

ciencia que ladra...

serie mayor

Dirigida por Diego Golombek



siglo veintiuno
editores

Traducción de María Josefina D'Alessio
Revisión técnica de Virginia Jaichenco y Yamila Sevilla



EL CEREBRO LECTOR

Stanislas Dehaene

Últimas noticias de las neurociencias sobre la lectura,
la enseñanza, el aprendizaje y la dislexia



siglo veintiuno
editores

siglo xxi editores, méxico

CERRO DEL AGUA 248, ROMERO DE TERREROS
04310 MÉXICO, D.F.
www.sigloxxieditores.com.mx

siglo xxi editores, argentina

GUATEMALA 4824, C1425 BUP
BUENOS AIRES, ARGENTINA
www.sigloxxieditores.com.ar

salto de página

ALMAGRO 38
28010 MADRID, ESPAÑA
www.saltodepagina.com

biblioteca nueva

ALMAGRO 38
28010 MADRID, ESPAÑA
www.bibliotecanueva.es

anthropos

DIFUSIÓN 266, BAJOS
08007 BARCELONA, ESPAÑA
www.anthropos-editorial.com

Dehaene, Stanislas

El cerebro lector: Últimas noticias de las neurociencias sobre la lectura, la enseñanza, el aprendizaje y la dislexia.- 1ª ed.- Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2014.

448 p.; 23x16 cm.- (Ciencia que ladra... // Serie Mayor, dirigida por Diego Golombek)

Traducido por María Josefina D'Alessio

ISBN 978-987-629-358-7

1. Neurociencias. I. D'Alessio, María Josefina, trad.
CDD 616.8

Título original: *Reading in the Brain*

© 2009, Stanislas Dehaene

© 2014, Siglo Veintiuno Editores Argentina S.A.

Diseño de cubierta: Juan Pablo Cambariere

Imagen de cubierta: © Photos.com

ISBN 978-987-629-358-7

Impreso en Altuna Impresores // Doblas 1968, Buenos Aires
en el mes de marzo de 2014

Hecho el depósito que marca la ley 11.723
Impreso en Argentina // Made in Argentina

Índice

Este libro (y esta colección)	9
Introducción. La nueva ciencia de la lectura	13
De las neuronas a la educación	15
Las neuronas de la cultura	16
El misterio del simio lector	17
La unidad biológica y la diversidad cultural	19
Una guía para el lector	21
1. ¿Cómo leemos?	25
El ojo: un escáner pobre	28
La búsqueda de invariabilidad	34
Amplificar las diferencias	37
Cada palabra es un árbol	37
La voz silenciosa	42
Los límites del sonido	47
La lógica oculta de algunos sistemas de escritura	48
El sueño imposible de la ortografía transparente	52
Dos rutas para la lectura	57
Diccionarios mentales	61
Una asamblea de demonios	62
Lectura paralela	66
Decodificación activa de letras	67
Conspiración y competencia en la lectura	70
Del comportamiento a los mecanismos cerebrales	72
2. La “caja de letras” del cerebro	75
El descubrimiento de Joseph-Jules Déjerine	77
Alexia pura	80
Lo que una lesión pudo revelar	82
El análisis moderno de las lesiones	84
Cómo decodificar el cerebro lector	90
La lectura es universal	93

Un mosaico de preferencias visuales	97
¿Cuán rápido leemos?	102
Electrodos en el cerebro	104
Invariabilidad de la posición	108
La lectura subliminal	115
Cómo la cultura modela el cerebro	121
Los cerebros de los lectores chinos	126
El japonés y sus dos formas de escritura	128
Más allá de la “caja de letras”	130
Sonido y significado	135
De la ortografía al sonido	138
Avenidas que conducen al significado	140
Una marejada cerebral	145
Los límites del cerebro en la diversidad cultural	148
La lectura y la evolución	151
3. El simio lector	153
De monos y hombres	156
Neuronas para objetos	158
Células abuelas	163
Un alfabeto en el cerebro del mono	167
Protoletras	171
La adquisición de la forma	175
El instinto de aprendizaje	176
Reciclaje neuronal	179
El nacimiento de una cultura	183
Neuronas para la lectura	185
Neuronas de bigramas	189
Un árbol de palabra neuronal	195
¿Cuántas neuronas para la lectura?	197
Una simulación de la corteza del lector	200
Sesgos corticales que le dan forma a la lectura	201
4. La invención de la lectura	209
Los rasgos universales de los sistemas de escritura	212
Una proporción áurea para los sistemas de escritura	216
Signos artificiales y formas naturales	217
Precursores prehistóricos de la escritura	219
De contar a escribir	221
Los límites de la pictografía	224

El alfabeto: un gran paso hacia delante	230
Vocales: las madres de la lectura	233
5. Aprender a leer	235
El nacimiento de un futuro lector	238
Tres pasos para la lectura	241
Volverse consciente de los fonemas	242
Grafemas y fonemas: el problema del huevo y la gallina	244
La etapa ortográfica	247
El cerebro de un lector joven	247
El cerebro analfabeto	251
¿Qué cosas nos hace perder la lectura?	254
Cuando las letras tienen colores	259
De la neurociencia a la educación	263
Las guerras de la lectura	264
El mito de la lectura por palabra completa	268
La ineficiencia del enfoque del lenguaje integral	271
Algunas sugerencias para educadores	274
6. El cerebro disléxico	281
¿Qué es la dislexia?	284
Problemas fonológicos	285
La unidad biológica de la dislexia	291
El sospechoso de siempre: el lóbulo temporal izquierdo	295
Migraciones neuronales	298
El ratón disléxico	302
La genética de la dislexia	304
Superar la dislexia	307
7. La lectura y la simetría	313
Cuando los animales mezclan la derecha y la izquierda	318
Evolución y simetría	321
La percepción de la simetría y la simetría del cerebro	322
Los seguidores modernos del doctor Orton	326
Ventajas y desventajas de un cerebro simétrico	328
Neuronas y simetría	330
Conexiones simétricas	333
Simetría latente	338
Romper el espejo	341
La simetría rota... ¿o la simetría oculta?	343

