos nerviosos en la cóclea que luego se transmiten a la corteza auditiva en el lóbulo temporal donde las regiones especializadas, especialmente en el hemisferio derecho, analizan el tono y el timbre. La información de la corteza auditiva es transmitida al lóbulo frontal donde el sonido se asocia con el pensamiento y estimula emociones y experiencias pasadas.

¿Es la música innata? Actualmente, muchos investigadores piensan que la capacidad de percibir y gozar de la música es un rasgo humano innato. ¿Pero, existen pruebas convincentes que apoyen la teoría de la base biológica de la música? En primer lugar, todo comportamiento que se considera de origen biológico debe ser universal. Aunque los usos de la música pueden variar en diferentes culturas pasadas o contemporáneas, en todas las civilizaciones existen melodías y todas asocian ciertos significados y emociones con la música.

En segundo lugar, los comportamientos de origen biológico deberían aparecer temprano en la vida. Los investigadores han constatado que los bebés de solamente tres meses de edad pueden aprender y recordar de mover un móvil que cuelga sobre la cuna cuando éste toca una cierta melodía. Los bebés, por lo tanto, pueden usar la música como índice para recordar y además

recuerdo de una canción específica puede durar más de siete días.[7] Por otra parte, los niños de edad preescolar usan la música espontáneamente en sus comunicaciones y juegos.

Pruebas convincentes sugieren que la reacción del cerebro a la música tiene fuertes raíces biológicas.

En tercer lugar, si la música tiene un fuerte componente biológico, debería existir también en otros animales. Los monos pueden formar abstracciones musicales, tales como determinar estructuras harmónicas. Aunque muchos animales usan sonidos musicales para atraer a su pareja o avisar peligros, sólo los seres humanos han desarrollado un repertorio musical sofisticado e ilimitado.

En cuarto lugar, si la música tiene raíces biológicas, se podría esperar que el cerebro tuviera áreas especializadas para la música, y en efecto las tiene. Por ejemplo, algunas áreas de la corteza auditiva están organizadas para procesar el tono. Además, la capacidad del cerebro de reaccionar emocionalmente a la música tiene vínculos tanto biológicos como culturales. El aspecto biológico se basa en el hecho de que el cerebro tiene áreas especializadas que solamente reaccionan a la música y que estas áreas pueden estimular el sistema límbico y provocar una reacción emocional. Las tomografías por emisión de positrones (TEP) revelan que las regiones neurales estimuladas dependen del tipo de música: los aires melódicos activan las áreas que evocan sensaciones placenteras, mientras que los sonidos disonantes activan otras regiones límbicas que producen emociones desagradables.[8]

Los beneficios de escuchar música

Beneficios terapéuticos. Por muchos años, los investigadores y los médicos han constatado los efectos terapéuticos de la música en cuanto al alivio del estrés, disminución del dolor y tratamiento de otros trastornos más graves, como el retraso mental, la enfermedad de Parkinson, la enfermedad de Alzheimer y los defectos visuales y de audición. Otros estudios han demostrado que escuchar música puede fortalecer la inmunidad de los niños y que los bebés prematuros expuestos a canciones de cuna en el hospital pudieron ser dados de alta más rápidamente. La gran cantidad de estudios y los resultados positivos observados evidencian los beneficios terapéuticos de la música.

¿Cómo logra la música obrar su magia? Sigue siendo un misterio, pero existen algunas indicios importantes. Los investigadores saben desde hace mucho que la música puede afectar la presión sanguínea, el pulso y la actividad eléctrica muscular. La evidencia más reciente muestra que la música puede hasta ayudar a generar y fortalecer conexiones entre las células cerebrales de la corteza. Este efecto es importante y algunos médicos ya están usando la música para ayudar a rehabilitar a los pacientes de derrames cerebrales. Algunos de estos pacientes que perdieron la capacidad del habla mantienen la habilidad de cantar. Haciéndolos cantar lo que quieren decir, mejora su elocuencia y los

terapeutas pueden usar los senderos de neuronas existentes para reeducar los centros cerebrales del habla.

Beneficios educacionales. La noción de que la música puede afectar el desempeño cognitivo fue catapultada desde los laboratorios de investigaciones a los programas de entrevistas por televisión en 1993 cuando Frances Rauscher y Gordon Shaw llevaron a cabo un estudio con 84 estudiantes universitarios. Informaron que la percepción espaciotemporal de los estudiantes (la capacidad de formar imágenes mentales de objetos físicos o de visualizar patrones de tiempo y espacio) mejoró después de escuchar la Sonata para dos pianos en do mayor (K.448) de Mozart por un plazo de 10 minutos.[9] Sin embargo, esta mejora desapareció antes de una hora.

Los resultados de este estudio, inmediatamente apodado "el efecto Mozart", fueron ampliamente publicados y rápidamente malinterpretados sugiriendo que escuchar una sonata de Mozart aumentaría la inteligencia elevando el coeficiente intelectual. De hecho, el estudio reveló que la música mejoró sólo la percepción espaciotemporal (uno de los muchos componentes del coeficiente intelectual global) y que el efecto desapareció pronto. Sin embargo, los resultados alentaron a los investigadores a seguir adelante e investigar si *crear* música podría tener un efecto a más largo plazo.

Shaw estaba convencido de que escuchar las variaciones melódicas complejas de la sonata (K.448) de Mozart estimula la corteza frontal más que la música más sencilla. Junto con otros colegas, experimentó con esta idea haciendo que los sujetos de la prueba tomen turnos escuchando la sonata (K.448) de Mozart, *Para Elisa* de Beethoven y piezas populares para piano. Las imágenes por resonancia magnética funcional mostraron que tanto la música popular como la de Beethoven activaban sólo la corteza auditiva de todos los sujetos. La sonata de Mozart, sin embargo, activaba no sólo la corteza auditiva sino también la corteza frontal de todos los sujetos, lo que indujo a Shaw a sugerir que *existe* una base neurológica del "efecto Mozart."[10]

Varios estudios mostraron que escuchar música puede estimular partes del cerebro responsables de los recuerdos e imágenes visuales. Esto podría explicar por qué la música de fondo en la clase ayuda a muchos estudiantes a concentrarse mientras cumplen algunas tareas de aprendizaje.

Los beneficios de la creación musical

Aunque la audición pasiva de la música posee algunos beneficios terapéuticos y educacionales de corta duración, el hacer música parece proporcionar muchas más ventajas cerebrales. Una de las encuestas más importantes involucró a 78 niños de edad preescolar de tres escuelas californianas, incluyendo una del sector urbano de familias de bajos recursos. Los niños fueron divididos en cuatro grupos. Los de un grupo (Teclado) tomaron clases individuales de piano de 12 a 15 minutos de duración, dos veces por semana y acompañados de cursos de canto. En el otro grupo (Canto), los niños tomaron lecciones de canto de 30 minutos cinco veces por semana y un tercer grupo (Computación) tomó clases en computadoras. El cuarto grupo no

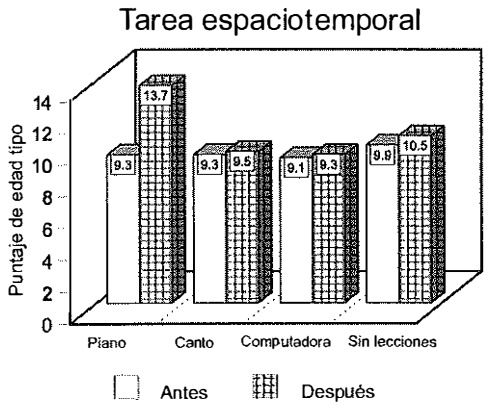


Figura 6.2. Este gráfico muestra los resultados de una tarea espaciotemporal ejecutada por estudiantes preescolares antes y después de la instrucción de piano, de canto en grupo, educación en la computadora y sin recibir lecciones. Los puntajes nacionales promedio para todas las edades son 10 mostrando que éstos eran niños promedio antes de tomar las clases.

recibió niguna instrucción especial. Todos los estudiantes fueron sometidos a pruebas antes del comienzo de las lecciones para medir los diferentes tipos de habilidades de percepción espacial.

Al cabo de seis meses, los niños que habían recibido lecciones de piano habían mejorado su puntaje en un 34 por ciento en las pruebas que evalúan la percepción espaciotemporal (Figura 6.2). No hubo diferencia en los resultados concernientes a otras tareas. Además, la mejora duró varios días, indicando un cambio importante en la función espaciotemporal. Los otros tres grupos, por comparación, sólo demostraron una leve mejoría en todas las tareas.[12]

El teclado del piano comparado con el teclado de la computadora. ¿Por qué el teclado del piano mejoró los resultados de las pruebas en un 34 por ciento mientras que la instrucción en el teclado de la computadora no lo logró? Recuerde que el estudio evaluó solamente mejoras espaciotemporales. Según éste y otros estudios, la educación musical parece influenciar específicamente los senderos neurales responsables de la percepción y ese efecto es más notable en el cerebro de los niños pequeños. Esto podría deberse a la combinación de los estímulos táctiles provenientes de tocar las teclas, el estímulo auditivo proveniente del sonido de las notas y la información visual proveniente de la ubicación de las manos sobre el teclado. Ésta es una interacción mucho más compleja que la del teclado de una computadora. Las computadoras son, sin duda, herramientas muy valiosas para la enseñanza, pero cuando se trata del desarrollo de los senderos neurales responsables de las habilidades espaciales, el teclado del piano es mucho más eficaz.

¿Puede la música hacerlo a uno más inteligente en matemáticas?

De todas las disciplinas escolares, las matemáticas parecen ser las más estrechamente conectadas a la música. La música se basa en fracciones para el tempo y en divisiones de tiempo para el ritmo, las octavas y los intervalos entre los acordes.

He aquí algunos conceptos matemáticos que son fundamentales para la música. [13]

Patrones. La música está llena de patrones de acordes, notas y cambios de tono. Los músicos aprenden a reconocer estos patrones y usarlos para variar las melodías. La inversión de estos patrones, llamada contrapunto, ayuda a crear diferentes tipos de armonías.

Contar. Contar es fundamental para la música porque uno tiene que contar el ritmo, contar las pausas y contar cuánto tiempo debe sostener las notas.

Geometría. Los estudiantes de música usan la geometría para recordar la posición correcta de los dedos para las notas o los acordes. Los dedos de los guitarristas, por ejemplo, forman triángulos en el cuello de la guitarra.

Relaciones, proporciones y fracciones equivalentes. Leer música requiere entender relaciones y proporciones, es decir, la duración de una redonda es el doble de una blanca y cuatro veces más que una negra. Porque el tiempo permitido a cada compás es una constante matemática, la duración de todas las notas de una pieza musical son relativas las unas a las otras en base a esta constante. Es importante entender también la diferencia rítmica entre un tempo de 3/4 y uno de 4/4.

Secuencias. La música y las matemáticas están relacionadas por las secuencias llamadas intervalos. Un intervalo matemático es la diferencia entre dos números; un intervalo musical es la razón de sus frecuencias. He aquí otra secuencia: Las progresiones aritméticas en música corresponden a las progresiones geométricas en matemáticas.

Motivado por los estudios que mostraron que la música mejora la percepción espaciotemporal, Gordon Shaw quiso determinar si esta mejora podría ayudar a los niños a adquirir habilidades matemáticas específicas. Se concentró en las matemáticas proporcionales, las que resultan especialmente difíciles para muchos estudiantes de la escuela primaria y que se enseñan usualmente con proporciones, fracciones y razones comparadas. Shaw y sus colegas trabajaron con 136 estudiantes de segundo grado de un barrio de bajos recursos socioeconómicos en Los Ángeles. El primer grupo (Piano-ST) recibió cuatro meses de lecciones de piano como asimismo instrucción de computación y tiempo para jugar con un nuevo programa de computación diseñado para enseñar matemáticas proporcionales. El segundo grupo (Inglés-ST) recibió instrucción de inglés en la computadora y tiempo para jugar con el programa; el tercer grupo (sin lecciones) no recibió ni instrucción musical ni lecciones por computadora, pero sí jugó con el programa.

Tocar y crear música parece proveer las mayores ventajas cerebrales.

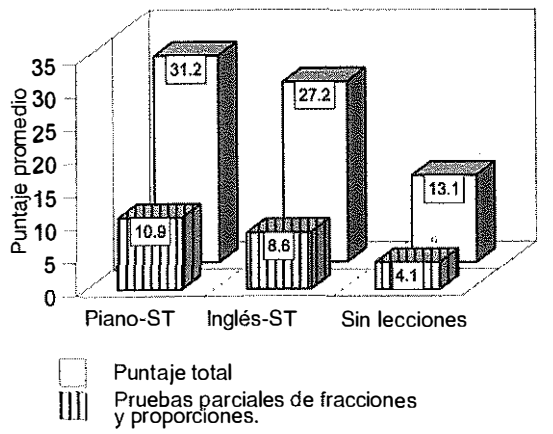


Figura 6.3. El promedio general y el puntaje de las pruebas parciales de fracciones y proporciones del grupo que recibió instrucción de piano y computación con programa especial (Piano-ST), del grupo con computación y programa de computación (Inglés-ST), y del grupo sin lecciones.

El grupo de Piano-ST obtuvo un resultado 27 por ciento más alto en matemáticas proporcionales y subgrupos de fracciones que los estudiantes de Inglés-ST y 166 por ciento más alto que el grupo sin lecciones (Figura 6.3). Estas conclusiones son importantes porque las matemáticas propor-cionales por lo general no se introducen hasta el quinto o sexto grado, y porque un conocimiento de matemáticas proporcionales es esencial para la comprensión de las ciencias y matemáticas en los niveles más avanzados.[14]

Un estudio llevado a cabo en 1998 mostró que tocar música puede beneficiar a estudiantes de bajos recursos. Los estudiantes provenientes de niveles socio-económicos bajos que tomaron lecciones de música desde el octavo hasta el duodécimo grado aumentaron su puntaje en matemáticas y obtuvieron calificaciones considerablemente mejores que los estudiantes del mismo nivel socioeconómico que no participaron en las actividades musicales. Sus resultados en matemáticas aumentaron más del doble, y los de historia y geografía mejoraron un 40 por ciento. [15]

Los distritos escolares toman medidas para modificar sus programas. Los resultados de estos estudios son lo suficientemente convincentes como para que algunos distritos escolares tomen medidas y exijan instrucción musical para todos los estudiantes de los grados primarios. He aquí sólo unos cuantos que han comenzado a implementar estas medidas innovadoras:

El distrito escolar de Kettle Moraine en Wales, Wisconsin exige actualmente lecciones de piano para todos los alumnos desde jardín de infantes hasta el quinto grado después que un estudio mostró que los preescolares que tomaron lecciones de piano obtuvieron puntajes de 43 a 53 por ciento más altos en pruebas de habilidad de resolución de problemas.

El distrito escolar del Condado de Daviess County en Owensboro, Kentucky, también adoptó un programa de largo alcance, intitulado "Graduación 2010", que por último exigirá que todos los estudiantes

aprendan a tocar el piano (u otro instrumento), jugar al ajedrez y un idioma extranjero.

En el Condado de Lancaster, Carolina del Sur, las escuelas públicas requieren el uso de teclados electrónicos en todas las escuelas primarias.

LAS ARTES VISUALES

El cerebro humano tiene la increíble capacidad de formar imágenes y representaciones del mundo real o de puras fantasías creadas con los "ojos de la mente". Por ejemplo, para resolver el misterio de la estructura del ADN (ácido desoxirribonucleico), a principios de los años cincuenta Watson y Crick tuvieron que crear varios modelos tridimensionales hasta que tropezaron con la única imagen que explicaba el comportamiento peculiar de la molécula: la hélice espiral. Esto representaba una increíble unión entre las artes visuales y la biología que cambió el mundo de la ciencia para siempre. Aunque la manera exacta de cómo el cerebro ejecuta las funciones de la imaginación y meditación no está clara todavía, nadie pone en duda la importancia de estos extraordinarios talentos, que les ha permitido a los seres humanos desarrollar culturas avanzadas y sofisticadas.

Las imágenes

Para la mayoría de las personas, el hemisferio izquierdo se especializa en codificar la información verbalmente mientras que el hemisferio derecho la codifica visualmente. Aunque los maestros pasan mucho tiempo hablando (y a veces piden a los estudiantes que hablen) sobre el objetivo del aprendizaje, se dedica demasiado poco tiempo a desarrollar señales visuales. Este proceso de *formación de imágenes*, es la visualización mental de objetos, eventos y otros elementos relacionados al nuevo aprendizaje y representa una manera importante de almacenar información en el cerebro. La formación de imágenes puede darse de dos maneras: a través de la *generación de imágenes* en la mente de algo que la persona ha visto o experimentado y a través de *imaginar* algo que la persona aún no ha experimentado, y que por lo tanto no tiene límites.

Una imagen mental es una representación gráfica de algo físico o de una experiencia. Cuanta más información contiene la imagen, más compleja es. Algunas personas son más capaces de formar imágenes complejas que otras, pero la evidencia de las investigaciones es clara: se puede enseñar a los individuos a buscar imágenes en la mente y guiarlos para seleccionar las imágenes apropiadas las cuales, por medio de la integración hemisférica, mejoren el aprendizaje y aumenten el poder de retención. Cuando el cerebro crea imágenes, se activan las mismas partes de la corteza visual que cuando los ojos procesan lo que ven en realidad.[16] Por lo tanto, este poderoso sistema de procesamiento visual funciona aun cuando el cerebro crea imágenes internas en el ojo de la mente.

La capacidad del cerebro humano de crear imágenes de manera tan eficaz probablemente se deba a su importancia en la supervivencia. Al ser confrontado con un evento potencialmente peligroso, como por ejemplo un auto que se acerca a gran velocidad en dirección contraria en el mismo carril, el sistema de procesamiento visual y los lóbulos frontales elaboran en una fracción de segundo varias posibilidades de escape que inician una reacción refleja que probablemente le salvará la vida. Lo que me preocupa es que como hoy en día los estudiantes se relacionan más pasivamente con los medios electrónicos, no practican suficien-temente la elaboración de imágenes y la imaginación, habilidades que no sólo afectan la supervivencia sino que también aumentan el poder de retención y, por medio de la creatividad, mejoran la calidad de la vida.

La creación de imágenes no sólo afecta la supervivencia, sino que también aumenta el poder de retención y mejora la calidad de la vida.

Educar a los estudiantes en la elaboración de imágenes los alienta a buscar almacenamiento a largo plazo para las imágenes adecuadas y usarlas más como una película que como una fotografía. Por ejemplo, uno recuerda la casa en la que vivió por muchos años. Desde la entrada con su lámpara brillante mentalmente doblamos a la izquierda para "atravesar" la sala y entrar al solario. A la derecha del pasillo está el comedor enchapado en madera y más allá la cocina con los aparatos de color verde aguacate y armarios de roble. Atrás se puede ver el patio con piso de losa, el césped bien cortado y el jardín lleno de flores. La riqueza de las imágenes nos permite concentrarnos en una porción y generar más detalles. En esta imagen, podríamos parar mentalmente en cualquier habitación y visualizar los muebles y la decoración. La elaboración de imágenes debería volverse una parte integral de las estrategias de enseñanza en el aula empezando desde tan temprano como el jardín de infantes. En los grados de la primaria, el maestro es el que debería proporcionar las imágenes para asegurar que fueran las correctas.

Las imágenes pueden usarse en muchas actividades escolares, incluso en la toma de apuntes, los grupos de aprendizaje cooperativo y las varias opciones de evaluación alternativa. La creación de "diagramas mentales" es una forma especial de elaboración de imágenes que se originó cuando surgieron los estudios sobre los hemisferios cerebrales durante los años 1970. Este proceso combina el lenguaje con imágenes para mostrar la relación entre los conceptos y cómo se vincula con una idea clave. Buzan (1989) y Hyerle (1996) ilustran las diferentes maneras en que se pueden elaborar estos diagramas mentales.

EL MOVIMIENTO

Con frecuencia, la teoría educacional dominante ha considerado el pensamiento y el movimiento como dos funciones separadas, asignándoles diferentes prioridades. Las actividades que incluyen movimiento, como el baile, el teatro y ocasionalmente los deportes, muchas veces son eliminadas de los programas cuando los presupuestos se reducen. Pero a medida que las

investigaciones sobre el cerebro exploran más profundamente la relación entre el cuerpo y la mente, la importancia del movimiento con relación al aprendizaje cognitivo se vuelve muy evidente.

El movimiento y el cerebro

¿Estamos descubriendo un nuevo papel para el cerebelo? En los capítulos anteriores, hemos hablado del ya sabido papel que el cerebelo juega en coordinar las funciones motoras. Por varias décadas, los neurocientíficos supusieron que el cerebelo desempeñaba su papel coordinador comunicándose exclusivamente con la corteza motora del cerebro propiamente dicho. Pero esta teoría no explicaba por qué algunos pacientes con lesiones en el cerebelo demostraban también trastornos en las funciones cognitivas. Algunos estudios recientes sobre el cerebelo muestran que sus fibras nerviosas se comunican también con otras regiones cerebrales.

> Cuanto más estudiamos el papel del cerebelo, más nos damos cuenta de que el movimiento y el aprendizaje están inextricablemente vinculados.