La simetría, la lectura y el reciclaje neuronal	347
Un caso sorprendente de dislexia en espejo	349
8. Hacia una cultura de las neuronas	355
Resolver la paradoja de la lectura	358
La universalidad de las formas culturales	359
El reciclaje neuronal y los módulos cerebrales	362
Hacia una lista de las invariantes culturales	364
Ciencias naturales	364
Matemática	364
Artes	365
Religión	366
¿Por qué somos la única especie cultural?	368
¿Una plasticidad exclusivamente humana?	369
Cuando la mente lee otras mentes	371
Un espacio de trabajo neuronal global	373
Conclusión. El futuro de la lectura	381
Agradecimientos	385
Bibliografía	387
Crédito de las figuras	439

Este libro (y esta colección)

El fanático incendiario de libros se da cuenta entonces de que todo el pueblo ha escondido los libros memorizándolos. ¡Hay libros por todas partes, ocultos en la cabeza de la gente!

Ray Bradbury, *Fahrenheit 451*

Libro, tú no has podido empapelarme,
no me llenaste de tipografía,
de impresiones celestes,
no pudiste encuadernar mis ojos.

Pablo Neruda, “Oda al libro I”

Leer es un signo de los tiempos modernos y una actividad relativamente joven para nosotros los humanos. La lectura, con su alfabeto, sus materiales y sus escribas, debe tener unos 6000 años, pero su lector, el cerebro, ya cumplió unos 200 000 añitos. ¿De dónde salió esta capacidad tan reciente, entonces? Es lo que investiga, y cuenta maravillosamente en este libro, Stanislas Dehaene: qué le pasó a ese pedacito de cerebro, ubicado en algún lado abajo a la izquierda, para que de pronto aprendiera a leer, como hicimos nosotros cuando temblorosamente desciframos “Emilio lee solo. Lee alelí, león, letras” en alguna página de *Mi amigo Gregorio*, el libro de lectura de primer grado (y sí, esto es estrictamente autobiográfico).

La gran paradoja que señala Dehaene es la existencia misma de ese pedacito de cerebro lector: ¿para qué y cómo evolucionó? ¿Representa una adaptación en sí mismo? ¿A qué? ¿O es un área que evolucionó para una función determinada y, ya que estaba, tomó a su cargo la de la lectura? Según el autor, la paradoja se resuelve si se tiene en cuenta que la arquitectura cerebral, que heredamos de papá y mamá y de cuanto humano caminó sobre el planeta, admite ajustes, cambios, giros a la izquierda. Así fue como la plasticidad cerebral (esa capacidad de cambio) le permitió a algún antiguo Borges deleitarse con la lectura para siempre, de acuerdo con un proceso que Dehaene llama “reciclaje neu-

ronal”. Sin ánimo de anticipar el final de la historia, vale contar que el autor incluso especula con la función originaria de ese cerebritito lector: tal vez tuviera que ver con la agudeza visual para seguir presas y escapar de predadores. Pero para llegar a ese final, haremos antes el más increíble *tour* de la neurociencia: entender la lectura es entender a nuestro cerebro y, claro, a nosotros mismos.

En el fondo, el libro trata también de ese curioso casamiento entre genes y ambiente, entre naturaleza y cultura, entre un cerebro listo de fábrica y el *tuneado* que le vamos haciendo a medida que aprendemos. A medio camino entre el determinismo y el vale todo, Dehaene lleva su hipótesis del reciclaje cultural al extremo para explicar los orígenes y los presentes de la alfabetización. Casi sin darnos cuenta pasamos revista a experimentos, anatomías, imágenes cerebrales, también a los símbolos que dieron lugar a los distintos alfabetos a lo largo de la historia. Porque en todo esto hay un cerebro de mono que aprendió a leer; he aquí una de nuestras grandes capacidades como humanos. ¿Y cuál es el origen de esta capacidad lectora? ¿Estamos solos en la madrugada de la palabra escrita? Sí y no. Hay experimentos que demuestran que primates como los babuinos son capaces de aprender a discriminar entre palabras y no-palabras. Es más: luego de aprender las palabras, estos monos son capaces de identificar palabras reales desconocidas para ellos. Esto no quiere decir que estén leyendo; obviamente no entienden el significado de lo que ven, pero lo anterior sería prueba de que la capacidad de “leer” (en el sentido de discernir símbolos escritos) podría ser independiente de la del lenguaje. ¿Será que de ese modo los chicos van aprendiendo a seleccionar qué de esas cosas extrañas que aparecen escritas en papeles, carteles o la tele son verdaderamente palabras?