El movimiento del cuerpo es detectado en primer lugar por los sistemas sensoriales del oído interno (ver la Figura 6.1). Los impulsos del oído interno son transmitidos al cerebelo y de ahí a las demás partes del cerebro, incluyendo las regiones sensoriales y la corteza visual. El oído interno estimula también el sistema de activación reticular (ver el capítulo 2), el que, como usted podrá recordar, controla la información que ingresa y, por lo tanto, juega un papel fundamental en atraer nuestra atención.[17] Esta interacción entre las distintas regiones cerebrales nos ayuda a mantener el equilibrio y a convertir el pensamiento en acción.

Los estudios han revelado que las señales del cerebelo viajan a múltiples zonas del cerebro, estimulando la atención, la memoria, la percepción espacial y las funciones cognitivas del lóbulo frontal (las mismas áreas que se activan durante el aprendizaje).[18] ¡Parece que cuanto más estudiamos el cerebelo, más nos damos cuenta de que el movimiento está inextricablemente vinculado con el aprendizaje (Figura 6.4)!

El autismo. De algunos estudios sobre el autismo ha surgido evidencia adicional del vínculo entre el cerebelo y la función cognitiva. Las imágenes cerebrales muestran que muchos niños autistas tienen el cerebelo más pequeño y menos neuronas cerebelares. Este déficit cerebelar podría explicar las deficiencias en las funciones cognitivas y motoras encontradas en el autismo. [19,20]

Usando el movimiento y otras experiencias sensoriales intensas, los centros terapéuticos que trabajan con niños autistas e hiperactivos con deficiencia de atención están reportando una notable mejoría en su capacidad de concentrarse para completar una tarea, como asimismo una mayor capacidad de escuchar calladamente cuando otros exponen sus ideas.

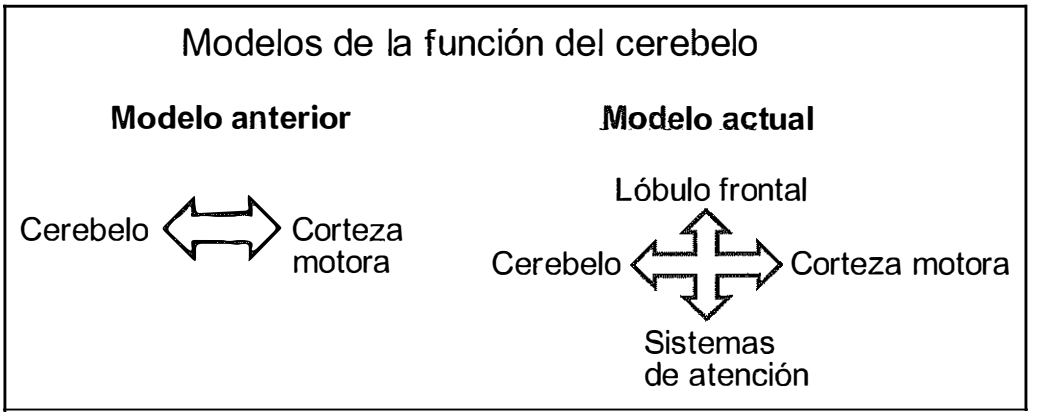


Figura 6.4. Existe actualmente evidencia de que el cerebelo estimula muchas más áreas del cerebro de lo que se pensaba previamente, inclusive aquellas asociadas con la función cognitiva. El movimiento y el aprendizaje interactúan constantemente.

El ejercicio físico aumenta el nivel de oxígeno en el cerebro. Aun el ejercicio físico moderado y de corta duración puede incrementar la cantidad de oxígeno en la sangre, que el cerebro necesita como combustible. La concentración de oxígeno afecta la capacidad del cerebro de desempeñar sus tareas. Un estudio reciente confirmó que las concentraciones más altas de oxígeno en la sangre mejoran el rendimiento cognitivo en los jóvenes adultos sanos. Estos sujetos pudieron recordar más palabras de una lista y su tiempo de reacción fue más rápido. Además, sus habilidades cognitivas variaron en proporción directa con la cantidad de oxígeno en el cerebro.[21]

A pesar de saber ahora que la actividad física mejora la función cerebral y el aprendizaje, los alumnos de la secundaria y preparatoria pasan sentados la mayor parte del tiempo en la clase. Además, la participación en las clases diarias de educación física ha bajado desde 42 por ciento en 1991 a alrededor de 20 por ciento en 1998, y las niñas adolescentes son aún mucho menos activas físicamente que los varones adolescentes.

Implicaciones para las escuelas

Munidos del nuevo conocimiento de que el movimiento está vinculado con el aprendizaje cognitivo, los maestros y los administradores necesitan fomentar más el movimiento en todas las clases y en todos los niveles de grado. En un momento dado de cada lección, los estudiantes deberían ponerse de pie y moverse por el aula, preferiblemente hablando sobre lo que acaban de aprender. El movimiento no solamente mejora la función cognitiva sino que también ayuda a los estudiantes a deshacerse de la energía cinestésica —el estar inquietos—para que puedan tranquilizarse y concentrarse mejor más tarde. Unos ejercicios leves antes de una prueba también ayudan como asimismo enseñar baile a todos los

En un momento dado de cada lección, los estudiantes deberían ponerse de pie y moverse por el aula, hablando sobre lo que acaban de aprender.

estudiantes desde el jardín de infantes hasta el octavo grado. Las técnicas del baile ayudan a que los alumnos se vuelvan más conscientes de su presencia física, relaciones espaciales, respiración, coordinación y ritmo de sus movimientos.

Resumiendo las investigaciones sobre la interacción entre el movimiento y las funciones cognitivas del cerebro, deberíamos considerar el uso de las actividades motoras porque [22]

> involucran más estímulos sensoriales, lo que probablemente mantenga la atención de los estudiantes por un período más largo de tiempo;
>
> se parece más a lo que los estudiantes hacen fuera de la escuela. Muchos estudiantes participan en actividades cinestésicas interesantes después del horario de clases. Hacer este tipo de actividades en la escuela despierta y mantiene el interés;
>
> estimulan otras capacidades mentales, como habilidades musicales o visuales, mejorando así la percepción sensorial. Este proceso les ayudará a los estudiantes a hacer conexiones entre lo que aprendieron anteriormente y lo que acaban de aprender;
>
> fomentan la memoria a largo plazo. Uno puede recordar fácilmente los momentos en que participó en la obra teatral de la escuela u otro espectáculo público. El recuerdo queda claro porque esta experiencia activó el sistema sensorial cinestésico;
>
> estimulan el hemisferio derecho y ayudan a los estudiantes a percibir los conceptos en su totalidad, y no solamente dentro de los patrones lingüísticos tradicionales (hemisferio izquierdo) que son tan comunes.

Los educadores pueden encontrar muchas maneras de integrar movimiento a todas las lecciones: ponga en escena una lección de estudios sociales; camine por un mapa mundi o trace una formula de geometría en el piso del gimnasio; use un baile para mostrar el movimiento de las moléculas en los diferentes estados de la materia o los planetas del sistema solar (para sugerencias adicionales ver el **Rincón de práctica** en la página 246).

RINCÓN DE PRÁCTICA

INCLUIR LAS ARTES EN TODAS LAS LECCIONES

Puede ser sencillo y divertido incluir actividades artísticas en cualquier disciplina y en cualquier grado. No es necesario que represente trabajo adicional y puede sustituir otras actividades que usted realiza usualmente.

Artes visuales. ¿Hay componentes de la lección que el estudiante pueda dibujar, esbozar, colorear o pintar? ¿Se podría aceptar un proyecto de arte visual como alternativa de evaluación de la comprensión del estudiante?

Ejemplo: Un maestro de ciencia le pide al estudiante que dibuje un gráfico para ilustrar los pasos importantes de un experimento.

Música. ¿Hay alguna canción u otra composición musical que se podría incorporar a la lección o unidad? Recuerde que la música es un dispositivo muy efectivo de la memoria. ¿Hay alguna melodía conocida que podría ayudar a los estudiantes a recordar los elementos importantes de la unidad?

Ejemplo: Un maestro de estudios sociales pide a los estudiantes que pongan los eventos importantes de la Revolución en una melodía conocida.

Recurso literario. ¿Podrían los estudiantes escribir un poema, una quintilla jocosa o una escena para ilustrar puntos importantes de la unidad? El hacer rimas es una herramienta excelente para la memoria: "En 1492, Colón cruzó el mar veloz …"

Ejemplo: Un profesor de matemáticas dice a los estudiantes que inventen rimas para ayudarles a recordar el orden de las operaciones matemáticas.

Baile y teatro. ¿Hay algún baile que pueda ayudar a los estudiantes a recordar algunos eventos o información crítica? ¿Podrían los estudiantes interpretar una obra escrita por sus compañeros?

Ejemplo: Un profesor de inglés hace que los estudiantes escriban y actúen un final diferente pero plausible para *Romeo y Julieta* de Shakespeare.

Artistas de la comunidad. ¿Hay algunos artistas en la comunidad que puedan demostrar sus habilidades en la clase? Los maestros que trabajan con los artistas reciben capacitación en el lugar de trabajo y aprenden técnicas que podrían utilizar más tarde por su cuenta.

– Continúa –

RINCÓN DE PRÁCTICA

USO DE LA MÚSICA EN LA CLASE

Escuchar música en la clase puede fomentar la atención y la productividad de los estudiantes en todos los grados. Recuerde que ninguna selección musical ni el volumen en que se toque van a agradar a todo el mundo. Solamente asegúrese de que la música ayude a la lección o tarea y no interfiera con ella. He aquí unas cuantas sugerencias para considerar al planear el uso de la música:

- **Cuándo usar música.** Se puede tocar música en diferentes momentos durante la sesión de aprendizaje. Asegúrese de seleccionar música adecuada para la actividad específica. La música se puede tocar
  - antes del comienzo de la clase (escoja piezas que preparen la atmósfera emocional)
  - cuando los estudiantes están de pie y caminando por la clase (escoja una melodía alegre)
  - cuando los estudiantes están ocupados en sus pupitres trabajando, ya sea solos o en grupos (escoja música que facilite la tarea de aprendizaje)
  - al final de la clase (para que los estudiantes se vayan de la clase con una actitud positiva, y deseen volver gustosamente)

  No es recomendable tocar música cuando el maestro está dando instrucción directa (excepto si la música es parte de la lección) porque esto puede representar una distracción.

- **Esté consciente del ritmo.** Por cuanto la música puede afectar el pulso cardíaco, la presión de sangre y el estado emocional de una persona, el ritmo de la música es muy importante. Si usted usa música de fondo para facilitar el trabajo de los estudiantes, escoja música con un compás de aproximadamente 60 tiempos por minuto (el pulso cardíaco promedio). Si la música acompaña una actividad dinámica, escoja un rítmo de 80 a 90 tiempos por minuto. Para calmar a un grupo ruidoso como, por ejemplo, en el comedor o en el patio de la escuela, escoja música de 40 a 50 tiempos por minuto.

– Continúa –

USO DE LA MÚSICA EN LA CLASE – CONTINUACIÓN

- **¿Con o sin letra?** Usar música con o sin letra depende de cuál es su propósito. La música que se toca al principio o al final de la clase puede contener letra porque su propósito principal es el de preparar el ambiente, no de hacer que los alumnos se concentren. Pero si los estudiantes están trabajando en una tarea de aprendizaje, la letra se vuelve una distracción. Algunos tratarán de escuchar la letra y otros podrían hablar sobre ella; en ambos casos no estarían concentrados en la tarea.

- **¿Seleccionar música familiar o nueva?** Una vez más, esto depende del propósito de la música. La música conocida es buena para preparar el ambiente. Sin embargo, al trabajar en una tarea específica es mejor usar música nueva para los estudiantes porque si conocen la música de fondo, algunos se pondrán a cantarla o a tararearla, causando que los otros se distraigan. Escoja música poco familiar, como clásica o "nueva era" y tenga suficientes selecciones a mano para que se repitan con poca frecuencia. Evite los sonidos de la naturaleza como música de fondo porque pueden provocar muchas discusiones y controversia. Claro está que los sonidos de la naturaleza pueden usarse para estimular la conversación en clase cuando el contenido de la lección es apropiado.

- **Participación de los estudiantes.** Los estudiantes podrían pedir traer sus propias selecciones a la clase. Para mantener un ambiente positivo, dígales que *pueden* traer su propia música, *con tal de que las selecciones cumplan con los criterios mencionados.* Explíqueles por qué esto es necesario. Algunos tipos de música serían apropiados para ciertos contextos como, por ejemplo, facilitar una conversación entre los estudiantes sobre la interpretación de la música o de otra forma artística. En algunos casos, la música podría proveer la cantidad de significado necesaria para mejorar el aprendizaje y la memoria.

- **Sugerencias** (de maestros que han probado esto y que obtuvieron buenos resultados):

  – Comienzo y final de la clase:

  Vivaldi – *Las cuatro estaciones*
  Kenny G – Cualquier selección
  Bach – *Conciertos de Brandenburgo*
  Yanni – La mayoría de las selecciones
  Los Beach Boys
  Chopin – La mayoría de las selecciones

  – Actividad dinámica:

  Rock
  Disco
  Reggae
  Éxitos de los años cincuenta y sesenta
  Marchas

– Continúa –

USO DE LA MÚSICA EN LA CLASE – CONTINÚACIÓN

– Actividades de reflexión o procesamiento:
Beethoven – *Sonata Claro de Luna*
Pachebel – *Canon in re mayor*
Mozart – Conciertos para piano
Enya (New Age) – La mayoría de las selecciones
Ray Lynch (New Age) – Cualquier selección
George Winston – *Seasons*
Gary Lamb (Original) – Cualquier selección
¡Disfruten de la música!

RINCÓN DE PRÁCTICA

USO DE LAS IMÁGENES

La elaboración de imágenes cubre toda una gama, desde las representaciones más simples y concretas hasta los procesos complejos de aprendizaje motor de múltiples etapas. Dado que la utilización de imágenes no es todavía una estrategia usual de enseñanza, se debe implementar desde temprano y gradualmente. Estas sugerencias son una adaptación de los trabajos de Parrott (1986) y de West, Farmer, y Wolff (1991) acerca del uso de las imágenes como herramienta eficaz para la comprensión y retención.

Sugerir. Use sugerencias para para decir a los estudiantes que formen imágenes mentales del contenido de lo que se aprende. Pueden ser tan simples como "formen una imagen mental de ..." a indicaciones más complejas. Las sugerencias deben dirigirse específicamente al contenido o a la tarea y deben estar acompañadas de fotografías, cuadros o gráficas pertinentes, especialmente para los niños más pequeños.

Modelar. Modele las imágenes describiendo su propia imagen a la clase y explique cómo le ayuda a recordar y a usar lo que se está aprendiendo. También, modele un procedimiento y haga que los estudiantes practiquen mentalmente los pasos.

Interacción. Busque imágenes ricas y coloridas, en las que los elementos se relacionan entre sí. Cuanto más compleja la imagen, más información puede incluir. Si hay dos o más elementos en las imágenes, se deben visualizar como actuando el uno con el otro. Si se recuerda una pelota y un bate, por ejemplo, se debe imaginar el bate pegándole a la pelota.

Recalcar. Haga que los estudiantes hablen de las imágenes que forjaron y que los demás de la clase comenten acerca de su exactitud, intensidad e interacción.

Añada un contexto. Cuando sea posible, agregue contexto a la interacción para aumentar la retención y la memoria. Por ejemplo, si la tarea es la de recordar prefijos y sufijos, el contexto podría ser representado por un desfile en el que los prefijos van adelante animando a los sufijos que van atrás para que los alcancen.

Evite sobrecargar la imagen. Aunque las imágenes eficaces son representaciones completas de lo que se debe recordar, no deben sobrecargar la capacidad de la memoria operativa que es de unos siete elementos para los estudiantes más grandes.

RINCÓN DE PRÁCTICA

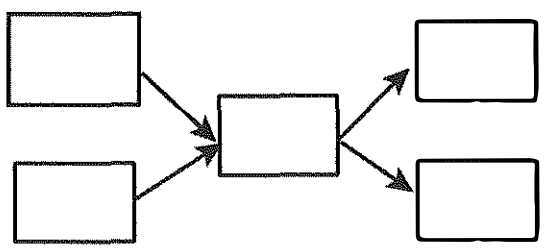
TOMA DE APUNTES CON VISUALES

La toma de apuntes con visuales es una estrategia que favorece la asociación del lenguaje con las imágenes visuales por parte de los estudiantes. Combina, por escrito, la información verbal secuencial con símbolos y diseños holísticos. Los maestros deben alentar a los estudiantes a vincular notas verbales con imágenes y símbolos que muestran secuencias, patrones o relaciones. He aquí algunos ejemplos:

- **El hombre de palitos.** Use el símbolo del hombre de palitos para recordar información acerca de una persona o grupo. El estudiante relaciona los datos apuntados con una de las ocho áreas del hombre de palitos: las ideas con el cerebro, las esperanzas/la visión con los ojos, las palabras con la boca, las acciones con las manos, los sentimientos con el corazón, el movimiento con los pies, las debilidades con el tendón de Aquiles y la fuerza con los músculos de los brazos.

- **Organizadores visuales.** Éstos pueden asumir muchas formas. Use una serie de casilleros para ayudar a los alumnos a recoger y visualizar las relaciones de causa y efecto de un acontecimiento.

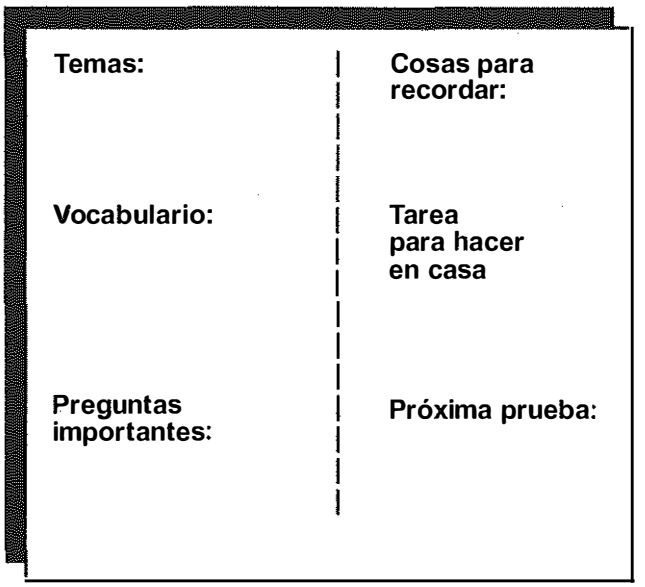
Las causas se escriben en los casilleros de la izquierda, el acontecimiento en el del centro, y los efectos en los de la derecha. Crear diferentes diseños para visualizar otros temas es una actividad muy eficaz.



– Continúa –

TOMA DE APUNTES CON VISUALES—CONTINUACIÓN

Organización del cuaderno. Hasta la disposición de la página del cuaderno puede hacer uso de las imágenes para mejorar el aprendizaje y la retención. Una de las variantes requiere dividir la página del cuaderno en secciones para temas, vocabulario, preguntas importantes, cosas para recordar, próxima tarea para hacer en casa y próxima prueba (ver el ejemplo de más abajo). La ubicación de cada área en la página sirve como organizador visual que promueve el uso de los símbolos adecuados.



Páginas del cuaderno

Trazar diagramas de organización de ideas. Los diagramas de organización de ideas son herramientas visuales importantes entre las partes de una idea clave. Usar un diagrama mental para las notas ayuda a ver las relaciones que se desarrollan durante el proceso de tomar apuntes. Los diagramas ayudan también a los estudiantes a mirar más allá de lo obvio, a hacer inferencias y a descubrir nuevos conocimientos, lo que no sería posible dentro del proceso tradicional de tomar apuntes durante la clase. Ver las obras de Buzan (1989) y Hyerle (1996) para obtener una gran cantidad de ideas sobre las diferentes formas de trazar y utilizar los diagramas de organización de ideas.

RINCÓN DE PRÁCTICA

ESTRATEGIAS PARA USAR MOVIMIENTO

Incluir actividades que involucran movimiento en las lecciones puede resultar interesante y divertido tanto para el maestro como para los estudiantes. Aunque caminar por el aula es una cosa común en los grados primarios, en el nivel secundario esta práctica desaparece casi por completo. No es de asombrarse ya que los maestros de la escuela secundaria y preparatoria se deben preocupar por tener suficiente tiempo para cubrir la enorme cantidad de material del programa escolar. Sin embargo, usar unos pocos minutos moviéndose en lugar de escuchar hablar al maestro puede de hecho aumentar la cantidad de información retenida, y representar una inversión de tiempo que verdaderamente valga la pena.

Recuerde que los estudiantes están participando cada vez menos en el programa de educación física. Sin embargo, la actividad física es esencial para el desarrollo normal de la función mental, para la generación de emociones positivas y para el aprendizaje y retención del material cognitivo. Las siguientes son algunas sugerencias:

- **Los proveedores de energía.** Use actividades motoras para estimular a los estudiantes que están en momentos de baja energía (por ejemplo, durante los primeros períodos de la mañana temprano o durante el 'bajón' que ocurre después del mediodía). Pídales, por ejemplo:
  "Midan el largo del salón de clase con la palma de la mano".
  "Toquen siete objetos del mismo color dentro del aula".
  "Acérquense a cuatro fuentes de información en este aula".
  "En grupo, dibujen un diagrama de organización de ideas de esta unidad del tamaño de un póster".

  Use juegos de tirar la pelota durante los repasos, la narración de cuentos y la enseñanza del vocabulario.

- **Actuación de los conceptos clave.**[23] Esta estrategia usa partes del cuerpo de forma gráfica para aprender y memorizar un concepto difícil. Si el objetivo de la lección es aprender los continentes, pruebe lo siguiente: Párese frente a un mapamundi. Nombre un continente y señale la parte del cuerpo que se le asigna:

  América del Norte = la mano izquierda
  Asia = la mano derecha
  América del Sur = la rodilla izquierda
  Europa = la frente
  África = la cintura
  Australia = la rodilla derecha
  Antártica = un punto en el piso entre los pies

– Continúa –

ESTRATEGIAS PARA USAR EL MOVIMIENTO—CONTINUACIÓN

Asigne un período de práctica, después retire el mapa y repita la actividad.

¿Hay algún concepto difícil que usted enseña que podría actuarse de manera similar?

- **Interpretación de papeles**. Jueguen regularmente al teatro improvisado. Por ejemplo, los estudiantes pueden organizar extemporáneamente pantomimas o jugar a las charadas para ilustrar los puntos principales de una unidad. Pídales que inventen e interpreten anuncios de publicidad cortos anunciando las próximas unidades o repasando el material estudiado.

- **Desarrollo del vocabulario: interpretación de palabras por medio de gestos.**[24] Busque palabras que se prestan para ser actuadas por medio de movimientos del cuerpo. Luego,
  a. pronuncie la palabra
  b. lea el significado
  c. haga los gestos (los gestos ilustran el significado de la palabra).

  Por ejemplo:
  a. *Opugnar*
  b. "oponer o atacar"
  c. haga gestos que indiquen "oposición" o "ataque".

  Repita estos tres pasos (a, b, y c) tres veces. Esto fija la información en la memoria operativa. Continúe ensayando la palabra y úsela en contexto para que se transfiera a la memoria a largo plazo.

- **Juego de tira y afloja verbal y físico.** En esta actividad, cada estudiante escoge una pareja y un tema de la unidad que se ha estado estudiando. Después, cada uno tiene 30 segundos para convencer a su pareja de que su tema es el más importante (juego de tira y afloja verbal). Luego de este debate, las parejas se colocan a lados opuestos para un juego físico de tira y afloja con una cuerda.

CAPÍTULO 6

EL CEREBRO Y LAS ARTES

PUNTOS CLAVE PARA TOMAR EN CUENTA

Anote en esta página los puntos clave, ideas, tácticas y recursos que quiera considerar más tarde. Esta hoja es el resumen personal de su diario y le ayudará a refrescar la memoria.

CAPÍTULO 6 – NOTAS

1. Diamond, J. (1992).

2. Varias iniciativas de escuelas privadas han sido la excepción, principalmente las escuelas Montessori y las escuelas Waldorf.

3. Muchos de los ejemplos de ciencia en esta sección son tomados de Root-Bernstein (1997).

4. Fiske (1999).

5. Fiske (1999), p. 30.

6. El descubrimiento de que la corteza auditiva (ubicada en los lóbulos temporales) en el hemisferio derecho tiene regiones que reaccionan solamente a la música surgió de estudios que compararon a pacientes con daño en el lóbulo temporal derecho o izquierdo. Los pacientes con daño temporal derecho perdieron la capacidad de reconocer canciones familiares, una deficiencia conocida como *amusia*. Sin embargo, sólo se ve afectada la reacción a la música. Los pacientes siguen reconociendo las voces humanas, los sonidos del tránsito y otra información auditiva.

7. Fagan y otros. (1997).

8. Blood, Zatorre, Bermudez y Evans (1999).

9. Rauscher, Shaw y Ky (1993).

10. Muftuler, Bodner, Shaw y Nalcioglu (1999).

11. Nakamura y otros. (1999).

12. Rauscher y otros. (1997).

13. Parte de esta información proviene de una fuente del Internet que trata sobre asuntos relacionados con la educación musical. Ver www.WhyMusicEd@aol.com.

14. Graziano, Peterson y Shaw (1999).

15. Catterall, Chapleau e Iwanga (1999).

16. Kosslyn y otros. (1999).

17. Hannaford (1995).

18. Middleton y Strick (1998).

19. Courchesne (1999).

20. El tallo cerebral en muchos niños autistas es más pequeño también, aparentemente debido a un defecto genético en las primeras etapas de la gestación. Para más información sobre este aspecto del autismo, ver Rodier (2000).

21. Scholey y otros. (1999).

22. Patterson (1997).

23. Chapman y King (2000).

24. Chapman (1995).

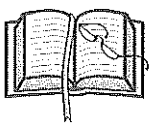
7

Las habilidades intelectuales y el aprendizaje

En general, sin embargo, la enseñanza dedicada a la memorización no facilita la transferencia del aprendizaje y es probable que interfiera con el desarrollo ulterior de la comprensión. Al ignorar el mundo personal del alumno, los educadores inhiben el funcionamiento eficaz del cerebro.

– Renate Caine y Geoffrey Caine,
Making Connections:
Teaching and the Human Brain

Puntos principales de este capítulo



Este capítulo presenta algunas características y dimensiones del pensamiento humano. Repasa la taxonomía de Bloom, recalcando su compatibilidad con las investigaciones actuales sobre los procesos mentales a nivel superior y explica su relación con la dificultad, la complejidad y la inteligencia.

¿Cómo puede algo tan tangible como el cerebro humano crear unas cosas tan fantasmagóricas como las ideas? ¿Cómo puede crear las sinfonías de Beethoven, las esculturas de Miguel Ángel y el universo de Einstein? ¿Qué procesos traducen el encendido de infinidad de neuronas en pensamientos y luego en productos de magnífica hermosura o en armas de destrucción? El cerebro humano recoge información sobre el mundo y la organiza para formar una representación de ese mundo. Esta representación, o modelo mental, describe el *pensamiento*, un proceso que los seres humanos usan para funcionar en ese mundo.

EL CEREBRO PENSANTE

Las características del pensamiento humano

Es más fácil describir que definir el pensamiento. Sus características incluyen la rutina diaria de pensar en dónde nos encontramos en un momento dado, hacia dónde nos dirigimos y cómo llegar a ese destino. Incluye desarrollar conceptos, usar palabras, resolver problemas, abstraer, intuir y anticipar el futuro. Otros aspectos del pensamiento incluyen el aprendizaje, la memoria, la creatividad, la comunicación, la lógica y la generalización. Cómo y cuándo usamos estos aspectos determinan muchas veces el éxito o el fracaso de nuestras interacciones con el mundo que nos rodea. Este capítulo analiza el pensamiento, explora estrategias que tratan de describir las características de los diferentes tipos de razonamiento y sugiere la manera de usarlos en la clase para promover la actividad intelectual y el aprendizaje.

Tipos de pensamiento

¿Puede usted contestar las siguientes preguntas?

¿Quién fue el primer presidente de su país?

¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre el período que le siguió a la Primera Guerra Mundial y el de la Segunda Guerra Mundial ?

Defienda las razones por las cuales debería o no haber pena de muerte.

Cada una de estas preguntas le exige pensar, pero el tipo de razonamiento no es igual en cada caso. La primera pregunta le requiere simplemente hacer referencia a una lista almacenada en la memoria a largo plazo que recuerda la secuencia de los presidentes. El enfoque de la segunda pregunta es bastante diferente. En primer lugar usted deberá recordar lo que guardó en la memoria acerca de ambas guerras, separar estos elementos en listas y luego analizarlos para determinar cuáles eventos fueron similares y cuáles diferentes. La tercera pregunta requiere la recuperación y procesamiento de grandes cantidades de información sobre la pena de muerte, su impacto en la sociedad y su efectividad como disuasión en la comisión de delitos. Luego necesitará formar una opinión acerca de si los delincuentes serán o no influenciados por la existencia de la sentencia de pena de muerte. Estas tres preguntas exigen procesos diferentes y cada vez más complejos de raciocinio para llegar a respuestas aceptables. Por lo tanto, algunas modalidades de pensamiento son más

Las gammagrafías cerebrales muestran las diferentes partes del cerebro que participan a medida que la tarea de resolución de problemas se vuelve más compleja.

complejas que otras. Las gammagrafías cerebrales muestran las diferentes partes del cerebro, particularmente en la corteza frontal, que participan a medida que la tarea de resolución de problemas se vuelve más compleja.[1]

El cerebro ha desarrollado diferentes mecanismos para abordar diferentes situaciones. La lógica es uno de estos mecanismos. Reconoce, por ejemplo, que si A es igual a B, y B es igual a C, entonces A debe ser igual a C. Hay también otros mecanismos. La racionalidad, la identificación de modelos y patrones, la elaboración de imágenes y la aproximación son todas formas de pensamiento que permiten al individuo manejar conceptos, problemas o decisiones.

El pensamiento como sistema de representación

Aunque los archivos y su sistema ordenado son metáforas útiles para explicar cómo funciona el almacenamiento a largo plazo en el modelo de procesamiento de la información (capítulo 2), no explican todas las situaciones con las cuales una persona tropieza cuando el cerebro se comporta como un sistema de representación. Algunas veces no podemos reconocer la cara de alguien, pero recordamos su nombre y las circunstancias en que nos conocimos. Y sólo pensar en la palabra *playa* evoca una serie compleja de eventos mentales que corresponde a nuestra representación interna de todas las playas en las que hemos estado. Las playas brillan en el sol, son generalmente cálidas, tienen orillas, son invadidas por las olas, están salpicadas de parasoles y nos traen gratos recuerdos de vacaciones. La palabra misma no es en realidad una playa pero, sin embargo, trae a la mente muchas asociaciones que tienen que ver con playas. Éste es un ejemplo de un sistema de representación e ilustra la variedad de patrones del pensamiento humano.[2] Es el reconocimiento de esta variedad que ha llevado a la noción de múltiples inteligencias. Lo que esto significa es que los patrones de pensamiento del individuo varían al encontrar diferentes desafíos, y que estas variaciones semiautónomas de reflexión dan como resultado diferentes grados de éxito en el aprendizaje.

El pensamiento y las emociones

Las emociones juegan un papel importante en el proceso del pensamiento. En el capítulo 2, hemos hablado sobre la amígdala, la cual codifica los mensajes emocionales en la memoria a largo plazo. Hemos observado también que las emociones frecuentemente toman precedencia durante el proceso cerebral y pueden impedir o fomentar el aprendizaje cognitivo. Si nos gusta lo que estamos aprendiendo, es más probable que mantengamos el interés y que apelemos a nuestras facultades intelectuales superiores. Tenemos la tendencia de explorar y de preguntarnos "¿qué ocurriría si?". Cuando no nos gusta lo que aprendemos, tratamos de pasar el mínimo de tiempo posible pensando en ello y nos quedamos en el nivel más bajo de procesamiento.

¿SE PUEDE ENSEÑAR A PENSAR?

La simple experiencia de pensar en una playa suscita interrogantes interesantes acerca de cómo está organizado el cerebro para razonar con creciente complejidad. ¿Cuáles son las habilidades necesarias para que el cerebro humano se maneje con pensamientos sencillos y complejos? ¿Pueden aprenderse estas habilidades, y en caso de que así sea, cómo y cuándo se deberían enseñar?

Quizás la pregunta más básica sea: ¿Podemos enseñar a la gente a pensar? Algunos educadores creen que la respuesta es un rotundo sí, y han publicado programas para enseñar a razonar. Estos programas surgieron de la observación, durante la década pasada, de que los alumnos no piensan todavía en forma tan crítica como deberían para desempeñarse exitosamente en un mundo que cambia constantemente y que es cada vez más complejo. Aunque yo estoy de acuerdo con esta premisa y admiro su iniciativa, creo que este enfoque es algo erróneo a la luz de lo que sabemos acerca del desarrollo y del funcionamiento del cerebro humano. Los esfuerzos de los educadores en "enseñar a pensar" fomentan la noción de que los seres humanos jóvenes no razonan y por lo tanto se les debe enseñar. Muy por el contrario, hay más y más evidencia de que el cerebro de los seres humanos posee al nacer todos los componentes sensoriales y la organización neural necesarios para sobrevivir con éxito en su ambiente. Claro está que la organización neural cambia drásticamente a medida que el niño crece y aprende, resultando en la expansión de algunas redes y la eliminación de otras.

Hasta el examen más superficial del procesamiento de la información nos revela un vasto sistema de magníficas redes neurales que pueden aprender lenguaje, reconocer una cara entre miles e inferir un resultado analizando los datos rápidamente. Todas las pruebas existentes sugieren que el cerebro humano está creado para razonar. Sugerir que debemos enseñarle a hacerlo rebaja su estructura y funciones, ignora las investigaciones actuales, insulta la curiosidad natural de nuestros estudiantes y sugiere con arrogancia que si no lo hiciéramos, el individuo se vería perdido en un mundo "sin reflexión" en el que la supervivencia sería la preocupación primordial. Entonces, si el cerebro tiene capacidades intelectuales de orden superior, ¿por qué vemos tan poca evidencia de ello en las discusiones en clase y en el desempeño de los estudiantes?

Pregunta No. 10: Se debe enseñar a la gente a pensar a un nivel intelectual superior.

Respuesta: Falso. Empezamos a pensar desde que nacemos (si no antes). Podemos enseñar a los alumnos a organizar el contenido (tal como usar atributos esenciales y la mnemotecnia) y aplicar habilidades que promueven un razonamiento más eficaz.

Las escuelas exigen poca complejidad en el pensamiento

Es mi opinión que la razón de que nuestros estudiantes no piensan críticamente es que no los hemos expuesto suficientemente en la escuela a modelos y situaciones que les exige hacerlo. En general, los programas escolares, no requieren mucho más que un pensamiento convergente. Los cursos y los exámenes se concentran en la adquisición de información por repetición y memorización, en vez de procesos de razonamiento mediante análisis y síntesis. Con demasiada frecuencia, la mera repetición de la respuesta se considera más importante que el proceso empleado para llegar a ella. Por consiguiente, tanto los estudiantes como los maestros se han acostumbrado a tratar el aprendizaje a los niveles más bajos de complejidad. Lo que tratamos de hacer actualmente es reconocer estos límites, reeditar los programas escolares y alentar a los estudiantes a usar sus habilidades de razonamiento innatas para procesar el aprendizaje a niveles más altos de complejidad. En otras palabras, les estamos enseñando *cómo organizar la información de manera que facilite* y *promueva el razonamiento de orden superior.* No les estamos enseñando *cómo pensar.*

> **No le enseñamos al cerebro a pensar. Podemos, sin embargo, ayudar a los alumnos a organizar la información para facilitar un procesamiento más complejo.**

Esta distinción no le "busca cinco pies al gato" ni "juega con las palabras". Al contrario, es una distinción muy importante que determina el punto de vista del que partimos al tratar con los alumnos. Los educadores que piensan que enseñan a sus estudiantes *cómo pensar* perpetúan el esquema de enseñanza-aprendizaje que considera que los alumnos son "recipientes para llenar". Sin embargo, aceptar que estamos *agudizando las habilidades para facilitar el razonamiento* pone al maestro en su posición apropiada que es la de guiar a los estudiantes a usar más eficazmente sus procesos mentales y capacidades innatas. El papel del maestro pasa del de "sabelotodo que dicta la clase" al de "guía que acompaña".

LAS DIMENSIONES DEL PENSAMIENTO HUMANO

La creación de modelos

Los psicólogos cognitivos han estado creando modelos por décadas en un esfuerzo por describir las dimensiones y los grados de complejidad del pensamiento humano. Los modelos han dividido generalmente al pensamiento en dos categorías: pensamiento *convergente* o de orden menor y *divergente* o de orden superior. Han surgido otros marcos multidimensionales que tratan de describir todos los aspectos del pensamiento en detalle. Claro está que un modelo es solamente tan eficaz como su probabilidad de alcanzar el objetivo deseado (en este caso, fomentar las facultades intelectuales) y la posibilidad de que los maestros se sientan lo suficientemente cómodos con el modelo para integrarlo a sus clases. Al examinar los modelos que describen las dimensiones del pensamiento, la mayoría incluye las siguientes cuatro áreas principales:

1. **Los procesos básicos.** Las herramientas que usamos para transformar y evaluar la información son:

   Observar – incluye reconocer y recordar.

   Encontrar patrones y generalizar – incluye clasificar, comparar y contrastar, e identificar información pertinente y no pertinente.

   Llegar a conclusiones basadas en patrones – incluye hipotetizar, predecir, inferir y aplicar.

   Evaluar conclusiones basadas en observaciones – incluye verificar la regularidad, identificar tendencias y estereotipos, identificar suposiciones implícitas, reconocer generalizaciones en más o menos y confirmar las conclusiones con hechos.

La regularidad con la cual aparecen estos procesos básicos en la mayoría de los modelos surge de reconocer que nos permiten encontrarle sentido a nuestro mundo juntando trocitos de información e incorporándolos en patrones comprensibles y coherentes. Además, estos procesos apoyan la noción de que las conclusiones deben basarse en la evidencia. De estas conclusiones, formamos patrones que nos ayudan a hipotetizar, inferir y predecir.

2. **Conocimiento específico dentro de un determinado campo**. Esto se refiere al conocimiento en un cierto ámbito de información que una persona debe poseer para ejecutar los procesos básicos descritos anteriormente.
3. **Metacognición.** Este es el conocimiento que una persona tiene de sus propios procesos mentales. Significa que los estudiantes deben saber cuándo y por qué están usando los procesos básicos y cómo se relacionan estas funciones con la información que están aprendiendo.
4. **La dimensión afectiva.** Como se mencionó anteriormente, los investigadores están cada vez más conscientes del papel que la afectividad (las emociones y los sentimientos) juegan en el aprendizaje—en este caso, en el desarrollo y uso de las capacidades del pensamiento. Cuando los estudiantes descubren el poder de su propio pensamiento, usan sus habilidades más y resuelven problemas por sí mismos, en vez de esperar que otros les den las respuestas.

¿Qué modelo pueden usar los maestros que, cuando se implementa de manera adecuada, fomenta el pensamiento, ha tenido éxito en el pasado y promete éxito en el futuro? Mi respuesta consiste en volver a considerar la taxonomía del dominio cognitivo creada por Benjamin Bloom hace 40 años.

RETORNO A LA TAXONOMÍA DEL DOMINIO COGNITIVO DE BLOOM

¿Por qué este modelo?

"Lo viejo vuelve a ser nuevo otra vez" sabe el dicho. En la educación, muchas veces pareciera que buscamos la respuesta fácil y rápida para resolver los problemas. En mi opinión, un modelo de capacidades cognitivas conocido por varias décadas puede representar nuestra mejor herramienta para elevar el nivel de las habilidades intelectuales de nuestros estudiantes.

Uno de los modelos más duraderos y útiles fue creado por Benjamin Bloom en la década de 1950. El sistema de clasificación o taxonomía de Bloom, identifica seis niveles de complejidad del pensamiento humano (Bloom 1956). Creo que volver a introducirlo en las clases puede perfeccionar tanto la calidad de la instrucción como la del aprendizaje por las siguientes razones:

- Es conocido por muchos maestros actuales y futuros.
- Es fácil y sencillo de usar cuando se lo compara con otros modelos.
- Requiere sólo una pequeña recapacitación por parte de los maestros para entender la relación entre la dificultad y la complejidad de los componentes.
- Ayuda a los maestros a reconocer la diferencia entre dificultad y complejidad para poder ayudar a los estudiantes más atrasados a mejorar la forma de pensar y a obtener logros.
- Puede implementarse en cada clase de inmediato sin esperar mayores reformas o reestructuraciones.
- Es económico dado que los maestros sólo necesitan unos pocos materiales adicionales para usar con el programa actual.
- Motiva a los maestros porque ven que los estudiantes aprenden mejor, piensan más profundamente y muestran más interés.
- Está de acuerdo con las más recientes investigaciones sobre las funciones cerebrales.

Yo estoy muy consciente de que, por años, la taxonomía de Bloom ha sido parte integrante de la capacitación de los futuros maestros y de los que ya están enseñando.[3] Sin embargo sospecho que, tal como Bloom mismo había conjeturado, apenas se ha explorado el valor de la taxonomía como modelo para impulsar a todos los estudiantes a niveles más elevados de pensamiento. Es más, en mi experiencia la mayoría de los maestros recuerda este modelo con poco entusiasmo y con aún menos entendimiento sobre su uso para promover la reflexión y el aprendizaje. Más importante aún, como veremos más tarde, su

conexión con las habilidades de los estudiantes fue generalmente mal entendida y aplicada erróneamente. Esta situación es lamentable porque el modelo es fácil de entender y, cuando se usa correctamente, puede acelerar el aprendizaje y aumentar el interés y los logros de los estudiantes, especialmente de aquellos que aprenden con más dificultad.

La estructura del modelo

Miremos el modelo para entender cómo organiza la complejidad y apreciar su valor en ayudar a los estudiantes menos avanzados a experimentar la emoción de ejercer sus facultades intelectuales y la euforia de alcanzar mayores logros.

La taxonomía de Bloom sigue siendo una de las herramientas más útiles para impulsar a los estudiantes, particularmente a los menos avanzados, a niveles más elevados de pensamiento.