Pero si los monos no pueden comprender significados, nosotros sí. Como si tuviéramos una palabra en la punta de la lengua, últimamente se ha podido buscar esas palabras en la punta del cerebro. Comparando la actividad cerebral que se produce en respuesta a la observación de la misma palabra en diferentes lenguas, científicos holandeses detectaron circuitos nerviosos que parecen “entender” el concepto de lo que se lee o escucha. Eso quiere decir que tal vez todos tengamos una especie de diccionario en el cerebro, que nos permite determinar que “love” significa “amor”.

Es que un tema que también fascina a los neurolingüistas es qué sucede al aprender una segunda lengua. ¿Por qué nos resulta natural asimilar la lengua materna, e incluso una segunda en la infancia, y en cambio sufrimos para pronunciar “the cat is under the table” una vez adultos?

Este aprendizaje no sólo nos permite comprar un pasaje en el metro de Nueva York o París: investigaciones recientes afirman que aprender una segunda lengua nos cambia literalmente el cerebro. El lenguaje influye en nuestra forma de pensar; así, esas dos lenguas nos permiten abrir el abanico de opciones de pensamiento y el cerebro bilingüe se demuestra más flexible; esto es conocido para el lenguaje hablado, pero resulta fascinante preguntar qué le ocurre al cerebro lector de distintos idiomas, tanto en lo que se refiere al contenido como a los símbolos y alfabetos usados (y aquí Dehaene nos invita al lejano Oriente, para ver qué les pasa a nuestras neuronas cuando leen de arriba abajo ideogramas y signos que no podrían ser más diferentes de aquellos a los que estamos acostumbrados).

Leer, se sabe, es un placer, y esto tampoco escapa a las lupas neurocientíficas. Incluso hay evidencia de que la lectura de textos de ficción tiene beneficios psicológicos. Un trabajo de la Universidad de Toronto sugiere que la simulación de la realidad se transmite desde las páginas hasta nuestros cerebros, lo que se traduce en cambios en medidas de empatía y de percepción de relaciones interpersonales. Y esto pareció ser específico de la ficción: leer “La dama del perrito” de Chéjov induce cambios en test de sociabilidad en comparación con leer aburridos prólogos como este (lo cual seguramente no se aplica al resto de este maravilloso libro...). Así, para el cerebro, la ficción es mucho más que un mero entretenimiento.

Pero tal vez lo más importante que destacar es que este libro, más allá de ser inmensamente entretenido, envía señales, propone planes, se escapa de sus páginas para llegar desde el laboratorio a los más diversos ámbitos de la sociedad. Hay que destacar que Dehaene también se dedica a pensar cómo conocer este aprendizaje de la lectura –o, en su otra pasión, de los números– puede traer beneficios al sistema educativo. Es que nuestro autor es, además, pionero en esta novedosa disciplina que se ha dado en llamar *neuroeducación*.

Tras mucho tiempo de experimentación en los campos de la memoria, del aprendizaje, de la atención y, como en este caso, de la lectura y la escritura, los neurocientíficos notaron que hay un mundo ahí afuera y que mucho de lo que hacen con sus bienamados ratones podría llegar a ser aplicable nada menos que en la escuela de sus hijos. Es curioso: se dice que si un médico de hace un siglo entrara ahora en un quirófano se sentiría de lo más perdido con tantas maquinolas, luces, ruidos, imágenes y robots, que hasta llegan a ocultar al paciente. La medicina –fruto de la bioingeniería, de la computación, de la biología molecular– se

ha transformado por completo. Por el contrario, un maestro de hace cien años se sentiría completamente a gusto en un aula de hoy en día, con sus pupitres o gradas, su pizarrón, su discurso magistral. Y aquí es donde Dehaene se pregunta qué hacer con todo lo que hemos aprendido del cerebro lector; su respuesta es maravillosamente simple: “No es que los científicos cognitivos reemplazarán a los maestros de escuela [...], pero no hay nada en lo que un poco de ciencia no pueda ayudar”. Si conocemos más sobre el cerebro de los alumnos (y el plural del verbo abarca a maestros y padres), seguramente podremos comprenderlos más y ayudarlos, empujarlos suavemente, acompañarlos mejor.

Parecería que lo que nos dicen los experimentos sobre cómo enseñar a leer, a escribir, a aprender aritmética y, por qué no, a pensar todavía no ha traspasado completamente la frontera entre los laboratorios y el aula. Es hora de que ciencia y escuela se encuentren, y este libro es un gran paso en esa dirección.

Como diría don Jorge Luis, mientras otros se enorgullecen por lo que han escrito, a nosotros nos queda enorgullecernos por lo leído. En fin, que para el cerebro no hay nada mejor que un buen libro. Y este, sin duda, es uno de ellos.

La Serie Mayor de Ciencia que ladra... es, al igual que la Serie Clásica, una colección de divulgación científica escrita por científicos que creen que ya es hora de asomar la cabeza por fuera del laboratorio y contar las maravillas, grandezas y miserias de la profesión. Porque de eso se trata: de contar, de compartir un saber que, si sigue encerrado, puede volverse inútil. Esta nueva serie nos permite ofrecer textos más extensos y, en muchos casos, compartir la obra de autores extranjeros contemporáneos

Ciencia que ladra... no muerde, sólo da señales de que cabalga. Y si es Serie Mayor, ladra más fuerte.

Diego Golombek

Introducción

La nueva ciencia de la lectura

Retirado en la paz de estos desiertos,
con pocos, pero doctos libros juntos,
vivo en conversación con los difuntos
y escucho con mis ojos a los muertos.