Los seis niveles de la taxonomía Bloom (ver la tabla 7.1), van del menos al más complejo: el conocimiento, la comprensión, la aplicación, el análisis, la síntesis y la evaluación. Aunque hay seis diferentes niveles, la jerarquía de complejidad no es rígida y el individuo puede pasar fácilmente de un nivel a otro durante un ejercicio extenso.

A continuación hay un repaso de cada uno de los niveles usando el cuento de *Ricitos de Oro* y el bombardeo de Pearl Harbor como ejemplos de cómo dos conceptos diferentes pueden ser analizados con la ayuda de la taxonomía.

El conocimiento. El conocimiento se define como simple recuerdo del material aprendido previamente, abarcando desde hechos específicos hasta una definición o una teoría completa. Todo lo que se requiere es que el material sea evocado en la misma forma en que fue aprendido. Se trata aquí de memoria semántica o declarativa que representa el nivel más bajo del aprendizaje en el dominio cognitivo porque no hay presunción de que el alumno entiende lo que se recuerda. Los alumnos de primer grado recitan la jura de la bandera todos los días pero ¿entienden lo que están diciendo?

Ejemplos: ¿Qué hizo Ricitos de Oro en la casa de los tres osos?
¿Cuál es la fecha del bombardeo de Pearl Harbor?

La comprensión. Este nivel describe la capacidad de conferirle sentido a la información. Esto se puede hacer convirtiendo el material de una forma a otra (palabras a números), interpretándolo (resumir un cuento) o evaluando las tendencias futuras (predecir las consecuencias o efectos). Este aprendizaje va más allá del simple recuerdo del material y representa el nivel más bajo del entendimiento. Cuando un estudiante entiende el material, y no solamente lo repite de memoria, la información se vuelve disponible para ser usada en el futuro en la resolución de problemas y toma de decisiones. Las preguntas

Tabla 7.1. La taxonomía de Bloom del dominio cognitivo[4]

A continuación se encuentran los niveles en orden decreciente de complejidad con términos y ejemplos de actividades que ilustran los procesos del pensamiento en cada nivel.

NIVEL	TÉRMINOS	EJEMPLOS DE ACTIVIDADES
Evaluación	evaluar	¿Cuál de los dos personajes principales les gustaría tener de amigo? ¿Por qué?
	opinar	¿Hay veces que se puede justificar la violencia para corregir la injusticia? ¿Por qué o por qué no?
	juzgar	¿Cuál de los ambientes que estudiamos parece ser el mejor lugar para vivir? Defiendan su respuesta.
Síntesis	imaginar	Imagínense que participaron en el Congreso Continental que proclamó la declaración de la independencia y escriban un diario acerca de los eventos.
	componer	Vuelvan a escribir La Caperucita Roja en forma de reportaje periodístico.
	concebir	Conciban una manera diferente de resolver este problema.
	inferir	Formulen una hipótesis que pueda explicar los resultados de estos tres experimentos.
Análisis	analizar	¿Cuáles eventos de la narración son fantasía y cuáles ocurrieron realmente?
	contrastar	Comparen y contrasten el período que siguió a la guerra civil de los Estados Unidos con el que siguió a la guerra de Vietnam.
	distinguir	Distribuyan esta colección de piedras en tres categorías.
	deducir	¿Cuáles de estas palabras derivan del latín y cuáles del griego?
Aplicación	practicar	Usen cada palabra del vocabulario en una oración.
	calcular	Calculen la superficie de su salón de clase.
	aplicar	Piensen en tres situaciones en las cuales usaríamos esta operación matemática.
Comprensión	resumir	Resuman este párrafo en sus propias palabras.
	discutir	¿Por qué se usan símbolos en los mapas?
	explicar	Escriban un párrafo explicando las responsabilidades de un alcalde.
Conocimiento	definir	¿Cómo se define un verbo?
	identificar	Identifiquen tres símbolos en este mapa.
	recordar	¿Cuáles son las tres ramas del gobierno?

dirigidas a la comprensión tratan de determinar si los estudiantes entienden la información de manera discernible. En ese caso, los estudiantes pueden decir, "Ahora sí lo entendí."

Ejemplos: ¿Por qué a Ricitos de Oro le gustaron más que nada las cosas del osito bebé?
¿Por qué los japoneses bombardearon Pearl Harbor?

La aplicación. La aplicación se refiere a la capacidad de usar el material aprendido en nuevas situaciones con un mínimo de indicaciones. Incluye la aplicación de reglas, conceptos, métodos y teorías de resolución de problemas. El alumno activa la memoria de procedimiento y usa el pensamiento convergente para seleccionar, transferir y aplicar los datos para completar una nueva tarea. La práctica es esencial en este nivel.

Ejemplos: ¿Si Ricitos de Oro viniera a tu casa hoy, qué cosas podría hacer allí?
¿Si tú hubieras sido responsable de la defensa de las islas hawaianas, que preparativos hubieras hecho contra un ataque?

El análisis. El análisis consiste en la habilidad de dividir el material en sus partes componentes para que se pueda entender su estructura. Incluye identificar las partes, examinar cómo se relacionan las partes entre sí y con el todo y reconocer los principios de organización presentes. El alumno debe poder organizar y reorganizar la información en categorías. Los lóbulos frontales trabajan duro a este nivel. Esta etapa es más compleja porque el alumno es consciente del proceso mental en uso (metacognición) y entiende tanto el contenido como la estructura del material.

Ejemplos: ¿Qué cosas del cuento de Ricitos de Oro podrían ocurrir en la vida real?
¿Qué lección aprendió nuestro país del ataque a Pearl Harbor?

La síntesis. La síntesis se refiere a la habilidad de reunir las partes para formar un plan que es nuevo para el alumno. Puede incluir la producción de un tipo único de comunicación (ensayo o discurso), un plan de operaciones (propuesta de investigación) o un esquema para clasificar información. Este nivel hace hincapié en la creatividad, con mayor énfasis en la formación de *nuevos* patrones o estructuras. En este nivel los alumnos usan el pensamiento divergente para alcanzar una experiencia de *¡Eureka!* Indica que ser creativo requiere una gran cantidad de información, entendimiento y aplicación para obtener un producto tangible. Miguel Ángel nunca hubiera podido crear el *David o la Piedad* sin una profunda comprensión de la anatomía humana y de los tipos de mármol, como asimismo la habilidad de usar con precisión productos para pulir y herramientas. Su genio artístico consiste en la maestría con que usó sus conocimientos y habilidades para esculpir magníficas estatuas.

Aunque la síntesis se asocia más frecuentemente con las artes, puede darse en todas las disciplinas del programa escolar (ver el capítulo 6).

Ejemplos: Vuelvan a narrar el cuento con el nombre de *Ricitos de Oro* y *los tres peces.*
Vuelvan a contar la historia de Pearl Harbor suponiendo que las fuerzas armadas estadounidenses habían estado preparadas para el ataque.

La evaluación. La evaluación[5] se ocupa de la capacidad de juzgar el valor del material basándose en criterios específicos. El alumno puede determinar él mismo, los criterios o basarse sobre aquellos que le son suministrados. Debe examinar criterios relativos a varias categorías y elegir los más pertinentes a la situación presentada. En este nivel, las actividades casi siempre tienen múltiples e igualmente aceptables soluciones. Este es el nivel más alto del pensamiento cognitivo en este modelo porque contiene elementos de todos los demás niveles y además razonamientos conscientes basados en criterios firmes. A este nivel, los alumnos tienden a consolidar sus pensamientos y se vuelven más receptivos a otros puntos de vista.

Ejemplos: ¿Piensan que está bien lo que hizo Ricitos de Oro al entrar en la casa de los osos sin haber sido invitada? ¿Por qué o por qué no?
¿Piensan que el bombardeo de Pearl Harbor afecta las relaciones actuales entre el Japón y los Estados Unidos? ¿Por qué o por qué no?

Características importantes del modelo

Dos puntos deben ser mencionados aquí. En primer lugar, estos niveles son cumulativos, es decir, el "conocimiento" de cada nivel incluye los de menos complejidad. Un alumno no puede comprender el material si no lo sabe. De la misma manera, uno no puede aplicar correctamente lo que aprende sin comprenderlo. En segundo lugar, los tres niveles más bajos (conocimiento, comprensión y aplicación) describen un proceso de pensamiento *convergente* por el cual el alumno recuerda y concentra lo que sabe y comprende para aplicarlo a la resolución de un problema. Los tres niveles superiores (análisis, síntesis y evaluación) describen un proceso de pensamiento *divergente*, porque el procesamiento del alumno se traduce en nuevas percepciones y descubrimientos que no formaban parte de la información original. Cuando el pensamiento del alumno está en estos niveles superiores, su pensamiento fluye naturalmente de uno a otro y los límites desaparecen.

Ponga a prueba su comprensión de la taxonomía

Para determinar si usted comprende los seis diferentes niveles de la taxonomía, complete la siguiente actividad. Luego, consulte las respuestas y las explicaciones que se incluyen a continuación.

Instrucciones. Identifique el nivel más alto de la taxonomía (recuerde, los niveles son cumulativos) correspondiente a estos objetivos de aprendizaje.

1. Con una regla de medir, determine la longitud del salón de clase.

2. ¿Cuál es la sexta enmienda de la Constitución de los Estados Unidos?

3. Con copias de los Artículos de la Confederación y la Declaración de los Derechos de la Constitución de los Estados Unidos en la mano, escriba una comparación entre los dos documentos y discuta las similitudes y diferencias.

4. Identifique y escriba una pregunta para cada uno de los niveles de la taxonomía.

5. En sus propias palabras, explique la moraleja de la fábula.

6. Los alumnos deberán elegir entre dos maneras de resolver un problema, cuál de ellas usar y dar las razones.

7. Invente su propio cuento de hadas incluyendo todas las características del género.

Respuestas:

1. *Aplicación.* Los alumnos necesitarán saber el sistema de medidas, comprender lo que significa la longitud y usar la regla correctamente.

2. *Conocimiento.* Los alumnos sólo deberán recordar que la sexta enmienda habla de los derechos de los acusados.

3. *Análisis.* Los estudiantes deberán dividir los dos documentos en sus partes componentes y compararlas y contrastarlas para encontrar relaciones que describan sus similitudes y diferencias.

4. *Aplicación.* Los alumnos deben conocer todos los niveles, comprender su definición y luego usar esta información para escribir una pregunta sobre cada uno de ellos.

5. *Comprensión.* Los alumnos demuestran su entendimiento al explicar la moraleja de la fábula.

6. *Evaluación.* Los alumnos escogen entre dos opciones posibles y explican las razones de su elección.

7. *Síntesis.* Usando las características generales de los cuentos de hadas, los alumnos crean uno nuevo.

La taxonomía y las dimensiones del pensamiento

¿Hasta que punto la taxonomía de Bloom satisface las cuatro categorías mencionadas anteriormente las cuales se encuentran en la mayoría de los modelos más recientes que describen las dimensiones del pensamiento?

Los procesos básicos. Los seis niveles de la taxonomía cubren todas las habilidades incluidas en estos procesos. La observación es parte de los niveles de conocimiento y comprensión. Encontrar patrones y generalizar son habilidades que pertenecen a los niveles del conocimiento, la comprensión y el análisis. Formar conclusiones basadas sobre patrones se encuentra en los niveles de análisis y de síntesis. Finalmente, evaluar conclusiones es una característica propia del nivel de evaluación de la taxonomía.

Conocimiento específico de un determinado campo: Éste es el equivalente al nivel de conocimiento de Bloom.

La metacognición. Ésta es la única categoría que no se cita explícitamente en ninguno de los seis niveles. Sin embargo, al analizar o justificar sus razones para seleccionar entre opciones igualmente viables en el nivel de la evaluación, el alumno debe reflexionar sobre los procesos que usó para llegar a esta elección y reunir datos para apoyarla. Esta conciencia de los procesos de razonamiento usados constituye la esencia de la metacognición. Los demás componentes, tales como considerar la autoverificación como una habilidad valiosa, una actitud positiva hacia el estudio y una atención al aprendizaje a través de la introspección y práctica, muy probablemente resulten del uso correcto, frecuente y sistemático de los niveles más altos de la taxonomía.

La dimensión afectiva. Dado que estamos haciendo comparaciones con la taxonomía de Bloom del dominio cognitivo, es evidente que no hay referencia a los procesos afectivos. Para esto, necesitamos consultar la Taxonomía del Dominio Afectivo (Taxonomy of the Affective Domain) desarrollada por Krathwohl, Bloom y Masia (1964) que reconocía el impacto cognitivo de esta dimensión mucho antes de que las neurociencias hayan revelado la importancia de las emociones para la atención y el aprendizaje. Deseamos que nuestros estudiantes no sólo aprendan información, habilidades y la manera de aplicarlas sino que queremos que las aprecien y valoren su uso. Desarrollar una actitud positiva hacia el aprendizaje despierta su interés, aumenta la retención y debe ser uno de los principales objetivos de todo maestro.

Al igual que con el dominio cognitivo, cada uno de los cinco niveles de la taxonomía del dominio afectivo es un requisito previo para un desempeño exitoso en el próximo nivel. En cada nivel hay una gama de atributos. Los cinco niveles son:

La recepción. En este nivel, la recepción se da cuando los alumnos pasan de ser apenas conscientes de la información cognitiva a recibirla, y luego a dirigirle su atención aun cuando podrían estar distraídos.

La reacción. Este nivel trata el grado de voluntad de los alumnos a reaccionar ante las estrategias cognitivas, que van desde el consentimiento hasta la cooperación y el entusiasmo por la tarea de aprendizaje.

El valor. Este nivel abarca desde la opinión del alumno acerca del valor de la habilidad hasta su elección de esta habilidad en lugar de una anterior y el desarrollo de un firme compromiso para con ella.

Organización. Este nivel abarca la identificación por parte del alumno de las características de la habilidad cognitiva hasta la reunión de los elementos, características y otros atributos en un todo coherente.

La caracterización. El uso de las estrategias se ha convertido en un hábito por parte de los alumnos y lo han incorporado sistemáticamente a su filosofía de aprendizaje.

La combinación de las taxonomías cognitiva y afectiva provee una base sólida para motivar a los alumnos a ejercitar los niveles superiores de sus funciones intelectuales como parte regular del aprendizaje.

La diferencia crucial entre complejidad y dificultad

La complejidad y la dificultad describen operaciones mentales totalmente diferentes. Sin embargo, frecuentemente se usan como sinónimos. Este error, que resulta de tratar a los dos conceptos como uno solo, limita la eficacia de la taxonomía de elevar la capacidad intelectual de todos los estudiantes. Al reconocer de qué manera difieren, el maestro puede comprender mejor la conexión entre la taxonomía y la capacidad del estudiante. La *complejidad* describe los *procesos mentales* que el cerebro usa para manejar la información. En la taxonomía de Bloom (tabla 7.1), puede ser descrita por cualquiera de las seis palabras que representan los seis niveles. La pregunta *"¿Cuál es la capital de Rhode Island?"* está en el nivel del conocimiento, mientras que la pregunta

Lamentablemente, es más probable que los maestros aumenten la dificultad y no la complejidad, al tratar de elevar el nivel intelectual de los estudiantes.

"Díganme en sus propias palabras qué quiere decir una capital estatal" está en el nivel de la comprensión. La segunda pregunta es más *compleja* que la primera porque está en un nivel más alto de la taxonomía de Bloom.

La dificultad, por otro lado, se refiere a la *cantidad de esfuerzo* que el alumno tiene que hacer *dentro* de un cierto nivel de complejidad para alcanzar el objetivo del aprendizaje. Es posible que una actividad de aprendizaje se convierta en más difícil sin necesidad de que sea más compleja. Por ejemplo, la pregunta *"Nombren los estados de la Unión"* está en el nivel de complejidad del conocimiento porque a la mayoría de los estudiantes les exige solamente recordar (memoria semántica). La pregunta *"Nombren los estados de la Unión y sus capitales"* está también en el nivel del conocimiento pero es más difícil porque exige más esfuerzo para recordar más información. De la misma manera, la pregunta *"Nombren los estados y sus capitales en orden de su admisión en la Unión"* está también en el nivel del conocimiento, pero es considerablemente

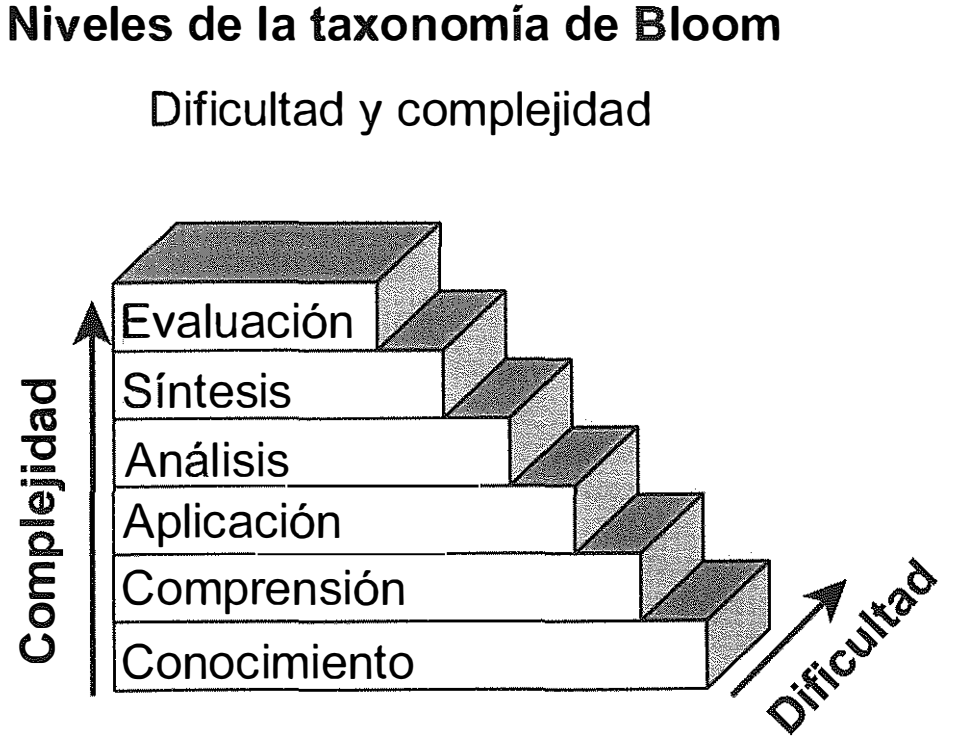


Figura 7.1. La complejidad y la dificultad son dos conceptos diferentes. La complejidad establece el nivel de pensamiento; la dificultad determina la cantidad de esfuerzo dentro de cada nivel.

más difícil que los primeros dos. Requiere recordar más información y después ponerla en orden cronológico.

Estos son ejemplos de cómo un estudiante puede esforzarse mucho para cumplir una tarea de aprendizaje y al mismo tiempo procesar al nivel intelectual más bajo. Al tratar de estimular a los estudiantes, es más probable que los maestros (quizás involuntariamente) aumenten la dificultad y no la complejidad a manera de desafío. Es posible que esto sea porque no reconocen

la diferencia entre estos conceptos o porque creen que la dificultad es el mejor método de alcanzar los niveles más altos de razonamiento. (Figura 7.1).

Conectar la complejidad y la dificultad con la habilidad

Cuando se les pregunta a los maestros si la complejidad o la dificultad está más vinculada con la habilidad del estudiante, escogen con mayor frecuencia la complejidad. Algunos expresan su creencia de que sólo los alumnos con habilidades superiores pueden ejecutar los procesos indicados en los niveles de análisis, síntesis y evaluación. Otros dicen que siempre que trataron de llevar a los estudiantes más lentos hacia los niveles superiores de la taxonomía la lección fracasó. Sin embargo, yo mantengo, al igual que Bloom, que el verdadero vínculo con la habilidad es la dificultad, no la complejidad.

Con buena orientación y práctica, los estudiantes más lentos pueden normalmente alcanzar los niveles más altos de la taxonomía de Bloom.

La conexión errónea entre complejidad y habilidad es el resultado de una profecía no intencional pero que acarrea su propio cumplimiento. Funciona de esta manera. Los maestros asignan una cierta cantidad de *tiempo* para que toda la clase aprenda un concepto. Usualmente la duración se basa en la cantidad de tiempo que el maestro piensa que un alumno *promedio* va a tardar en aprenderlo (Figura 7.2). Los estudiantes más avanzados aprenden el concepto en menos tiempo que el asignado. Durante el tiempo restante, sus cerebros muchas veces organizan las partes componentes del aprendizaje en categorías importantes y no importantes, es decir, seleccionan los atributos esenciales para su almacenaje y desechan lo que consideran sin importancia. Esto explica la razón por la cual los que aprenden rápido también recuperan la información rápidamente: no han amontonado información trivial en sus redes de memoria.