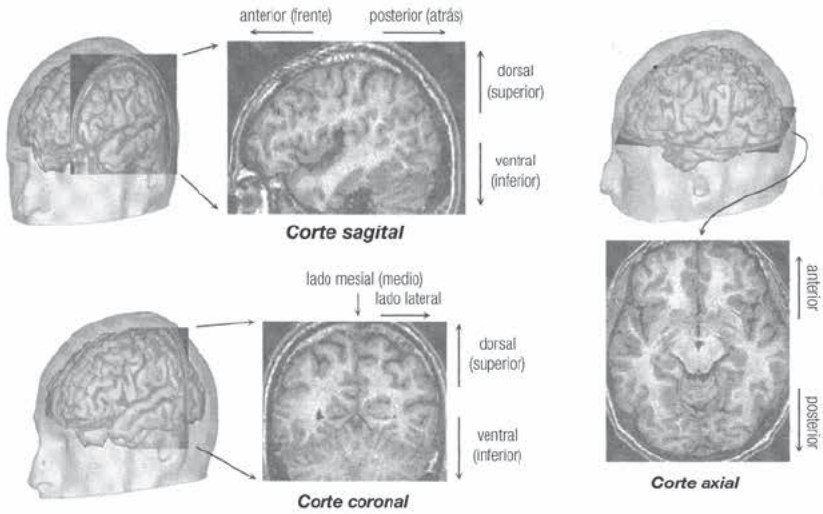
Francisco de Quevedo

En este preciso momento, su cerebro está realizando una proeza asombrosa: está leyendo. Sus ojos analizan la página en pequeños movimientos espasmódicos. Cuatro o cinco veces por segundo, su mirada se detiene el tiempo suficiente para reconocer una o dos palabras. Por supuesto, usted no se percata de cómo esta información va ingresando entrecortadamente. Sólo los sonidos y los significados de las palabras llegan a su mente consciente. ¿Pero cómo es que unas pocas marcas de un papel blanco proyectadas en su retina pueden evocar un universo entero, como hace Vladimir Nabokov en las primeras líneas de *Lolita*?:

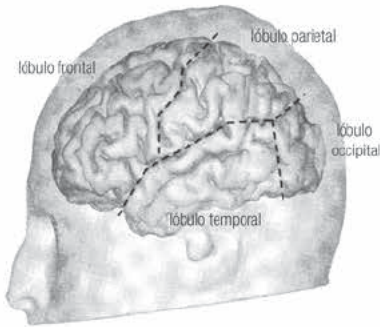
Lolita, luz de mi vida, fuego de mis entrañas. Pecado mío, alma mía. Lo-li-ta; la punta de la lengua emprende un viaje de tres pasos paladar abajo hasta apoyarse, en el tercero, en el borde de los dientes. Lo. Li. Ta.

El cerebro del lector contiene un complicado conjunto de mecanismos que armonizan admirablemente para concretar la lectura. Este talento se mantuvo como un misterio durante muchísimos siglos. Hoy, la caja negra del cerebro se ha abierto y está naciendo una verdadera ciencia de la lectura. Los avances que han hecho la psicología y la neurociencia a lo largo de los últimos veinte años han comenzado a desenmarañar los principios que subyacen a los circuitos cerebrales de la lectura. Hoy, los modernos métodos de neuroimágenes (o imágenes cerebrales) revelan, en apenas minutos, las áreas del cerebro que se activan cuando desciframos palabras escritas. Los científicos pueden rastrear una palabra escrita mientras avanza desde la retina a través de una cadena de etapas de

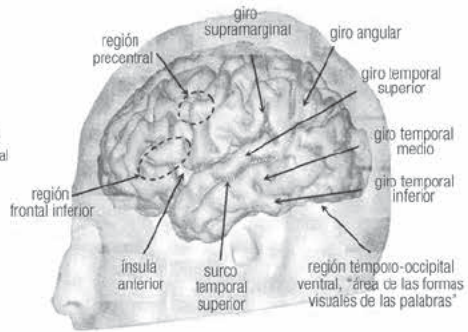
Para orientarse en el cerebro



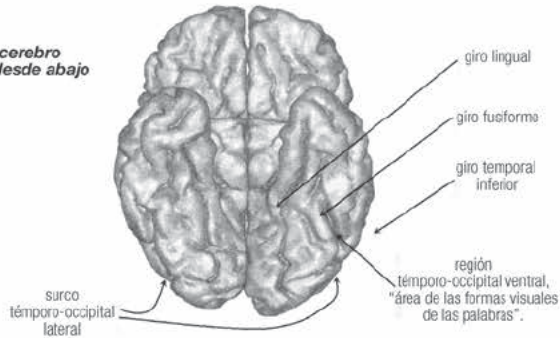
Los lóbulos principales



Algunas áreas de la lectura



El cerebro visto desde abajo



procesamiento, cada una de ellas marcada por una pregunta elemental: ¿estas son letras? ¿Cómo son? ¿Conforman una palabra? ¿Cómo suena? ¿Cómo se pronuncia? ¿Qué significa?

Sobre esta base empírica, está materializándose una teoría de la lectura. Esta teoría postula que los circuitos cerebrales que heredamos de nuestra evolución primate pueden destinarse a la tarea de reconocer palabras impresas. De acuerdo con este enfoque, nuestras redes neuronales se “reciclan”, literalmente, para la lectura. La percepción de cómo la alfabetización cambia el cerebro está transformando profundamente nuestra perspectiva de la educación y de las dificultades del aprendizaje. Se están creando nuevos programas de recuperación que a la larga permitirían encarar la extenuante incapacidad para descifrar palabras conocida como dislexia.

Mi propósito en este libro es compartir mi conocimiento acerca de los avances más recientes y poco divulgados de la ciencia de la lectura. En el siglo XXI, una persona promedio todavía sabe más acerca de cómo funciona un auto que sobre el funcionamiento interno de su propio cerebro –una situación extraña e impactante–. Quienes toman decisiones en nuestros sistemas educativos oscilan con los vientos cambiantes de las reformas pedagógicas, y a menudo ignoran descaradamente cómo aprende a leer el cerebro en realidad. Los padres, los educadores y los políticos suelen reconocer que hay una brecha entre los programas educativos y los descubrimientos más actuales de las neurociencias. Pero, en general, su idea de cómo puede contribuir este campo a los avances en la educación está basada únicamente sobre un par de imágenes en color del cerebro en funcionamiento. Por desgracia, las técnicas de imágenes que nos permiten visualizar la actividad cerebral son sutiles y, en ocasiones, engañosas. La nueva ciencia de la lectura es tan joven y se mueve tan rápido que todavía es relativamente desconocida fuera de la comunidad científica. Mi meta es proporcionar una simple introducción a este emocionante campo, y aumentar la conciencia sobre las sorprendentes capacidades de nuestros cerebros lectores.

De las neuronas a la educación

La adquisición de la lectura es un paso muy importante en el desarrollo de un niño. Y muchos niños tienen que hacer grandes esfuerzos al comienzo para aprender a leer, y hay encuestas que indican que alrededor

de un adulto de cada diez no logra dominar incluso los rudimentos de la comprensión de textos. Son necesarios años de mucho trabajo antes de que la maquinaria del cerebro que es la base de la lectura, parecida a la de un reloj, funcione de forma tan aceitada que nos olvidemos de que existe.

¿Por qué la lectura es tan difícil de dominar? ¿Qué modificaciones profundas en el circuito cerebral acompañan su adquisición? ¿Existen estrategias de enseñanza mejor adaptadas al cerebro del niño que otras? ¿Qué razones científicas, si es que hay alguna, explican por qué el método fonético –la enseñanza sistemática de la correspondencia de letras con sonidos– parece funcionar mejor que la enseñanza de palabras completas? Aunque todavía queda mucho por descubrir, la nueva ciencia de la lectura aporta respuestas cada vez más precisas para todas estas preguntas. En particular, subraya por qué las primeras investigaciones de la lectura avalaban erróneamente el enfoque de la palabra completa, y cómo las investigaciones recientes sobre las redes cerebrales de la lectura prueban que esas teorías estaban equivocadas.

Comprender lo que ocurre durante la lectura también echa luz sobre sus patologías. A partir de nuestras exploraciones de la mente y del cerebro del lector, presentaremos pacientes que repentinamente perdieron la habilidad de leer luego de una apoplejía. También voy a analizar las causas de la dislexia, cuyas bases cerebrales están saliendo a la luz progresivamente. Está claro, ahora, que el cerebro disléxico es sutilmente diferente del cerebro de un lector normal. Se han identificado muchos genes de susceptibilidad a la dislexia. Pero de ninguna manera esto es motivo para desesperanzarse o renunciar. Se están definiendo nuevas terapias de intervención. El reentrenamiento intensivo del lenguaje y de los circuitos de lectura ha traído consigo grandes mejoras en los cerebros de los niños, fácilmente detectables con neuroimágenes.

Las neuronas de la cultura

Nuestra habilidad para leer nos pone cara a cara con la singularidad del cerebro humano. ¿Por qué el *Homo sapiens* es la única especie que se enseña a sí misma activamente? ¿Por qué es único en su capacidad de transmitir una cultura sofisticada? ¿Cómo se relaciona el mundo biológico de las sinapsis y las neuronas con el universo de las invenciones culturales humanas? La lectura, y también la escritura, la matemática, el

arte, la religión, la agricultura y la vida de ciudad han incrementado radicalmente las capacidades innatas de nuestros cerebros de primates. Sólo nuestra especie supera su condición biológica, crea un ambiente cultural artificial para sí misma y se enseña nuevas habilidades como la lectura. Esta competencia únicamente humana es desconcertante y amerita una explicación teórica.

Una de las técnicas básicas de la caja de herramientas del neurobiólogo consiste en “ponerle neuronas a la cultura”, es decir, dejar que las neuronas crezcan en una placa de Petri. En este libro promuevo una “cultura de las neuronas” diferente, una nueva forma de mirar las actividades culturales humanas, basada en nuestra comprensión de cómo estas se proyectan en las redes neuronales donde se asientan. La meta reconocida de las neurociencias es describir cómo los componentes elementales del sistema nervioso conducen a las regularidades que pueden observarse en la conducta de niños y adultos (incluidas las habilidades cognitivas avanzadas). La lectura ofrece uno de los bancos de pruebas más apropiados para este enfoque “neurocultural”. Cada vez entendemos mejor cómo sistemas de escritura tan diferentes como el chino, el hebreo o el inglés se inscriben en nuestros circuitos cerebrales. En el caso de la lectura, esto nos permite trazar con claridad vínculos directos entre nuestra arquitectura neuronal innata y nuestras habilidades culturales, pero esperamos que este enfoque neurocientífico se extienda en el futuro a otros ámbitos importantes de la expresión cultural humana.