Mientras tanto, los alumnos más lentos necesitan más tiempo que el asignado para aprender el concepto. Si no se les permite ese tiempo adicional, no sólo perderán parte de los puntos secundarios del aprendizaje sino que no tendrán tiempo para organizarlo. Si el maestro intenta ascender en la taxonomía, los alumnos avanzados tienen los atributos más importantes del concepto en la memoria operativa para usarlos apropiadamente y con éxito en los niveles más altos de complejidad. Los alumnos más lentos, por otra parte, no tuvieron tiempo de organizar el aprendizaje y amontonaron todas sus partes componentes (importantes y no importantes) en su memoria operativa sin reconocer aquellas que son necesarias para un procesamiento más complejo. Para ellos, es como llevar cinco valijas grandes para un viaje de un día, mientras que los estudiantes rápidos sólo cargan un maletín con las cosas indispensables. Como resultado, los maestros se convencen de que los niveles más altos de razonamiento son para los estudiantes rápidos y de que la habilidad está vinculada con la complejidad.

Bloom habló de estudios en los cuales a los estudiantes lentos ni siquiera se les enseñó la información poco importante.[6] El programa escolar fue organizado desde el principio con enfoque en los atributos esenciales y otra información indispensable. Cuando el maestro ascendía en algunas clases, por los niveles de la taxonomía, estos estudiantes lograban mejores resultados que los de los grupos de control de los estudios. ¡Cuando los maestros diferencian entre la complejidad y la dificultad, emerge una nueva visión de la taxonomía de Bloom, que promete más éxito para un número mayor de estudiantes!

La taxonomía y el constructivismo

En su descripción de las características de los maestros constructivistas, Brooks y Brooks (1993) notó que estos maestros hacían preguntas que sugieren varias respuestas y alientan continuamente a los estudiantes a analizar,

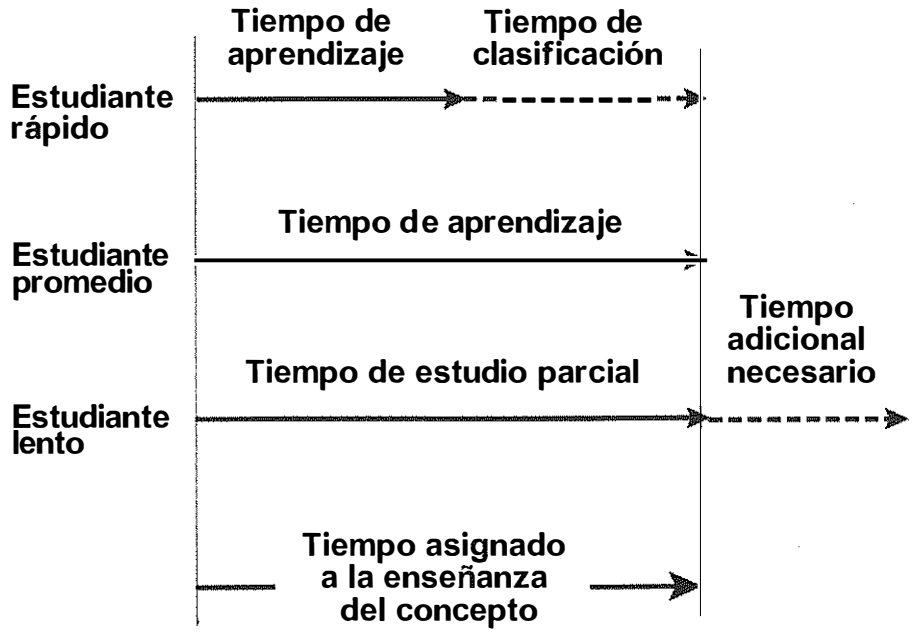


Figura 7.2. El tiempo designado para aprender un concepto es usualmente fijo aunque los estudiantes aprenden a diferentes velocidades.

sintetizar y evaluar. De esta descripción, parece evidente que los maestros que usan constantemente los niveles más altos de la taxonomía de Bloom están demostrando, entre otras cosas, comportamientos constructivistas.

La taxonomía puede adaptarse a los cambios en los programas escolares

Las implicaciones de estos estudios son muy significantes porque nos enseñan dos cosas importantes acerca del uso de la taxonomía.

- Si los maestros evitan la trampa de la profecía que acarrea su propio cumplimiento pueden lograr que los alumnos más lentos alcancen a pensar a niveles intelectuales superiores.

- Una manera de lograr esto es revisando el programa escolar y eliminando los temas menos importantes para ganar el tiempo necesario de práctica de los niveles más altos de la taxonomía. Un método eficaz es fijar prioridades entre todos los conceptos de un programa escolar, eliminar del 20 al 25 por ciento de los menos importantes y usar el tiempo ganado de esta manera para ayudar a todos los estudiantes a **ascender en la taxonomía**. Finalmente, aproveche el poder de la transferencia positiva combinando estos conceptos con material enseñado previamente y conectándolos con otros conceptos apropiados en otras partes del programa escolar.

Los niveles más altos del pensamiento aumentan la comprensión y la retención

El número de neuronas en nuestro cerebro disminuye a medida que avanzamos en edad, pero nuestra habilidad de aprender, memorizar y recordar depende principalmente de la cantidad de conexiones entre ellas. La estabilidad y permanencia de estas conexiones reflejan la naturaleza del proceso de razonamiento y del tipo y grado de repetición que ocurrió durante el episodio de aprendizaje.

Como se mencionó antes, las tomografías por emisión de positrones muestran que la repetición elaboradora que implica habilidades intelectuales de nivel superior, involucra el lóbulo frontal del cerebro. Esta actividad permite a los alumnos hacer conexiones entre lo que aprendieron antes y el nuevo aprendizaje, crea nuevas redes y refuerza las existentes e incrementa la probabilidad de consolidar y almacenar el nuevo aprendizaje para recuperación futura.

Muchos maestros reconocen la necesidad de acrecentar las actividades que requieren un razonamiento elaborado en lugar de su repetición de memoria. Admiten que cuando suben por los niveles más altos de la taxonomía de Bloom (o cualquier otro marco de habilidades intelectuales) los estudiantes demuestran una comprensión mucho más profunda. Sin embargo, admiten también que existen barreras en la utilización de este enfoque regularmente porque toma más tiempo. Como ejemplos, citan la presión de cubrir programas escolares cada vez más amplios y la tiranía de los exámenes de todo tipo con respuestas rápidas. Estos obstáculos no se pueden superar fácilmente, pero los maestros pueden tratar de llegar a un término medio: encontrar nuevas maneras de ocupar el

> Nuestros estudiantes darían un salto inmenso hacia los niveles más altos de pensamiento si todos los maestros usaran correcta y regularmente la taxonomía de Bloom en cada clase.

cerebro joven con actividades estimulantes y de desarrollar estrategias alternativas de evaluación.

Otros programas de habilidades intelectuales

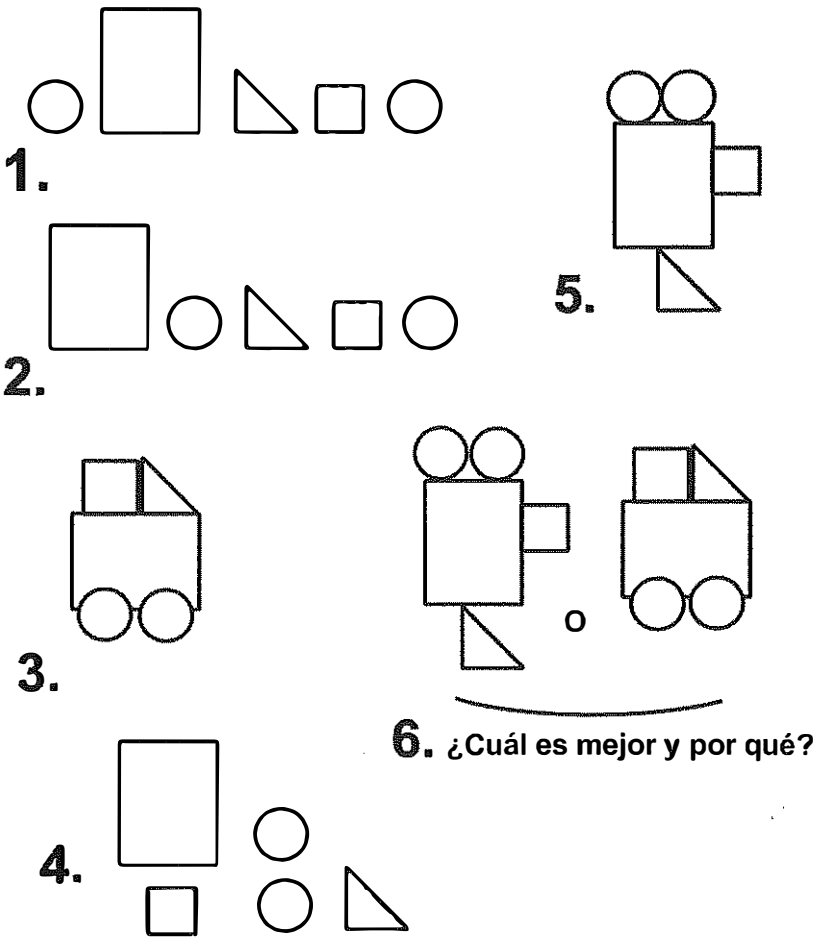
Existen otros programas y modelos de habilidades intelectuales, y regularmente aparecen nuevos. Mi análisis es que posiblemente sean muy útiles tras una extensa capacitación de los maestros, considerable reforma de los programas y una importante inversión en nuevos materiales. Hasta que eso ocurra, recomiendo que implementemos los programas necesarios para capacitar en la actualidad a los maestros en el uso de la taxonomía de Bloom correcta y exitosamente. Estoy convencido que si todos los maestros implementaran la taxonomía en todas las aulas y en todas las disciplinas, nuestros estudiantes darían un salto gigantesco en sus habilidades de pensar a niveles superiores. Y esto se puede hacer ya mismo mientras esperamos que los intentos de una reforma más extensa se hagan realidad.

¡ARRIBA CON LA TAXONOMÍA!

RINCÓN DE PRÁCTICA

COMPRENDER LA TAXONOMÍA DE BLOOM

Indicaciones: Con un(una) compañero(a), expliquen verbalmente lo que significan las siguientes figuras. Luego, completen la tabla de la próxima página usando las explicaciones sobre las figuras para describir su proceso mental en cada nivel de la taxonomía.



– Continúa –

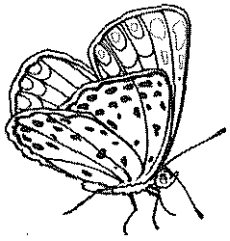
COMPRENDER LA TAXONOMÍA DE BLOOM – CONTINUACIÓN

Indicaciones: Escriba en los renglones siguientes los seis niveles de la taxonomía de Bloom, empezando con el menos complejo que se encuentra al final. Luego, escriba unas cuantas palabras junto a cada nivel para explicar el tipo de procesamiento que ocurre al describir las distintas figuras de la página anterior.

NIVEL	DESCRIPCIÓN DEL PROCESAMIENTO
6.	
5.	
4.	
3.	
2.	
1.	

RINCÓN DE PRÁCTICA

¡LLEVE UN CONCEPTO O UNA SITUACIÓN POR LOS NIVELES DE LA TAXONOMÍA!



Indicaciones: Piense en una tarea que deba cumplir con su hijo(a), padre o madre, compañero(a) o esposo(a) (por ejemplo, cómo usar el lavarropas, planear unas vacaciones) y describa preguntas o actividades que llevan la tarea en orden creciente a través de la taxonomía de Bloom.

CONCEPTO/SITUACIÓN:_____

Evaluación (juzgar el material usando determinados criterios):

Síntesis (combinar las ideas para formar un nuevo conjunto):

Análisis (dividir un concepto buscando relaciones entre sus partes componentes):

Aplicación (usar un concepto o principio en una nueva situación):

Comprensión (proveer significado al material para lograr su comprensión):

COMIENCE AQUÍ: Conocimiento (recordar de memoria la información):

RINCÓN DE PRÁCTICA

ALGUNAS SUGERENCIAS PARA USAR LA TAXONOMÍA DE BLOOM

- **Observe el comportamiento del estudiante.** El comportamiento del estudiante revela el nivel de complejidad en el cual ocurre el proceso mental. Cada vez que el cerebro tiene la opción de resolver un problema en dos niveles de complejidad, generalmente escoge el menos complejo. Los maestros pueden accidentalmente crear actividades que ellos piensan que están en un determinado nivel pero que los estudiantes pueden en realidad cumplir en un nivel diferente (usualmente más bajo).

- **Recuerde que los niveles son acumulativos.** Cada nivel incluye los de menor complejidad. Los estudiantes deben manejar el aprendizaje completa y exitosamente en los niveles más bajos antes de pasar a los superiores. Es muy difícil crear un producto (síntesis) sin una base sólida de conocimientos y suficiente práctica en la aplicación del aprendizaje.

- **Cuidado con la imitación.** Algunas veces los estudiantes parecen aplicar lo que aprendieron a una nueva situación (nivel de aplicación) pero están solamente imitando el comportamiento del maestro. La imitación está al nivel del conocimiento. Para que los estudiantes apliquen realmente el aprendizaje deben entender por qué están usando un cierto proceso para resolver nuevos problemas.

- **Discutan los conceptos clave en los niveles superiores.** No todos los temas se prestan a ser procesados en los niveles superiores. Hay disciplinas en las cuales la creatividad no es deseable (por ejemplo, aritmética básica, ortografía, las reglas gramaticales), pero trate de llevar a los niveles superiores todo concepto considerado aprendizaje clave. Esto ayuda a los estudiantes a proveer significado y hacer conexiones con lo aprendido anteriormente, por lo tanto aumentando considerablemente la retención .

- **Escoja la complejidad con preferencia sobre la dificultad.** Introduzca tareas novedosas y multisensoriales para guiar a los estudiantes progresivamente y en forma ascendente por la taxonomía. Limite exponerlos a información trivial y desaliéntelos de memorizarla, un proceso que muchos encuentran monótono y sin sentido. En lugar de eso, incluya actividades divergentes en análisis, síntesis y evaluación que son más interesantes y probablemente produzcan una mejor comprensión de los objetivos del aprendizaje.

RINCÓN DE PRÁCTICA

TAXONOMÍA DE BLOOM: AUMENTO DE LA COMPLEJIDAD

Los ejemplos se vuelven más complejos de abajo hacia arriba y más difíciles de izquierda a derecha.

NIVEL DE BLOOM	DIFICULTAD EN AUMENTO →	
COMPLEJIDAD EN AUMENTO ↑		
EVALUACIÓN	Comparen *dos* personajes principales de la obra. ¿A cuál preferirían tener de amigo y por qué?	Comparen los *cuatro* personajes principales de la obra. ¿A cuál preferirían tener de amigo y por qué?
SÍNTESIS	Vuelvan a escribir el cuento desde el punto de vista del perro.	Vuelvan a escribir el cuento desde los puntos de vista del perro y *del gato*.
ANÁLISIS	¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre esta historia y la que leímos sobre el héroe de la guerra civil americana?	¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre esta historia y la que leímos sobre el héroe de la guerra civil americana y *la que trata de la Gran Depresión?*
APLICACIÓN	Piensen en otra situación que podría haber causado que el personaje principal se comportara de esa manera.	Piensen en por lo menos tres situaciones adicionales que podrían haber causado que el personaje principal se comportara de esa manera.
COMPRENSIÓN	Escriban un párrafo que describa la niñez de cualquiera de los personajes principales.	Escriban un párrafo que describa la niñez de cada uno de los *cuatro* personajes principales.
CONOCIMIENTO	Nombren los personajes principales de esta historia.	Nombren los personajes principales y los *cuatro lugares* mencionados en esta historia.

RINCÓN DE PRÁCTICA

ENTENDER LA DIFERENCIA ENTRE COMPLEJIDAD Y DIFICULTAD

Primero, probemos una aplicación de la vida real.

1. Elijan un(una) compañero(a) y decidan quién va a ser el(la) compañero(a) A y quién el(la) B.
2. Cada compañero(a) toma su turno para ejecutar las actividades de la tabla 7.2 de más abajo.
3. Cuando ambos(as) compañeros(as) hayan terminado las tres situaciones, comenten si cambió la complejidad o la dificultad **en cada situación** al pasar de la actividad A a la B.

Tabla 7.2. Decidiendo si aumenta la complejidad o la dificultad

Situación	Actividad del(de la) compañero(a) A	Actividad del(de la) compañero(a) B	¿Cambió la complejidad o la dificultad? ¿Cómo?
1.	Dígale a su compañero(a) el mes de su nacimiento y la ciudad y el país en que nació.	Dígale a su compañero(a) la marca de su automóvil.	
2.	Arrugue un papel para formar una pelota. Párese a unos tres metros de su compañero(a). Pídale a su compañero(a) que forme un círculo con sus brazos (como abrazando a alguien). Ahora, arroje la pelota cinco veces y trate de embocarla dentro del círculo formado por los brazos de su compañero(a)	Repita lo que acaba de hacer su compañero(a), excepto con la espalda hacia él arrojando el papel por encima de la cabeza, tratando de embocar el círculo formado por los brazos de su compañero(a).	
3.	Pliegue una hoja de papel en forma de abanico. Después explíquele a su compañero(a) tres usos que el papel plegado puede tener.	Después de oír la explicación de su compañero(a), escoja el uso que usted piensa que es el mejor y explique por qué.	

– Continúa –

ENTENDER LA DIFERENCIA ENTRE COMPLEJIDAD Y DIFICULTAD – CONTINUACIÓN

Ahora, pongamos a prueba una situación escolar. Examine cómo el maestro de la tabla 7.3 cambia la actividad A a la actividad B. Luego decida si el maestro incrementó el nivel de complejidad o de dificultad de esa actividad.

Tabla 7.3. Decidir si se incrementó la complejidad o la dificultad

Maestro	Actividad A	Actividad B	¿Más compleja o más difícil?
1.	Hagan un resumen de la historia que acaban de leer.	Hagan un resumen de las dos últimas historias que acaban de leer.	
2.	Comparen y contrasten la personalidad de Julio César con la de Macbeth	Después de leer tres actos de *Macbeth*, escriban un posible desenlace.	
3.	Escojan un personaje de la narración que les gustaría ser y expliquen por qué.	Escojan dos personajes de la narración que les gustaría ser y expliquen por qué.	
4.	Nombren los tres elementos químicos más comunes de la Tierra.	Describa en sus propias palabras qué significa un elemento químico.	

Reflexiones:

¿Qué se relaciona más con la inteligencia, la complejidad o la dificultad?

¿Cómo afectará mi forma de enseñar entender esa diferencia?

– Continúa –

ENTENDER LA DIFERENCIA ENTRE COMPLEJIDAD Y DIFICULTAD – CONTINUACIÓN

Resumen: Aumentando la *dificultad* de una tarea hace que los estudiantes se esfuercen más sin elevar el nivel de sus procesos mentales. Puede pensar en eso como moverse *horizontalmente* dentro del mismo nivel de la taxonomía de Bloom. Estrategias como los ejercicios de repetición y ejercitación tienden a aumentar la dificultad. Anote a continuación algunas estrategias para aumentar la dificultad. ¿Para qué tipo de aprendizaje sería importante usar estrategias para aumentar la dificultad?

Aumentando la *complejidad* de una tarea hace que los estudiantes cambien la manera de procesar mentalmente la tarea. Piense que es como moverse *verticalmente* por la taxonomía de Bloom de un nivel a otro más alto. Las estrategias que hacen que los estudiantes comparen y contrasten, o que escojan entre las opciones y apoyen su selección, son ejemplos de aumentar la complejidad. Anote a continuación otras estrategias que aumentan la complejidad. ¿Para qué tipo de aprendizaje sería importante usar estrategias que aumentan la complejidad?

RINCÓN DE PRÁCTICA

PREGUNTAS QUE ESTIMULAN LOS PROCESOS MENTALES DE NIVEL SUPERIOR

Incorpore estas preguntas en las lecciones para estimular los niveles más altos del pensamiento. Asegúrese de leer las indicaciones para usar la taxonomía de Bloom con el objeto de que las preguntas logren su máxima eficacia. Recuerde proveer tiempo de espera adecuado. Los estudiantes deben acostumbrarse a este tipo de preguntas en todas las asignaturas de estudio.

¿Qué hubieras hecho tú? ¿Por qué crees que ésta es la mejor opción?

¿Cuáles son algunas de las cosas en que pensaste mientras esto estaba sucediendo?

¿Puede esto ocurrir realmente alguna vez? ¿Qué podría pasar después?

¿Qué piensas tú que podría pasar si ... ? ¿Qué piensas tú que causó esto?

¿Cómo difiere esto de ...? ¿Puedes dar un ejemplo?

¿Qué hacemos después de esto? ¿Dónde podríamos buscar ayuda para esto?

¿Nos olvidamos de alguna cosa importante?

¿Podemos confiar en las fuentes de este material?

¿De qué otras maneras se puede hacer esto? ¿Cómo puedes poner a prueba esta teoría?

¿En cuántas maneras puedes pensar para el uso de...?

¿Estás de acuerdo con el autor/orador? ¿Por qué o por qué no?

¿Puedes aislar la idea más importante?

¿Cómo podrías modificar esto? ¿Cómo afectaría el resultado si se cambiara la secuencia?

¿Cómo puedes diferenciar entre ... y ...?

CAPÍTULO 7

LAS HABILIDADES INTELECTUALES Y EL APRENDIZAJE

PUNTOS CLAVE PARA TOMAR EN CUENTA

Anote en esta página los puntos clave, ideas, tácticas y recursos que quiera considerar más tarde. Esta hoja es el resumen personal de su diario y le ayudará a refrescar la memoria.