El misterio del simio lector

Si vamos a reconsiderar la relación entre el cerebro y la cultura, debemos abordar un enigma que llamo la *paradoja de la lectura*: ¿por qué nuestro cerebro de primates puede leer? ¿Por qué tiene una inclinación a la lectura, aun cuando esta actividad cultural fue inventada sólo hace unos pocos miles de años?

Hay buenas razones por las que esta pregunta engañosamente simple merece ser llamada una paradoja. Hemos descubierto que el cerebro alfabetizado contiene mecanismos corticales especializados que están exquisitamente dispuestos para el reconocimiento de las palabras escritas. Es aún más sorprendente que los mismos mecanismos, en todos los humanos, estén sistemáticamente alojados en regiones cerebrales idénticas, como si hubiera un órgano cerebral para la lectura.

Pero la escritura nació solamente hace cinco mil cuatrocientos años en la zona de la Media Luna Fértil, y el alfabeto en sí mismo tiene sólo tres mil ochocientos años. Estas cantidades de tiempo son una nimiedad en términos evolutivos. De este modo, la evolución no tuvo tiempo de desarrollar circuitos especializados de lectura para el *Homo sapiens*. Nuestro cerebro está construido sobre el mapa genético que les permitió sobrevivir a nuestros ancestros cazadores y recolectores. Disfrutamos de leer a Nabokov y a Shakespeare utilizando un cerebro de primates originariamente diseñado para la vida en la sabana africana. Nada de nuestra evolución podría habernos preparado para absorber el lenguaje a través de la visión. Sin embargo, las neuroimágenes demuestran que el cerebro adulto contiene circuitos fijos finamente preparados para la lectura.

La paradoja de la lectura nos recuerda la parábola con la que el reverendo William Paley quiso probar la existencia de Dios. En su *Teología natural* (1802), imaginó que en un páramo desierto alguien encontraba un reloj completo, con sus intrincados mecanismos internos claramente diseñados para medir el tiempo. ¿No sería esto una prueba transparente, argumentaba Paley, de que hay un relojero inteligente, un diseñador que creó el reloj deliberadamente? De forma similar, Paley sostenía que los intrincados dispositivos que encontramos en los organismos vivos, como los sorprendentes mecanismos del ojo, prueban que la naturaleza es la obra de un relojero divino.

Charles Darwin nos aportó una famosa refutación para Paley, porque le demostró que la selección natural ciega puede producir estructuras sumamente organizadas. Incluso si los organismos biológicos, a primera vista, parecen diseñados para un propósito específico, al examinarlos más de cerca se revela que su organización está lejos de la perfección que uno esperaría de un arquitecto omnipotente. Imperfecciones de todo tipo demuestran que la evolución no es guiada por un creador inteligente, sino que sigue caminos aleatorios en la lucha por sobrevivir. En la retina, por ejemplo, los vasos sanguíneos y los cables nerviosos están situados *por delante* de los fotorreceptores, de modo que bloquean parcialmente la luz que llega y crean un punto ciego: un diseño ciertamente muy pobre.

Siguiendo las huellas de Darwin, Stephen Jay Gould dio muchos ejemplos del resultado imperfecto de la selección natural, incluido el pulgar del panda (Gould, 1992). El evolucionista británico Richard Dawkins también explicó que los delicados mecanismos del ojo o del ala únicamente podrían haber emergido a través de la selección natural, o con el

trabajo de un “relojero ciego” (Dawkins, 1996). El evolucionismo darwiniano parece ser la única fuente evidente de “diseño” de la naturaleza.

Cuando se trata de explicar la lectura, sin embargo, la parábola de Paley es problemática de una manera sutilmente diferente. Los mecanismos cerebrales que son la base de la lectura son ciertamente comparables en la complejidad y en su fino diseño con los del reloj abandonado en el páramo. Toda su organización está orientada hacia la única meta aparente de decodificar las palabras escritas de forma tan rápida y precisa como sea posible. No obstante, ni la hipótesis de un creador inteligente ni la de un lento surgimiento gracias a la selección natural parecen brindar una explicación plausible de los orígenes de la lectura. Simplemente, el tiempo fue muy poco para que la evolución haya diseñado circuitos de lectura específicos. ¿Cómo es, entonces, que nuestro cerebro primate aprendió a leer? Nuestra corteza es resultado de millones de años de evolución en un mundo sin escritura: ¿por qué puede adaptarse a los desafíos específicos planteados por el reconocimiento de la palabra escrita?

La unidad biológica y la diversidad cultural

En las ciencias sociales, la adquisición de habilidades culturales como la lectura, la matemática o las bellas artes raramente, si es que alguna vez, se plantea en términos biológicos. Hasta hace escaso tiempo, muy pocos científicos sociales consideraban que la biología cerebral y la teoría de la evolución eran siquiera relevantes para sus campos. Incluso hoy, la mayoría de ellos apoya implícitamente un modelo simplista del cerebro, ya que lo concibe de manera tácita como un órgano infinitamente plástico, cuya capacidad de aprendizaje es tan amplia que no planteará ningún límite en el alcance de la actividad humana. Esta no es una idea nueva. Data de las teorías de los empiristas británicos John Locke, David Hume y George Berkeley, quienes planteaban que el cerebro humano debía ser comparado con una página en blanco que progresivamente recibe a través de los cinco sentidos las marcas del ambiente natural y cultural del hombre.

Esta visión de la humanidad, que niega la existencia misma de una naturaleza humana, ha sido a menudo adoptada sin cuestionamientos. Pertenece al “modelo estándar de las ciencias sociales” (Barkow, Cosmides y Tooby, comps., 1992; Pinker, 2002), compartido por muchos antropólogos, sociólogos, algunos psicólogos e incluso unos pocos neu-

rocientíficos que ven la superficie cortical como “en general equipotencial y libre de estructura de dominio específico” (Quartz y Sejnowski, 1997). Este modelo sostiene que la naturaleza humana se construye, de manera gradual y flexible, a través de la impregnación cultural. Como resultado, de acuerdo con esta perspectiva los niños nacidos dentro de la cultura inuit, entre los cazadores recolectores del Amazonas o en una familia de clase media de Nueva York, tienen poco en común. Incluso la percepción del color, la apreciación musical o la noción de lo que está bien y lo que está mal deberían variar de una cultura a otra, simplemente porque el cerebro humano tiene pocas estructuras estables más allá de la capacidad de aprender.

Los empiristas sostienen además que el cerebro humano, sin importar las limitaciones biológicas y a diferencia del de muchas otras especies animales, puede absorber cualquier forma de cultura. Desde esta perspectiva teórica, hablar sobre las bases cerebrales de los inventos culturales como la lectura es, pues, absolutamente irrelevante, algo muy similar a analizar la composición atómica de una obra de Shakespeare.

En este libro, refuto dicha visión simplista de una adaptabilidad infinita del cerebro a la cultura. La nueva evidencia acerca de los circuitos cerebrales de la lectura demuestra que la hipótesis de un cerebro equipotencial es errónea. Si el cerebro no fuera capaz de aprender, no podría adaptarse a las reglas específicas de la escritura del inglés, el japonés o el árabe. Este aprendizaje, sin embargo, está restringido de manera muy firme, y sus mecanismos en sí mismos están rígidamente especificados por nuestros genes. La arquitectura cerebral es similar en todos los miembros de la familia de los *Homo sapiens*, y se diferencia muy poco de la de otros primates. A lo largo y a lo ancho del mundo, las mismas regiones cerebrales se activan para decodificar una palabra escrita. Ya se trate de francés o de chino, el aprendizaje de la lectura recorre un circuito genéticamente condicionado.

Sobre la base de estos datos, propongo una teoría novedosa de las interacciones neuroculturales, radicalmente opuesta al relativismo cultural, y capaz de resolver la paradoja de la lectura. La llamo la hipótesis del “reciclaje neuronal”. Desde este punto de vista, la arquitectura del cerebro humano obedece a restricciones genéticas muy fuertes, pero algunos circuitos han evolucionado para tolerar un margen de variabilidad. Parte de nuestro sistema visual, por ejemplo, no está programado de antemano, sino que permanece abierto a cambios en el ambiente. En el marco de un cerebro bien estructurado en otros aspectos, la plasticidad visual les dio a los antiguos escribas la oportunidad de inventar la lectura.

En general, un conjunto de circuitos cerebrales, definido por nuestros genes, brinda “pre-representaciones” (Changeux, 1983) o hipótesis que nuestro cerebro puede tener sobre los futuros desarrollos en su ambiente. Durante el desarrollo del cerebro, los mecanismos de aprendizaje seleccionan qué pre-representaciones pueden adaptarse mejor a determinada situación. La adquisición cultural se da gracias a este margen de plasticidad cerebral. Lejos de ser una pizarra en blanco que asimila todo lo que se encuentra a su alrededor, nuestro cerebro se adapta a una cultura dada cambiando mínimamente el uso de sus predisposiciones para darles un uso diferente. No es una *tabula rasa* en la cual se acumulan construcciones culturales, sino un dispositivo cuidadosamente estructurado que se las arregla para adaptar algunas de sus partes para un nuevo uso. Cuando aprendemos una nueva habilidad, reciclamos algunos de nuestros antiguos circuitos cerebrales de primates, en la medida, por supuesto, en que esos circuitos puedan tolerar el cambio.

Una guía para el lector

En los capítulos que siguen voy a mostrar cómo el reciclaje neuronal puede explicar la alfabetización, sus mecanismos en el cerebro, e incluso su historia. En los tres primeros capítulos, analizo los mecanismos de la lectura en los adultos expertos. El capítulo 1 prepara la escena al analizar la lectura desde un punto de vista psicológico: ¿cuán rápido leemos y cuáles son los determinantes más importantes del comportamiento lector? En el capítulo 2, paso a hablar de las áreas del cerebro que se ponen en funcionamiento cuando leemos, y de cómo pueden visualizarse utilizando modernas técnicas de imágenes cerebrales. Finalmente, en el capítulo 3, bajo al nivel de las neuronas individuales y de su organización en los circuitos que reconocen letras y palabras.

Abordo mi análisis de una forma absolutamente mecánica. Propongo exponer los engranajes del cerebro del lector de una forma muy similar a aquella en la que el reverendo Paley sugería que desmanteláramos el reloj que se encontraba abandonado en el páramo. El cerebro del lector no revelará, sin embargo, un mecanismo perfecto de reloj diseñado por un relojero divino. Nuestros circuitos de la lectura contienen no pocas imperfecciones que delatan el acuerdo de nuestro cerebro entre lo que se necesita para la lectura y los mecanismos biológicos disponibles. Las peculiares características del sistema visual de los primates explican por qué la lectura no opera como un escáner rápido y eficiente. A medi-

da que movemos nuestros ojos por la página, colocamos cada palabra lentamente en la región central de nuestra retina, sólo para que estalle en una miríada de fragmentos que nuestro cerebro luego vuelve a unir. Sólo porque estos procesos se han vuelto automáticos e inconscientes, gracias a años de práctica, es que tenemos la ilusión de que la lectura es simple y se da sin esfuerzo.