CAPÍTULO 7 – NOTAS

1. Jausovec y Jausovec (2000).

2. Restak (1988).

3. Reconozco que mucho de lo que escribí aquí en la segunda edición no es muy diferente de lo que dije en la primera. ¿Por qué no hay ningún cambio?, se preguntará usted. Durante los años intermedios he observado la aparición de las normas de programas escolares adoptadas por el estado, mayor énfasis en exámenes estatales y nacionales y una gran insistencia del público en que la responsabilidad de la escuela y de los maestros se refleje en los resultados de los exámenes. Por lo tanto, con poco progreso en la consideración de otros programas de habilidades mentales más recientes, me siento cómodo en volver a recomendar la vieja pero todavía eficaz taxonomía de Benjamin Bloom.

4. Bloom (1956).

5. El nombre de este nivel frecuentemente crea confusión porque uno inmediatamente piensa en exámenes o pruebas. La intención de Bloom era que evaluación significara dictamen u opinión sobre diferentes opciones individuales dentro de un grupo y que la selección de una de ellas estuviera apoyada por una base lógica defendible.

6. Bloom (1976).

8

Recopilación de todo el material: planificando para hoy y para el mañana

La memoria humana difiere de la de una computadora porque es selectiva. Los puntos de interés—aquellos que en última instancia afectan de alguna manera la supervivencia—son memorizados mejor que aquellos que no lo son. Por esa razón, recordamos billones de datos personales y significativos mientras que la fría información que aprendemos en la escuela desaparece rápidamente.

—— Rita Carter,
Mapping the Mind

Puntos principales de este capítulo

Este capítulo se concentra en cómo usar la investigación presentado en este libro para planear las lecciones diarias. Sugiere pautas y un formato para diseñar la lección, menciona sistemas de recursos para mantener la pericia en los métodos y dirigirse hacia un crecimiento continuo.

Los capítulos anteriores examinaron algunos de los avances principales de la ciencia en la exploración de cómo procesa información y aprende el cerebro. Hay sugerencias para traducir estos nuevos descubrimientos enestrategias prácticas para la clase que pueden aumentar la eficacia de la enseñanza y el aprendizaje. Pero esta información será valiosa para los

estudiantes sólo si los maestros pueden incorporarla en sus métodos de enseñanza de modo que se convierta en parte de su comportamiento didáctico diario. La pregunta ahora es: ¿Cómo utilizamos esta gran cantidad de información cuando planeamos nuestras lecciones diarias?

CONSIDERACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN DIARIA

Pautas generales

Comience por tener en mente los siguientes pensamientos cuando está planificando:

- La persona participa completamente cuando aprende (dominio cognitivo, afectivo y psicomotor).
- El cerebro humano busca patrones para dar significado a la información.
- Las emociones forman parte integral del aprendizaje, la memorización y la capacidad de recordar.
- Las experiencias pasadas siempre afectan los aprendizajes nuevos.
- La memoria operativa del cerebro tiene una capacidad limitada.
- Dictar cátedra es el método menos efectivo de lograr la memorización.
- El ensayo es esencial para la memorización.
- El cerebro es un procesador paralelo que cumple muchas funciones al mismo tiempo.
- La práctica no nos lleva a la perfección.
- Cada cerebro es único.

Diseño de una lección

Para usar esta investigación en la planificación diaria, necesitamos el marco de un modelo de plan de lección. El modelo de componentes de lección que nació de la labor de Madeline Hunter (1982) en UCLA desde la década del setenta continúa sirviendo para ese propósito. He realizado modificaciones mínimas al modelo original de Hunter para incluir algunas de las estrategias más recientes.[1] Los nueve componentes del plan son:

1. *Presentación preparatoria.* Esta estrategia capta la atención de los estudiantes. Casi cualquier técnica que atrape su interés inicial puede ser valiosa. Varíe el método inicial que usa para atrapar la atención de los estudiantes y ofrecer novedad y recuerde el poder del humor para que presten atención y pueda crear un ambiente emocional positivo para la lección. Una vez que haya obtenido su atención inicial, el resto de la presentación será más efectiva si

   a. permite a los estudiantes recordar una experiencia que los ayudará a adquirir un nuevo aprendizaje (transferencia positiva),

   b. involucra la participación activa de los estudiantes (y al mismo tiempo evita los juegos de "adivinanzas" durante el período inicial de mayor atención),

   c. es relevante para el objetivo del aprendizaje.

2. *Objetivo del aprendizaje.* Ésta es una declaración clara de lo que se espera que logren los estudiantes durante el episodio de aprendizaje,[2] incluso los niveles de dificultad y complejidad, y debe incluir

   a. una declaración específica del material a ser aprendido

   b. el comportamiento manifiesto que demuestra si el aprendizaje ha sido adquirido y si se ha alcanzado el nivel apropiado de complejidad

3. *Propósito.* Esto indica *por qué* los estudiantes deberían alcanzar el objetivo del aprendizaje. Siempre que sea posible, debe manifestar de qué modo el nuevo aprendizaje se relaciona con el aprendizaje pasado y futuro del estudiante para facilitar la transferencia positiva y la creación de significado.

4. *Adquisición de información.* Ésta es la información y los procedimientos (las habilidades) que necesitan adquirir los estudiantes para alcanzar el objetivo del aprendizaje. Puede materializarse de diversas maneras, incluyendo lecturas, lecciones, grupos de aprendizaje cooperativos, presentaciones audiovisuales, el Internet y otros.

5. *Modelos.* Los modelos claros y correctos ayudan a los estudiantes a darle sentido al nuevo aprendizaje y a establecer significado. Los modelos deben ser ofrecidos en primer lugar por el maestro y deben ser exactos, no ambiguos ni polémicos. Luego pueden incluirse ejemplos negativos para mostrar un contraste.

6. *La evaluación del entendimiento.* Ésta es la estrategia que usará el maestro durante el episodio didáctico para verificar que los estudiantes estén alcanzando el objetivo del aprendizaje. La evaluación puede realizarse en forma de debate oral, evaluación escrita, formando parejas para

pensar y compartir, o cualquier otro formato evidente que produce los datos necesarios. Dependiendo de los resultados de estas evaluaciones, el maestro podrá proveer más oportunidades para la adquisición de información, volver a enseñar o continuar adelante.

7. *Ejercitación guiada.* Durante este período, el estudiante aplica el material aprendido en presencia del maestro. El maestro provee al estudiante información sobre el resultado del proceso, indicando de forma inmediata y específica si el ejercicio fue realizado con exactitud.

8. *Cierre.* Éste es el momento en el que la mente del estudiante puede resumir su percepción de lo que ha sido aprendido. El maestro da instrucciones específicas sobre qué debe procesar mentalmente el estudiante y provee tiempo suficiente para lograrlo. Generalmente, ésta es la última oportunidad que tiene el estudiante para darle sentido y significado al nuevo material aprendido, elementos críticos para la memorización. Las actividades diarias de cierre pueden realizarse de muchas maneras. Se pueden usar estrategias sinérgicas o escribir diarios. Entre las actividades de cierre para el final de una unidad pueden incluirse la escritura de obras de teatro, cantar canciones, recitar poesía, juegos de preguntas y respuestas y similares.

> En general, el cierre es la última oportunidad que tiene el estudiante para darle sentido y significado al nuevo material aprendido.

9. *Ejercitación independiente.* Después de que el maestro decida que los alumnos han alcanzado el objetivo del aprendizaje con el nivel de dificultad y complejidad correcto, los estudiantes prueban el nuevo material aprendido por cuenta propia para aumentar la memorización y desarrollar pericia.

Nota importante. No todas las lecciones necesitan incluir todos los componentes. Sin embargo, el maestro debe considerar cada componente y elegir los que son relevantes para el objetivo del aprendizaje. Por ejemplo, cuando se presenta una nueva unidad de estudio importante, la lección puede centrarse principalmente sobre los *objetivos* (¿Qué deseamos lograr?) y el *propósito* (¿Por qué estamos estudiando esto?). Por otra parte, una lección de repaso antes de un examen importante puede incluir más estrategias para *evaluar el entendimiento* y para estimular la *ejercitación guiada.*

> No todas las lecciones necesitan todos los componentes. El maestro debe considerar cada componente y elegir los que son relevantes para el objetivo del aprendizaje.

La tabla 8.1 muestra los componentes de la lección, su propósito, la relación de los mismos con la investigación y un ejemplo de una lección que enseña las características de los sufijos.

Tabla 8.1. Componentes a considerar en el diseño de las lecciones

COMPONENTE DE LA LECCIÓN	PROPÓSITO	RELACIÓN CON LA INVESTIGACIÓN	EJEMPLO
Presentación preparatoria	Concentra la atención de los estudiantes en el objetivo de aprendizaje	Establece la relevancia y favorece la transferencia positiva durante el período inicial de mayor atención.	"Consideren lo que aprendimos ayer sobre los prefijos y estén preparados para hablar de ellos".
Objetivo de aprendizaje	Identifica lo que se habrá aprendido al final de la lección.	Los estudiantes saben lo que deben aprender y cómo harán para saber que lo han aprendido.	"Hoy aprenderemos los sufijos y ustedes inventarán palabras con ellos".
Propósito	Explica por qué es importante alcanzar este objetivo.	Conocer el propósito de aprender algo aumenta el interés y establece el significado.	"Aprender los sufijos nos ayudará a entender más vocabulario y nos permitirá ser más creativos al escribir".
Adquisición de información	Da a los estudiantes la información, las fuentes y las habilidades que necesitan para alcanzar el objetivo.	Nivel de ***conocimiento*** de Bloom. Ayuda a identificar los atributos esenciales.	"Los sufijos son letras que, al ser colocadas al final de las palabras, cambian el significado de las mismas".
Modelos	Muestra el proceso o producto de lo que están aprendiendo los estudiantes.	Los modelos incrementan el sentido y el significado y ayudan a memorizar.	"Son ejemplos: -mente, como en simplemente; -melo, como en dímelo; y -se, como en lavarse".
La evaluación del entendimiento	Permite al instructor verificar si los estudiantes entienden lo que están aprendiendo.	Nivel de ***comprensión*** de Bloom.	"Pediré a algunos de ustedes que me digan lo que aprendieron hasta ahora sobre el significado y uso de los sufijos".
Ejercitación guiada	Permite a los estudiantes probar el nuevo material aprendido con la ayuda del maestro.	Nivel de utilización de Bloom. La práctica permite el aprendizaje veloz.	"Aquí hay 10 palabras. Agreguen un sufijo apropiado a cada una y expliquen sus nuevos significados".
Cierre	Da a los estudiantes tiempo para resumir mentalmente el nuevo material aprendido.	Última oportunidad para dar sentido y significado a la información, aumentando así la memorización.	"Ahora me callaré para que piensen en los atributos y usos de los sufijos".
Ejercitación independiente	Los estudiantes prueban el nuevo material aprendido por cuenta propia para desarrollar su pericia.	Esta ejercitación ayuda a volver permanente el nuevo aprendizaje.	"De tarea, agreguen sufijos a las palabras en la página 121 para cambiar su significado".

Veintiún preguntas que se deben hacer durante la planificación

La tabla 8.2 contiene algunas preguntas importantes que deben hacer los maestros durante la planificación de las lecciones. Por supuesto, las preguntas están relacionadas con la información y a las estrategias incluidas en los capítulos previos. Después de cada pregunta aparece la razón para considerarla y el número de capítulo donde aparece la fuente principal de la información.

Tabla 8.2. Preguntas que se deben hacer cuando se planifica la lección

PREGUNTA	RAZON	CAPÍTULO
1. ¿Qué tácticas estoy usando para ayudar a los estudiantes a dar sentido al aprendizaje?	El significado facilita la memorización.	2
2. ¿Cómo usaré el humor en esta lección?	El humor es una excelente forma de atraer la atención y agrega novedad.	2
3. ¿He dividido el episodio de aprendizaje en mini lecciones de unos 20 minutos cada una?	Los segmentos cortos de lecciones provocan períodos de falta de atención proporcionalmente menores que los más largos.	3
4. ¿Qué estrategias de motivación y novedad estoy utilizando?	La motivación y la novedad aumentan el interés y el sentido de responsabilidad.	1 & 2
5. ¿Qué tipo de repaso/ensayo debe usarse con este aprendizaje y cuándo?	El repaso por repetición o de elaboración cumplen diferentes propósitos.	3
6. ¿Estoy usando los momentos de mayor atención del modo más ventajoso?	La mayor memorización ocurre durante los momentos de más atención.	3
7. ¿Qué estarán haciendo los estudiantes durante el tiempo que no prestan atención?	La menor memorización ocurre durante los momentos de poca atención.	3
8. ¿Mi plan incorpora suficiente tiempo de espera cuando se hacen preguntas?	El tiempo de espera es esencial para permitir que el estudiante memorice/ recuerde.	3
9. ¿Qué estrategias de agrupación son apropiadas para este objetivo?	La agrupación de conceptos aumenta el número de elementos que puede manejar al mismo tiempo la memoria operativa.	3
10. ¿Qué aprendizaje previo relacionado debería ser incluido para la ejercitación distribuida?	La ejercitación distribuida aumenta la memorización a largo plazo.	3
11. ¿Cómo voy a maximizar la transferencia positiva y minimizar la negativa?	La transferencia positiva ayuda al aprendizaje; la negativa interfiere.	4
12. ¿He identificado los atributos esenciales de este concepto?	Los atributos esenciales ayudan a distinguir un concepto de todos los demás.	4

Tabla 8.2. Preguntas que se deben hacer cuando se planifica la lección

13. ¿Son los conceptos o habilidades demasiado similares entre sí?	Los conceptos y habilidades demasiado similares no deben enseñarse al mismo tiempo.	4
14. ¿Cómo mostraré a los estudiantes de qué modo pueden usar (transferir) este aprendizaje en el futuro?	La perspectiva de la transferencia futura aumenta la motivación y el significado.	4
15. ¿Es apropiado usar una metáfora con este objetivo?	Las metáforas aumentan la transferencia, la integración de los hemisferios y la retención.	4
16. ¿He incluido actividades multisensorias?	El uso de varios sentidos aumenta la retención.	5
17. ¿Sería útil usar un mapa de conceptos en esta ocasión?	Los mapas de conceptos facilitan la integración de los hemisferios y la retención.	5
18. ¿Estoy usando estrategias que promueven la creación de imágenes y la imaginación?	La creación de imágenes y la imaginación ayudan a establecer significado, promocionan la novedad y aumentan la retención.	6
19. ¿Sería apropiado usar música? De ser así ¿qué tipo y cuándo?	Algunos tipos de música facilitan las actividades de procesamiento y cooperación.	6
20. ¿Cómo haré para hacer que este objetivo ascienda en la taxonomía de Bloom?	Los niveles superiores de la taxonomía involucran razonamientos de orden más alto y son más interesantes.	7
21. ¿Qué emociones (dominio afectivo) deben ser consideradas o evitadas en el aprendizaje de este objetivo?	Las emociones desempeñan una función clave en la aceptación y retención del aprendizaje.	7

MANTENER LA CAPACIDAD PARA EL FUTURO

Este libro sugiere una variedad de estrategias que pueden probar los maestros para aumentar la efectividad del proceso de enseñanza y aprendizaje. Las estrategias han sido derivadas de las investigaciones más recientes sobre el proceso de aprendizaje. Es posible que los maestros que prueben estas estrategias por primera vez necesiten apoyo e información sobre los resultados del proceso para medir la efectividad de su puesta en práctica. El sistema de apoyo escolar es muy importante para mantener el interés y compromiso del maestro, en especial si las nuevas estrategias no producen de forma inmediata los resultados deseados en el salón de clase.

El papel del director de la escuela

Los directores de escuela cumplen una función vital en el establecimiento de un ambiente y cultura escolar receptivos a nuevas estrategias de enseñanza y en el mantenimiento de los sistemas de apoyo necesarios para continuar el desarrollo profesional de los maestros. Proveer oportunidades para que los maestros aprendan un repertorio expandido de técnicas de instrucción basadas en la investigación es un método efectivo que pueden usar los directores para promover la colaboración, establecer su papel de líder de la enseñanza y mejorar el ímpetu profesional del personal académico.

Tipos de sistemas de apoyo

Entrenamiento de pares. Esta estructura reúne a dos maestros que periódicamente se observan mutuamente durante la clase. Durante la lección, el maestro que está observando evalúa el uso de una estrategia o técnica específica que fuera identificada durante una reunión previa a la observación. Después de la lección, el maestro observador provee información sobre el resultado de la puesta en práctica de la estrategia. La naturaleza no amenazadora y sustentadora de esta relación de pares alienta a los maestros a arriesgarse a probar nuevas técnicas que de otro modo evitarían por temor al fracaso o al escrutinio de la administración de la escuela. Los pares entrenadores reciben un entrenamiento inicial para establecer la meta de observación en la reunión previa y aprender diferentes métodos para recolectar información durante la observación.

> Es raro que la calidad del aprendizaje supere la calidad de la enseñanza.

Grupos de estudio. Formar pequeños grupos de maestros y administradores para estudiar un tema específico en mayor profundidad es un método efectivo para expandir el entendimiento y las formas de utilizar las nuevas estrategias. Los miembros del grupo buscan nuevas investigaciones sobre el tema e intercambian y examinan información, datos y experiencias en un contexto de grupo. Cada grupo se concentra en uno o dos temas, como por ejemplo, el tiempo de espera, la transferencia y las técnicas de memorización. Los grupos dentro de una escuela o distrito escolar pueden utilizar técnicas cooperativas de aprendizaje para compartir la información con otros grupos.

Investigación práctica. La realización de pequeños estudios dentro de una clase o escuela puede suministrar a los maestros la convalidación que necesitan para incorporar en forma permanente nuevas estrategias a su repertorio. Por ejemplo, cambiar la duración del tiempo de espera después de hacer preguntas ofrece datos sobre la variación en la cantidad y calidad de las respuestas de los estudiantes según la duración de dicho tiempo de espera. Si varios maestros realizan este estudio y comparten la información, obtendrán evidencia que

apoyará la eficacia del método de continuar usando un tiempo de espera más largo. La investigación práctica sobre el uso del humor y la música en la clase puede ayudar a los maestros a determinar el efecto de estas estrategias sobre el rendimiento de los estudiantes. Luego los maestros pueden compartir sus resultados con sus colegas en las reuniones de profesores o en las sesiones de estudio en grupo. Este formato también incentiva la noción de que los maestros deben participar en proyectos de investigación para completar su desarrollo profesional.

Talleres sobre las nuevas investigaciones. Organizar talleres que se concentran en los nuevos descubrimientos sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje es una forma valiosa de actualizar la base de conocimientos de los maestros. Áreas tales como la transferencia y transformación del aprendizaje, la reflexión, la memoria y el desarrollo de conceptos son temas que están siendo ampliamente investigados en este momento y deberían ser observados para determinar si los nuevos descubrimientos son apropiados para los talleres del distrito escolar o la escuela.

Cuando los educadores incentivan las actividades de desarrollo profesional del personal, tales como los grupos de estudio y la investigación práctica, están reconociendo que nuestro conocimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje cambia constantemente a medida que la investigación suministra más datos sobre cómo aprende nuestro sorprendente cerebro. Los verdaderos profesionales se dedican a actualizar su base de conocimientos constantemente y entienden que el desarrollo profesional individual es una responsabilidad personal y de toda la vida que aumentará su efectividad como educadores.

CONCLUSIÓN

Aunque la "Década del cerebro" ya pasó, siguen vigentes las probables contribuciones de la neurociencia al área de la educación. El sólo hecho de que los neurocientíficos y educadores se están reuniendo para hablar demuestra que hemos superado una nueva frontera en nuestra profesión. Obviamente, no hay respuestas mágicas que garanticen el éxito de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los educadores saben que muchas variables afectan esta interacción dinámica, y muchas de ellas están más allá de la influencia o el control del maestro. Lo que *sí* pueden controlar los maestros es su propio comportamiento. Mi esperanza es que este libro proporcione nueva información, estrategias y conocimientos a los maestros para aumentar sus probabilidades de tener éxito con una mayor cantidad de estudiantes.

RINCÓN DE PRÁCTICA

REFLEXIONES SOBRE EL DISEÑO DE LAS LECCIONES

Éste es un ejemplo de lección diseñada usando el modelo de procesamiento de información del capítulo 2.

Objetivo: El estudiante podrá describir verbalmente las partes principales del modelo de procesamiento del cerebro en el texto *Cómo aprende el cerebro.*

Presentación preparatoria: "Tómense un momento para pensar si es importante que los maestros sepan cómo creemos que el cerebro selecciona y procesa información. Luego hablen sobre sus opiniones con un compañero".

Propósito: "El propósito de esta lección es ofrecerles parte de la información más avanzada que tenemos sobre cómo creemos que procesa información el cerebro y de este modo tener más éxito en la elección de métodos de enseñanza que resultan en aprendizaje".

Adquisición de información: El maestro describe los pasos principales del proceso, inclusive el ingreso por los sentidos, la interacción del registro de la percepción y la memoria a corto plazo, la memoria operativa, el almacenaje a largo plazo, el sistema cognitivo de creencias y el concepto de uno mismo. Enfatiza la importancia para todo el proceso del sentido y significado, así como de las experiencias pasadas.