La paradoja de la lectura expresa el hecho irrefutable de que nuestros genes no han evolucionado para hacernos capaces de leer. Mi razonamiento frente a este enigma es bastante simple. Si el cerebro no evolucionó para la lectura, lo opuesto debe ser verdad: los sistemas de escritura deben haber evolucionado en el marco de nuestras limitaciones cerebrales. El capítulo 4 repasa la historia de la escritura bajo esta luz, comenzando con los primeros símbolos prehistóricos para terminar con la invención del alfabeto. A cada paso, hay evidencia de leves y constantes ajustes culturales. Por muchos milenios, los escribas se esforzaron por diseñar palabras, signos y alfabetos que pudieran funcionar dentro de los límites de nuestro cerebro de primates. Hasta hoy, los sistemas de escritura mundiales todavía comparten un número de rasgos de diseño cuyos orígenes pueden rastrearse, básicamente, hasta las restricciones impuestas por nuestros circuitos cerebrales.

Continuando con la idea de que nuestro cerebro no fue diseñado para la lectura, sino que recicla algunos de sus circuitos para esta actividad cultural nueva, el capítulo 5 examina cómo aprenden a leer los niños. La investigación psicológica concluye que no hay muchas formas de convertir un cerebro primate en el de un lector experto. Este capítulo explora con cierto detalle la única trayectoria de desarrollo que parece existir. Sería un buen consejo para las escuelas aprovechar este conocimiento para optimizar la enseñanza de la lectura y mitigar los dramáticos efectos del analfabetismo y la dislexia.

También voy a mostrarles luego cómo un enfoque neurocientífico puede echar luz sobre los rasgos más misteriosos de la adquisición de la lectura. Por ejemplo, ¿por qué tantos niños a menudo escriben sus primeras palabras de derecha a izquierda? Al contrario de la idea aceptada, estos errores de inversión en espejo no son los primeros signos de la dislexia, sino una consecuencia natural de la organización de nuestro cerebro visual. En la mayoría de los niños, la dislexia se relaciona con otra anomalía muy distinta en el procesamiento de los sonidos del habla. El capítulo 6 se ocupa de describir los síntomas de la dislexia, sus bases cerebrales y los descubrimientos más recientes respecto de sus bases genéticas, mientras que el capítulo 7 ofrece una revisión de aquello

que los errores de escritura en espejo pueden decirnos acerca del reconocimiento visual normal.

Finalmente, en el capítulo 8, vuelvo sobre el increíble hecho de que sólo nuestra especie sea capaz de lograr inventos culturales tan sofisticados como la lectura, una proeza única que no puede ser igualada por ningún otro primate. En completa oposición con el modelo de la ciencia social estándar, según el cual la cultura se pasea gratuitamente por un cerebro-pizarra en blanco, la lectura demuestra que la cultura y la organización cerebral están ligadas inextricablemente. A lo largo de su larga historia cultural, los seres humanos descubrieron poco a poco que podían reutilizar sus sistemas visuales como medio sustituto de entrada de la lengua, y llegaron así a la lectura y la escritura. También voy a discutir brevemente cómo otros rasgos culturales humanos importantes podrían someterse a un análisis similar. La matemática, el arte, la música y la religión también pueden considerarse dispositivos evolucionados, moldeados por siglos de evolución cultural, que han invadido nuestros cerebros de primates.

Todavía queda un último enigma: si el aprendizaje existe en todos los primates, ¿por qué el *Homo sapiens* es la única especie que tiene una cultura sofisticada? Aunque este término se aplica a veces a los chimpancés, su “cultura” apenas va más allá de unas pocas buenas técnicas para abrir nueces, lavar papas o pescar hormigas con un palo: nada comparable a la aparentemente ilimitada producción humana de convenciones y sistemas simbólicos conectados que incluyen las lenguas, las religiones, las formas de arte, los deportes, la matemática o la medicina. Los primates no humanos pueden aprender lentamente a reconocer símbolos nuevos como las letras o los dígitos, pero nunca piensan en inventarlos. En mi conclusión, propongo algunas ideas tentativas sobre la singularidad del cerebro humano. La originalidad de nuestra especie puede venir de una combinación de dos factores: una teoría de la mente (la habilidad para imaginar la mente de los otros) y un espacio de trabajo global consciente (un retén interno donde puede volver a combinarse una infinita variedad de ideas). Ambos mecanismos, inscriptos en nuestros genes, conspiran para hacernos la única especie cultural. La variedad aparentemente infinita de las culturas humanas es sólo una ilusión, provocada por el hecho de que estamos atrapados en un círculo vicioso cognitivo: ¿cómo podríamos llegar a imaginar otras formas diferentes de aquellas que nuestros cerebros pueden concebir? La lectura, aunque es una invención reciente, permaneció dormida por milenios dentro del conjunto de potencialidades inscripto en nuestros cerebros. Detrás

de la aparente diversidad de los sistemas de escritura humana yace un conjunto central de mecanismos neuronales universales que, como una marca de agua, revelan los límites de la naturaleza humana.