Modelos: El maestro explica las cuatro metáforas (persianas, tablero de noticias, mesa de trabajo y archivos). Usa ejemplos de la capacidad de la memoria operativa, utiliza las manos como modelo y muestra el modelo del cerebro.

Evaluación del entendimiento: El maestro pide a los estudiantes que completen la hoja de funciones después de cubrir varias partes del modelo y solicita que usen la estrategia de la sinergia para hablar con su compañero.

Ejercitación guiada: El maestro da ejemplos de las diferencias entre dar sentido y significado y de las diferencias entre un concepto positivo y negativo de uno mismo para determinar el alcance del empleo del modelo.

Cierre: "Tómense unos minutos para resumir mentalmente y en silencio las partes principales del modelo de procesamiento del cerebro y estén preparados para explicarlas".

Ejercitación independiente: Visite las clases de los maestros para determinar en qué medida usan el modelo durante la presentación de sus lecciones.

CAPÍTULO 8

Recopilación de todo el material

PUNTOS CLAVE PARA TOMAR EN CUENTA

Anote en esta página los puntos clave, ideas, tácticas y recursos que quiera considerar más tarde. Esta hoja es el resumen personal de su diario y le ayudará a refrescar la memoria.

CAPÍTULO 8 – NOTAS

1. El diseño original de Hunter tenía siete componentes. He tomado el *propósito de la lección* del *objetivo de la lección* donde lo había colocado Hunter y lo he convertido en un componente separado para enfatizar su importancia y establecer la relevancia de la lección para los estudiantes. También he agregado el *cierre* como componente separado por el alto impacto de esta estrategia sobre el aumento de retención del material.

2. Cuando el maestro manifiesta el objetivo del aprendizaje explícitamente al comienzo de la lección, lo llamamos una lección *expositiva*—o sea, el objetivo ha sido "expuesto". A veces, preferimos que los estudiantes descubran el objetivo de la lección por cuenta propia. Obviamente, ésta sería una lección de *descubrimiento*. Las lecciones de descubrimiento requieren planificación y dirección más cuidadosa para asegurar que los estudiantes realmente alcancen el objetivo deseado. Si el estudiante no sabe adónde se dirige la lección, *cualquier* dirección será apropiada.

Glosario

Agrupamiento. La habilidad del cerebro de percibir un grupo coherente de elementos como un solo elemento o un grupo.

Amígdala. Una estructura con forma de almendra en el sistema límbico del cerebro que codifica los mensajes emocionales en la memoria a largo plazo.

Apoptosis. El proceso genéticamente programado que destruye las células cerebrales innecesarias o enfermas.

Atributo esencial. Una característica que diferencia un concepto de todos los demás.

Axón. La fibra larga no ramificada de la neurona que transporta los impulsos desde una célula a la próxima neurona.

Células gliales. Células especiales "adherentes" del cerebro que rodean cada neurona para brindarle apoyo, protección y nutrición.

Cerebelo. Una de las principales partes del cerebro, coordina el movimiento muscular.

Cerebrum (o cerebro propiamente dicho). La más grande de las partes principales del cerebro, controla la interpretación sensorial, el pensamiento y la memoria.

Cierre. La estrategia educativa que permite que los estudiantes tengan un período de silencio en la clase para repasar mentalmente lo que aprendieron durante la lección.

Concepto de uno mismo. La percepción que tenemos de nuestra propia identidad y del lugar que ocupamos en el mundo.

Confabulación. El proceso que usa el cerebro para reemplazar información faltante en la memoria a largo plazo mediante una falsificación que el individuo cree cierta.

Constructivismo. La teoría de la enseñanza que sostiene que los estudiantes activos usan las experiencias pasadas y el proceso de agrupamiento para darle sentido y significado al nuevo material aprendido, construyendo de ese modo esquemas conceptuales más amplios.

Corteza motora. La franja angosta que cruza la parte superior del cerebro de oído a oído y que controla el movimiento.

Corteza. La capa delgada pero resistente de células que cubre el cerebro y contiene todas las neuronas usadas en los procesos cognitivos y motores.

Cuerpo calloso. El puente de fibras nerviosas que conecta el hemisferio izquierdo con el derecho y permite la comunicación entre ellos.

Dendrita. Una extensión ramificada que nace en el cuerpo celular de la neurona que recibe los impulsos de las neuronas vecinas mediante contactos sinápticos.

Efecto de primacía-novedad. El fenómeno mediante el cual uno tiende a recordar mejor lo primero que aparece en un episodio de aprendizaje y en segundo lugar lo que viene al final.

Electroencefalógrafo (EEG). Instrumento que traza las fluctuaciones de la actividad eléctrica del cerebro a través de electrodos colocados sobre el cuero cabelludo.

Endorfinas. Sustancias químicas similares a los opiáceos que produce el cuerpo para disminuir el dolor y producir sensaciones placenteras y eufóricas.

Engrama. El trazo permanente del recuerdo que resulta cuando el tejido cerebral es anatómicamente alterado por una experiencia.

Escáner para tomografías computarizadas (TC, antiguamente llamado TAC). Un instrumento que usa rayos x y procesamiento de datos para producir un corte transversal detallado de la estructura cerebral.

Escáner para tomografías de emisión de positrones (TEP). Un instrumento que rastrea el metabolismo de azúcares marcados radioactivamente en el tejido cerebral para producir una imagen a color de la actividad celular.

Fonemas. Las unidades mínimas del sonido en un lenguaje que se combinan para formar sílabas.

Giro angular. Una estructura cerebral que desglosa la información visual de las palabras para poder asociarlas con su significado.

Hipocampo. Una estructura cerebral que compara el nuevo aprendizaje con el aprendizaje anterior y codifica la información de la memoria operativa hacia la memoria a largo plazo.

Imagen de resonancia magnética (IRM). Un instrumento que usa ondas de radio para alterar la alineación de los átomos del cuerpo en un campo magnético y producir imágenes de alto contraste procesadas por una computadora de estructuras internas.

Imagen de resonancia magnética funcional (IRMf). Un instrumento que mide el flujo sanguíneo al cerebro para registrar áreas de alta y baja actividad neuronal.

Imágenes. La visualización mental de objetos, eventos y conceptos.

Investigación práctica. Un proceso sistemático para evaluar la efectividad de los métodos de enseñanza usando técnicas de investigación.

Lóbulo frontal. La parte anterior del cerebro que controla el razonamiento de nivel superior, dirige la resolución de problemas y regula los excesos del sistema emocional (límbico).

Materia blanca. El tejido que se encuentra por debajo de la materia gris (corteza) del cerebro.

Materia gris. La capa delgada pero resistente que cubre el cerebro conocida también como corteza cerebral.

Memoria a largo plazo. Las áreas del cerebro en las cuales se almacena información en forma permanente.

Memoria inmediata. La memoria temporal en la cual la información es procesada rápidamente (en segundos) y subconscientemente, para luego ser bloqueada o transmitida a la memoria operativa.

Memoria operativa. La memoria temporal donde se procesa conscientemente la información.

Mielina. Una substancia grasa que rodea y aísla el axón de la neurona.

Mnemónica. Una palabra u oración que se usa como recurso para recordar información, patrones o reglas no relacionadas entre sí.

Neurona. La célula básica del cerebro y del sistema nervioso, que consiste de un cuerpo celular globular, una fibra larga llamada axón que transmite los impulsos y muchas fibras más cortas llamadas dendritas que los reciben.

Neuroplasticidad. La habilidad permanente del cerebro de reorganizar redes neurales basándose en las experiencias nuevas.

Neurotransmisora. Una de las casi 100 sustancias químicas almacenadas en los axones que transmiten impulsos de neurona a neurona atravesando la brecha sináptica.

Período de mayor retención. Momento en el episodio de aprendizaje en que es más probable que se recuerde la nueva información o habilidad.

Potenciación a largo plazo. El aumento de fortaleza y sensibilidad sináptica que permanece como resultado de detonaciones repetidas y frecuentes entre la sinapsis de dos neuronas asociadas. En estos momentos, es el mecanismo científicamente aceptado que explica el almacenamiento a largo plazo.

Preponderancia hemisférica. La noción de que los dos hemisferios cerebrales están especializados y procesan la información de manera diferente.

Prosodia. El ritmo, la cadencia, los patrones de los acentos y el tono de una lengua.

Repetición. El reprocesamiento de la información en la memoria operativa.

Retención. La preservación del material aprendido en el almacenamiento a largo plazo de modo que pueda ser identificado y recordado rápida y precisamente.

Ritmo circadiano. El ciclo diario de numerosas funciones del cuerpo, tales como la respiración y la temperatura.

Sinapsis. El espacio microscópico entre el axón de una neurona y la dendrita de otra.

Sistema cognitivo de valores. El esquema único que utiliza uno para interpretar cómo funciona el mundo, basándose en la experiencia.

Sistema de activación reticular (SAR). La estructura densa de neuronas en el tronco encefálico que controla las funciones principales del cuerpo y mantiene el estado de alerta del cerebro.

Sistema límbico. Las estructuras en la base del cerebro que controlan las emociones.

Tálamo. Una parte del sistema límbico que recibe toda la información sensorial que ingresa, excepto los olores y la envía a otras áreas de la corteza cerebral para que sea procesada en mayor profundidad.

Tallo cerebral o encefálico. Una de las principales partes del cerebro, recibe estímulos sensoriales y controla las funciones vitales tales como el latido del corazón, la temperatura del cuerpo y la digestión.

Taxonomía de Bloom del dominio cognitivo. Modelo creado por Benjamin Bloom en los años 1950 para clasificar la complejidad del pensamiento humano en seis niveles.

Tiempo de espera. El período de silencio que le sigue a una pregunta del maestro antes de que el primer estudiante sea llamado a contestar.

Transferencia. La influencia que lo aprendido anteriormente ejerce sobre el nuevo aprendizaje y el grado en el cual el nuevo aprendizaje le será útil al alumno en el futuro.

Trastorno de la fase de sueño retrasada. Un problema crónico causado principalmente por el cambio en el ciclo de sueño de un adolescente que causa dificultad para dormirse por la noche y para despertar por la mañana.

Umbral de respuesta. Períodos importantes durante los cuales el cerebro infantil reacciona a ciertos tipos de estímulos para crear o consolidar las redes neurales.

BIBLIOGRAFÍA

Acebo, C., Wolfson, A., & Carskadon, M., "Relations among self-reported sleep patterns, health, and injuries in adolescents", *Sleep Research*, 27, 1997, p. 149.

American Association of School Administrators, *The School Administrator*, enero 1998.

Amunts, K., Schlaug, G., Jancke, L., Steinmetz, H., Schleicher, A., Dabringhaus, A., & Zilles, K., " Motor cortex and hand motor skills: Structural compliance in the human brain", *Human Brain Mapping*, 5, pp. 206–215, 1997.

Association for Supervision and Curriculum Development, *Educational Leadership*, noviembre 1998.

Banich, M., *Neuropsychology: The neural bases of mental function.* New York: Houghton Mifflin, 1997.

Bates, E., "Language and the infant brain", *Journal of Communication Disorders*, 32, julio-agosto 1990, pp. 195–205,

Begley, S., "Rewiring your gray matter", *Newsweek*, 1 de enero, 2000, pp. 63-65.

Blood, A. J., Zatorre, R. J., Bermudez, P., & Evans, A. C., " Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions", *Nature Neuroscience*, 2, abril 1999, pp. 382–387.

Bloom, B. S., *Taxonomy of educational objectives (cognitive domain).* New York: Longman, 1956.

Bloom, B. S., *Human characteristics and school learning.* New York: McGraw-Hill.

Bromley, K., Irwin-DeVitis, L., & Modlo, M. (1995). *Graphic organizers.* New York: Scholastic, 1976.

Brooks, J., & Brooks, M., *In search of understanding: The case for constructivist classrooms.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1993.

Buckner, R. L., Kelley, W. M., & Petersen, S. E., "Frontal cortex contributions to human memory formation ", *Nature Neuroscience*, 2, abril 1999, pp. 311–314.

Butterworth, B., *What counts: How every brain is hardwired for math.* New York: Free Press, 1999.

Buzan, T., *Use both sides of your brain*, 3ª edición, New York: Penguin, 1989.

Buzzell, K., *The children of Cyclops: The influence of television viewing on the developing human brain.* San Francisco: Association of Waldorf Schools of North America, 1998.

Cahill, L., & McGaugh, J., " Mechanisms of emotional arousal and lasting declarative memory", *Trends in Neuroscience*, 21, 1998, pp. 294–299.

Caine, R., & Caine, G., *Making connections: Teaching and the human brain.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1991.

Calvin, W., & Ojemann, G., *Conversations with Neil's brain: The neural nature of thought and language.* Menlo Park, CA: Addison-Wesley, 1994.

Carskadon, M. A., Acebo, C., Wolfson, A. R., Tzischinsky, O., & Darley, C., " REM sleep on MSLTS in high school students is related to circadian phase", *Sleep Research*, 26, 1997, p. 705.

Carter, R., *Mapping the mind*. Los Angeles: University of California Press, 1998.

Catterall, J., Chapleau, R., & Iwanga, J., "Involvement in the arts and human development: Extending an analysis of general associations and introducing the special cases of intense involvement in music and in theater arts", *Monograph Series No. 11*, Washington, DC: Americans for the Arts, otoño 1999.

Chapman, C., *If the shoe fits: Developing the multiple intelligences classroom*, Arlington Heights, IL: Skylight, 2000.

Chapman, C., & King, R., *Test success in the brain compatible classroom*. Tucson, AZ: Zephyr, 2000.

Cheour, M., Ceponiene, R., Lehtokoski, A., Luuk, A., Allik, J., Alho, K., & Näätänen, R., "Development of language-specific phoneme representations in the infant brain", *Nature Neuroscience*, 1, setiembre 1998, pp. 351–353.

Courchesne, E., "An MRI study of autism: The cerebellum revisited", Carta publicada en *Neurology*, 52, marzo 23, 1999, pp. 1106–1107.

Croyle, L., "Rate of reading, visual processing, colour and contrast", *Australian Journal of Learning Disabilities*, 3, setiembre 1998, pp. 13–20.

Dale, P. S., Simonoff, E., Bishop, D.V.M., Eley, T. C., Oliver, B., Price, T. S., Purcell, S., Stevenson, J., & Plomin, R., "Genetic influence on language delay in two-year-old children", *Nature Neuroscience*, 1, agosto 1998, pp. 324–328.

Damasio, A., *The feeling of what happens: Body and emotion in the making of consciousness*, New York: Harcourt Brace, 1999.

Danesi, M., "The contribution of neurolinguistics to second and foreign language theory and practice", *System*, 3, 1990, pp. 373–396.

Davis, J., *Mapping the mind: The secrets of the human brain and how it works*. Secaucus, NJ: Birch Lane Press, 1997.

Dehaene, S., *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press, 1997.

Dehaene, S., Spelke, E., Pinel, P., Stanescu, R., & Tsivkin, S., "Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain-imaging evidence", *Science*, 284, mayo 7, 1999, pp. 970-974.

Diamond, J., *The third chimpanzee: The evolution and future of the human animal*. New York: Harper Perennial, 1992.

Diamond, M., & Hopson, J., *Magic trees of the mind: How to nurture your child's intelligence, creativity, and healthy emotions from birth through adolescence*. New York: Dutton, 1998.

Droz, M., & Ellis, L., *Laughing while learning: Using humor in the classroom*. Longmont, CO: Sopris West, 1996.

Eisner, E., "Does experience in the arts boost academic achievement?", *Art Education*, enero 1998, p. 51.

Fagan, J., Prigot, J., Carroll, M., Pioli, L., Stein, A., & Franco, A., "Auditory context and memory retrieval in young infants", *Child Development*, 68, diciembre 1997, pp. 1057–1066.

Fiske, E. B. (Ed.), *Champions of change: The impact of the arts on learning*. Washington, DC: President's Committee on the Arts and the Humanities, 1999.

Gardner, H., *Frames of mind: The theory of multiple intelligences.* New York: Basic Books, 1983.

Gazzaniga, M. S., "The split brain in man", *Scientific American,* agosto 1967, pp. 24–29.

Gazzaniga, M. S., "Organization of the human brain", *Science,* 245, 1989, pp. 947–952.

Gazzaniga, M. S., *The mind's past.* Berkeley: University of California Press, 1998a.

Gazzaniga, M. S., "The split brain revisited", *Scientific American,* julio 1998b, pp. 48–55.

Goleman, D., *Emotional intelligence: Why it can matter more than I.Q.* New York: Bantam, 1995.

Graziano, A. B., Peterson, M., & Shaw, G. L., "Enhanced learning of proportional math through music training and spatial-temporal training", *Neurological Research,* 21, marzo 15, 1999, March 15, pp. 139–152.

Gur, R., "Sex differences in regional cerebral glucose metabolism during a resting state", *Science,* 267, 1995, pp. 528–531.

Gur, R., Turetsky, B., Matsui, M., Yan, M., Bilker, W., Hughett, P., & Gur, R.E., "Sex differences in brain gray and white matter in healthy young adults: Correlations with cognitive performance", *The Journal of Neuroscience,* 19, mayo 15, 1999, pp. 4065–4072.

Hannaford, C., *Smart moves: Why learning is not all in your head.* Arlington, VA: Great Ocean, 1995.

Hart, L., *Human brain and human learning.* New York: Longman, 1983.

Hedges, L., & Nowell, A., "Sex differences in mental test scores: Variability and numbers of high scoring individuals". *Science,* 269, 1995, pp. 41–45.

Hunter, M., *Mastery teaching.* El Segundo, CA: T.I.P. Publications, 1982.

Hyerle, D., *Visual tools for constructing knowledge.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1996.

Irlen, H., & Robinson, G. L., "The effect of Irlen coloured filters on adult perception of workplace performance", *Australian Journal of Learning Disabilities,* 1, diciembre 1996, pp. 7–15.

Jausovec, N., & Jausovec, K., "EEG activity during the performance of complex mental problems", *International Journal of Psychophysiology,* 36, abril 3, 2000, pp. 73–88.

Johnson, J., & Newport, E., "Critical period effects on universal properties of language: The status of subjacency in the acquisition of a second language", *Cognition,* 39, 1991, pp. 215–258.

Johnson, S., *Strangers in our homes: TV and our children's minds,* trabajo presentado en Waldorf School, San Francisco, mayo 1999.

Kagan, S., & Kagan, M., *Multiple intelligences: The complete MI book.* San Clemente, CA: Kagan Cooperative Learning, 1998.

Kempermann, G., & Gage, F., "New nerve cells for the adult brain", *Scientific American,* 1999, pp. 48–53.

Key, N., *Research methodologies for whole-brained integration at the secondary level.* Report No. SP 037894. Pueblo, CO: U.S. Government Document Service, 1991.

Kim, K., Relkin, N., Lee, K., & Hirsch, J., "Distinct cortical areas associated with native and second languages", Carta a *Nature,* 388, 1997, pp. 171–174.

Kimura, D., "Sex differences in the brain", *Scientific American,* setiembre 1992, pp. 119–124.

Knecht, S., Deppe, M., Drager, B., Bobe, L., Lohmann, H., Ringelstein, E., & Henningsen, H., "Language lateralization in healthy right-handers", *Brain*, 123, enero 2000, pp. 74–81.

Korol, D. L., & Gold, P. E., "Glucose, memory, and aging", *American Journal of Clinical Nutrition*, 67, 1998, pp. 764S–771S.

Kosslyn, S. M., Pascual-Leone, A., Felician, O., Camposano, S., Keenan, J. P., Thompson, W. L., Ganis, G., Sukel, K. E., & Alpert, N. M., "The role of Area 17 in visual imagery: Convergent evidence from PET and rTMS", *Science*, 284, abril 2, 1999, pp. 167–170.

Kotulak, R., *Inside the brain: Revolutionary discoveries of how the mind works.* Kansas City, MO: Andrews McMeel, 1996.

Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B., *Taxonomy of educational objectives—The classification of educational goals: Handbook II: Affective domain.* New York: McKay, 1964.

Kripke, D. F., Youngstedt, S. D., & Elliot, J. A., "Light brightness effects on melatonin duration", *Sleep Research*, 26, 1997, p. 726.

Laviola, G., Adriani, W., Terranova, M. L., & Gerra, G., "Psychobiological risk factors for vulnerability to psychostimulants in human adolescents and animal models", *Neuroscience Biobehavior Review*, 23(7), 1999, pp. 993–1010.

Leonard, J., "The sorcerer's apprentice: Unlocking the secrets of the brain's basement", *Harvard Magazine*, mayo-junio 1999, pp. 56–62.

Levy, J., "Right brain, left brain: Fact and fiction", *Psychology Today*, mayo 1985.

Loftus, E., "Creating false memories", *Scientific American*, setiembre 1997, pp. 51–55.

Loomans, D., & Kolberg, K., *The laughing classroom: Everyone's guide to teaching with humor and play.* New York: H. J. Kramer, 1993.

Maquire, E. A., Frith, C. D., & Morris, R.G.M., "The functional neuroanatomy of comprehension and memory: The importance of prior knowledge", *Brain*, 122, octubre 1999, pp. 1839–1850.

Merzenich, M. M., Jenkins, W. M., Johnston, P., Schreiner, C., Miller, S. L., & Tallal, P., "Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training", *Science*, enero 5, 1996, p. 271 .

Middleton, F. A., & Strick, P. L., "Cerebellar output: Motor and cognitive channels", *Trends in Cognitive Sciences*, 2, setiembre 1998, pp. 348–354.

Miller, G. A., "The magical number seven, plus or minus two: Some limits in our capacity for processing information", *Psychological Review*, 63, 1956, pp. 81–97.

Muftuler, L. T., Bodner, M., Shaw, G. L., & Nalcioglu, O., *FMRI of Mozart effect using auditory stimuli*, resumen presentado a la 7ª reunión de la Sociedad Internacional de de Medicina de Resonancia Magnética (International Society for Magnetic Resonance in Medicine), Philadelphia.

Nakamura, S., Sadato, N., Oohashi, T., Nishina, E., Fuwamoto, Y., & Yonekura, Y., "Analysis of music-brain interaction with simultaneous measurement of regional cerebral blood flow and electroencephalogram beta rhythm in human subjects", *Neuroscience Letters*, noviembre 19, 1999, 275, pp. 222–226.

National Association of Secondary School Principals, *NASSP Bulletin*, mayo 1998.

National Center for Education Statistics. (1999). *Condition of education.* Washington, DC: Author, 1998.

National Center for Education Statistics, *Digest of Education*, 1997, 1998. Washington, DC: Author, 1999.

Newcomb, R. L., "Music training causes long-term enhancement of preschool children's spatial-temporal reasoning", *Neurological Research*, 19, 1997, pp. 2–8.

Ornstein, R., & Thompson, R., *The amazing brain*, Boston: Houghton Mifflin, 1984.

Parrott, C. A., "Visual imagery training: Stimulating utilization of imaginal processes", *Journal of Mental Imagery*, 10, 1986, pp. 47–64.

Patterson, M. N., *Every body can learn.* Tucson, AZ: Zephyr, 1997.

Perkins, D., & Salomon, G., "Teaching for transfer", *Educational Leadership*, 46, setiembre 1988, pp. 22–32.

Pinker, S., *The language instinct: How the mind creates language.* New York: Harper Perennial, 1994.

Rabinowicz, T., Dean, D., Petetot, J., & de Courten-Myers, G., Gender differences in the human cerebral cortex: More neurons in males; more processes in females. *Journal of Child Neurology*, 14, febrero 1999, pp. 98–107.

Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, K. N., "Music and spatial task performance", *Nature*, 365, 1993, p. 611.

Rauscher, F. H., Shaw, G. L., Levine, L. J., Wright, E. L., Dennis, W. R., & Newcomb, R. L. (1997). Music training causes long-term enhancement of preschool children's spatial-temporal reasoning. *Neurological Research*, 19, 2-8.

Reiss, D., Neiderheiser, J., Hetherington, E. M., & Plomin, R., *The relationship code: Deciphering genetic and social influences on adolescent development.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 2000.

Restak, R. M., *The mind.* New York: Bantam, 1988.

Robinson, G. L., Foreman, P. J., & Dear, K.B.G., "The familial incidence of symptoms of scotopic sensitivity/Irlen syndrome", *Perceptual and Motor Skills*, 83, 1996, pp. 1043–1055.

Rodier, P., "The early origins of autism", *Scientific American*, 282, febrero 2000, pp. 56-63.

Roediger, H. L., III, & McDermott, K. B., "Creating false memories: Remembering words not presented in lists", *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 1995, pp. 803–814.

Root-Bernstein, R. S., "Art for science's sake", *Chronicle of Higher Education*, julio 11, 1997, B6.

Rose, S., *The making of memory.* New York: Doubleday, 1992.

Rowe, M. B., "Wait-time and rewards as instructional variables: Their influence on language, logic, and fate control", *Journal of Research on Science Teaching*, 2, 1974, pp. 81–94.

Russell, P., *The brain book.* New York: E. P. Dutton, 1979.

Schacter, D., *Searching for memory: The brain, mind, and the past.* New York: Basic Books, 1996.

Schlaug, G., Jancke, L., Huang, Y. X., & Steinmetz, H., "In-vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians", *Science*, 267, 1995, pp. 699–701.

Scholey, A. B., Moss, M. C., Neave, N., & Wesnes, K., "Cognitive performance, hyperoxia, and heart rate following oxygen administration in healthy young adults", *Physiological Behavior*, 67, noviembre 1999, pp. 783–789.

Shadmehr, R., & Holcomb, H. H., "Neural correlates of motor memory consolidation", *Science*, 277, agosto 1997, pp. 821–825.

Shallice, T., "The origin of confabulations", *Nature Neuroscience*, 2, julio 1999, pp. 588–590.

Shaywitz, S. E., "Dyslexia", *Scientific American*, noviembre 1996, pp. 98–104.

Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., & Gore, J., "Sex differences in the functional organization of the brain for language", *Nature*, 373, 1995, pp. 607–609.

Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Pugh, K. R., Fulbright, R. K., Constable, R. T., Mencl, W. E., Shankweiler, D. P., Liberman, A. M., Skudlarski, P., Fletcher, J. M., Katz, L., Marchione, K. E., Lacadie, C., Gatenby, C., & Gore, J. C., "Functional disruption in the organization of the brain for reading in dyslexia", *Neurobiology*, 5, marzo 3, 1998, pp. 2636–2641.

Smith, E. E., & Jonides, J., "Storage and executive processes in the frontal lobes", *Science*, 283, marzo 12, 1999, pp. 1657–1661.

Sousa, D. A., "Brain research can help principals reform secondary schools", *NASSP Bulletin*, 82, mayo 1998, pp. 21–28.

Sousa, D. A., "Is the fuss about brain research justified?", *Education Week*, diciembre 16, 1998, p. 52.

Sowell, E. R., Thompson, P. M., Holmes, C. J., Jernigan, T. L., & Toga, A. W., "In-vivo evidence for post-adolescent brain maturation in frontal and striatal regions", *Nature: Neuroscience*, 2, 1999, pp. 859–861.

Spencer, S. J., Steele, C. M., & Quinn, D. M., "Stereotype threat and women's math performance", *Journal of Experimental Social Psychology*, 35, enero 1999, pp. 4-28.

Sperry, R. (1966). Brain bisection and consciousness. In Eccles, J. (Ed.), *How the self controls its brain.* New York: Springer-Verlag.

Springer, S., & Deutsch, G. (Eds.), *Left brain/right brain* (4ª edición). New York: W. H. Freeman, 1993.

Squire, L. R., & Kandel, E. R., *Memory: From mind to molecules.* New York: W. H. Freeman, 1999.

Stahl, R. J., *Cognitive information processes and processing within a uniprocess superstructure/microstructure framework: A practical information-based model*, manuscrito no publicado, University of Arizona, Tucson, 1985.

Stein, H., "Visualized notetaking: Left-right brain theory applied in the classroom", *The Social Studies*, julio-agosto 1987.

Tallal, P., Miller, S. L., Bedi, G., Byma, G., Wang, X., Nagarajan, S., Schreiner, C., Jenkins, W. M., & Merzenich, M. M., "Fast-element enhanced speech improves language comprehension in language-learning impaired children", *Science*, 271, enero 5, 1996, pp. 81–84.

Thomas, E., "The variation of memory with time for information appearing during a lecture", *Studies in Adult Education*, abril 1972, pp. 57–62.

Thomas, L., *The Medusa and the snail.* New York: Viking Press, 1979.

Van Petten, C., & Bloom, P., "Speech boundaries, syntax, and the brain", *Nature Neuroscience*, 2, febrero 1999, pp. 103–104.

Wagner, A. D., Schacter, D. L., Rotte, M., Koutstaal, W., Maril, A., Dale, A. M., Rosen, B. R., & Buckner, R. L., "Building memories: Remembering and forgetting of verbal experiences as predicted by brain activity", *Science*, 281, agosto 21, 1998, pp. 1188–1191.

Weisman, D. H., & Banich, M. T., "The cerebral hemispheres cooperate to perform complex but not simple tasks", *Neuropsychology*, 14, 2000, pp. 41–59.

West, C. K., Farmer, J. A., & Wolff, P. M., *Instructional design: Implications from cognitive science*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1991.

Wlodkowski, R., & Jaynes, J., *Eager to learn.* San Francisco: Jossey-Bass, 1990.

Wolfson, A., & Carskadon, M., "Sleep schedules and daytime functioning in adolescents", *Child Development*, 69, 1998, pp. 875–887.

Wynn, K. "Origins of numerical knowledge", *Mathematical Cognition*, 1, 1995, 54–63.

Sitios en el Internet

Dana Alliance for Brain Initiatives: www.dana.org

Information on the Child's Brain: www.iamyourchild.org

National Institutes of Health: www.nih.gov

Neuroscience for Kids: www.weber.u.washington.edu/~chudler/neurok.html

U.S. Department of Education: www.ed.gov

Índice

Los números en negrilla corresponden a los **Rincones de práctica**.

Abrazar, 151, **162, 163**
Adquisición del lenguaje, 24, 177–184
Agua, 23
Agrupamiento, 111-113, **133, 134**
Almacenamiento a largo plazo, 47, 51-53, **56**
Amígdala, 18, **31**
Apoptosis, 23, 24, 34
Artes visuales, 219-221, 234, **239**. Ver también: Imágenes
Artes:
    aprendizaje y, 219-221
    cerebro infantil y, 215
    ciencias y, 221, 223
    desarrollo cognitivo y, 222, 223
    desarrollo humano y, 220, 221
    estudiantes superdotados y, 226
    incluir en todas las lecciones, **239**
Astrocitos, 20
Atributos esenciales, 147-149, 152, **158-161**
Autismo, 236
Axón, 21

Bloom, B., 256, 257
Bogen, J., 170
Boyer, E., 219
Buzan, T., 94, 138, 235, **245**

Caine, G., 251
Caine, R., 251
Carter, R., 281
Células gliales, 20,
Centro de Broca, 182, 186-188, 216
Centro de Wernicke, 182, 187, 188, 216
Cerebelo, 16, 17, 20, 222, 238, **239**
Cerebro, 15-20, 22-24, 26-**31**, 34, 35, 221-223, 229-233, 236-239, 250
Chomsky, N., 182, 184
Chugani, H., 4
Ciclos de sueño, 105
    Ver también: Trastorno de fases de sueño atrasadas.
Cierre, 71, 76
Cóclea, 222
Combustible del cerebro, 22
Complejidad, 251, 255-259, 261, 264-267, **273**-277
Concepto de uno mismo, 39, 53-55, 68, **76**, 227, 233, 237, **240**, 248, 249
Confabulación, 116, 117, 138
Construcción de puentes, 147, 157–158

Constructivismo:
modelo de procesamiento de información y, **154**
taxonomía de Bloom y el, 267
Control emocional, 25
Corteza motora, 16, 17
Corteza visual, 181, 187, 204
Cuerpo calloso, 17, 19, 172, 173, 175, 177

Dendritas, 20–22
Desarrollo motor, 25
Diagramas conceptuales, **201**-203
Diario, mantener un, **154,** 155, 168, 169
Diferencias entre los sexos, **176**-181
Dificultad, 251, 257, 258, 264-267, **2**74-277
Diseño de lecciones, 281, 282, 285, **290**
Disfonía, 189
Dislexia, 189
Dominio afectivo:
taxonomía del, 263

Efecto de la primacía-novedad, 88–93, **122-124**
actividades relacionadas y no relacionadas a la lección y, 95
efectos sobre la programación en bloques, 93, **124, 125**
Efecto Mozart, 227, 230
Eisner, E., 222
Engrama, 81
Especialización cerebral:
hemisferidad, 169-170; lenguaje hablado, 181
Ver también: Adquisición del lenguaje; Diferencias entre los sexos; Hemisferidad; Lectura
Especialización, Ver especialización cerebral
Epinas, 21
Estilo de aprendizaje, **74**, 178
Experiencias pasadas, 42, 49, 51, 54, **56, 70**
el concepto de uno mismo y, 54

Fuller, B., 223

Gardner, H., 106, 107
Gazzaniga, M., 169, 171
Giro angular, 187
Glucosa, 22–23
Goleman, D., 44
Grupos de estudio, 288, 289

Habilidades motoras:
aprendizaje, 97,98, **118**
Hart, L., 15
Hipocampo, 18, 22, **31**
Humor, **64-66, 76**
Hunter, M., 5, 99, 101, **126,** 139, 145, 149, **156,** 168
Hyerle, D., 235, **245**

Idioma, adquisición de, 177, 182, 184
Idioma extranjero,

Ver también: Segundo idioma, 184, 186, 204, **206-209**, 217
Idioma materno, 182, 184, 186, 204, **206**
Imágenes, 234, 235
Inteligencia, 105-107
Investigación práctica, 7,8, 11-14, 288, 289

Johnson, J., 186
Johnson, S., 184

Kandel, E., 79

Lectura, 188-190
Ver también: Leer, aprender a
Leer, aprender a, 182–186, 205–209
Ver también: Disfonía, Dislexia; Síndrome de Irlen.
Lóbulo frontal, 16, 17, 19, 20, 27, **31**
Lóbulo occipital, 16
Lóbulo parietal, 16, 17, 26
Lóbulo temporal, 16
Lógica, 26
Lombardi, V., 100

Matemáticas, 26, 231-233
Memoria:
amenazas y emociones que afectan, 43
etapas de la, 82
Ver también: Memoria a corto plazo; Memoria declarativa; Memoria de habilidades motoras; Memoria emocional; Memoria inmediata; Memoria no declarativa; Memoria operativa; Memoria procesal; Recuerdo instantáneo
Memoria a corto plazo, 42, 47, 78
Memoria a largo plazo, 42, 44, 48, 49, 52, **71-73, 76**
Memoria de habilidades motoras, 97
Memoria declarativa, 82-85
Memoria emocional, 83, 84
Memoria inmediata, 42, 43, **56, 76**
Memoria no declarativa, 82-84
Memoria operativa, 46, 52, **56**, 67, **70-72**, 78
Memoria procesal, 83
Mente, 15, 29, **31**, 35
Merzenich, M., 4
Metáfora, **153, 154, 156, 157, 166**
Mnemotécnicas, 135, 136
Modelo de procesamiento de información, 38, 39, 45, 52, **55-57**
computadoras y, 40
memoria a corto plazo, 42, 47, 78
registro sensorio, 41, **76**
sentidos, 41, **76**
sistema cognitivo de valores, 52, 53, 76
zonas de convergencia, 52
Motivación, **67-69**
Movimiento, 235-238, **246, 247**
Música:
aprendizaje de matemática y, 221, 225, 227, 231-233, **239**
cómo escucha el cerebro, 227
instrumental, 26

los beneficios de la creación, 227, 230, 232
los beneficios de escuchar, 229, 230, **240**
los efectos de escuchar comparados con crear, 227
Ver también: Efecto Mozart
Neuronas, 15, 16, 21–23, **30,** 34
Neuroplasticidad, 4
Neurotransmisoras, 22
Newport, E., 186
Nivel aprendizaje original, 149
Novedad, 27–29, **32**

Olvido, 114, 115

Pares, enseñanza de, 288
Pensamiento:
dimensiones del, 251, 255, 263
las emociones y el, 253
tipos de, 252
Ver también: Taxonomía del campo cognitivo de Bloom
Período de máxima retención.
Ver: Efecto de primacía-novedad.
Período de poca retención o descanso
Ver: Efecto de primacía-novedad.
Perkins, D., 149, **160, 162**
Pirámide de aprendizaje, 95–96
Potenciación de largo plazo, 81, 138
Práctica, 79, 90, 97-102, 117, **118-119,** 121, 126
Preferencias sensorias, 58, 59, 76
Predominancia hemisférica, 174-182, **191-194**

Rauscher, F., 27, 230
Recuerdo instantáneo, 84
Recuerdo, 81, 83-85, 107-109, 115, 117, **127, 128**. Ver también Recuperación
Recuperación:
la inteligencia y la, 105-107, 109
Repaso apresurado, 114
Repaso/práctica, 119-121
Retención:
la práctica y la, 99-101, **119**
varía con el método de enseñanza, 95
Ritmos circadianos, 102, 104, **129, 130**
Rose, S., 52
Russell, P., 47

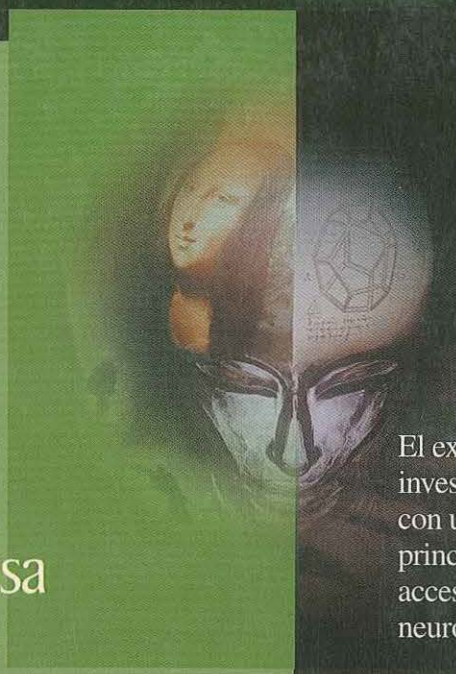
Salomon, G., 149, **160, 162**
Sentido, 47, 49, 50, 78, 79. Ver también: Significado
Shaw, G., 27, 230, 232
Significado, 47, 49, 50, **76**
Sinapsis, 21
Síndrome de Irlen, 189, 190
Síndrome de sensibilidad escotópica, 189.
Ver también: Síndrome de Irlen.
Sinergia, **74, 75**
Sistema cognitivo de valores,52, 53, **76**
Sistema límbico, 19, 25

Sperry, R., 170 -171, 174
Squire, L., 79
Stahl, R., 38 - 39

Tálamo, 17, 18, 31
Tallo cerebral, 17, 18, 30, 31
Taxonomía de Bloom del campo cognitivo, 251-258, 261-269
Ver también: Complejidad; Dificultad
Thomas, L., 1
Tiempo de espera, **127, 131**, 132
Toma de apuntes con visuales, **244**
Tomografías del cerebro, tipos de, 2
Transferencia:
definida, 141
enseñar en función de la, 151, **160, 162**
factores que afectan la, 147
la asociación y la, 147, 149, 150, **153, 166**
significado y, 142-145, 149, 152, **153, 166**, 168
semejanza y, 147, 148
tipos de, 143
Ver también: Abrazar; Atributos esenciales; Puentes; Diario, mantener un; Nivel de aprendizaje original; Metáforas
Trastorno de fase de sueño atrasado, 104, **129**

Umbral de respuesta, 24, 25

Vaina de mielina, 21, 23
Vesículas sinápticas, 21, 22
Vocabulario, desarrollo del, 26
Vogel, P. 167



CÓMO Aprende el Cerebro

SEGUNDA EDICIÓN

David A. Sousa

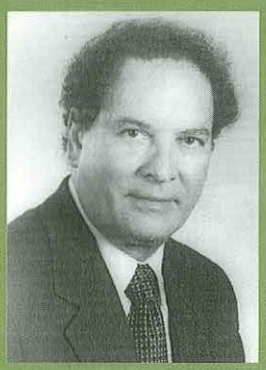
El exitoso libro práctico y eficaz de David Sousa sobre investigación del cerebro y educación, ingresa al siglo XXI con una valiosa nueva edición que incorpora al texto principal previamente publicado, el manual de aprendizaje accesorio y los más recientes descubrimientos de neurociencia y pedagogía.

Cómo Aprende el Cerebro siempre se ha concentrado en brindar información que puede ayudar a los educadores a tomar los descubrimientos sobre las funciones cerebrales y transformarlos en lecciones y actividades prácticas para la clase. La nueva segunda edición sigue incluyendo datos básicos acerca del cerebro que pueden ayudar a los estudiantes a aprender, brinda información sobre la manera en que el cerebro procesa información y da sugerencias para maximizar la retención, usando "los momentos de mínima retención." Y ahora el Dr. Sousa va más allá, agregando la más reciente información disponible para proveer:

- Un modelo de procesamiento de información actualizado que refleja la nueva terminología sobre los sistemas de memoria
- Nuevos y emocionantes descubrimientos sobre la forma en que el cerebro aprende habilidades motoras
- Un capítulo completamente nuevo sobre las consecuencias de las artes del aprendizaje
- Una lista amplia de fuentes originales para aquellos que deseen revisar las investigaciones que fundamentan los conceptos del libro

Se incluyen la información y los conocimientos más actuales. Representa una herramienta indispensable para los dirigentes escolares, instructores de personal, educadores de maestros y personal administrativo de la educación, así como para todo educador que desee estimular el aprendizaje de sus alumnos.

David A. Sousa



Acera del autor

El Dr. David A. Sousa, es un especialista en educación a nivel internacional que ha realizado talleres de estudio sobre ciencias de la educación e investigaciones cerebrales a nivel primario, secundario y universitario, en centenares de distritos escolares. Es un frecuente conferencista en congresos nacionales de educación y se desempeña como Asesor de distritos escolares locales y regionales en todo Estados Unidos, Canadá y Europa.

CORWIN PRESS, INC.
A Sage Publications Company
2455 Teller Road
Thousand Oaks, CA 91320-2218
Call: (800) 818-7243 Fax: (800) 417-2466
www.corwinpress.com

ISBN 0-7619-4666-7
9 780761 946663 90000>