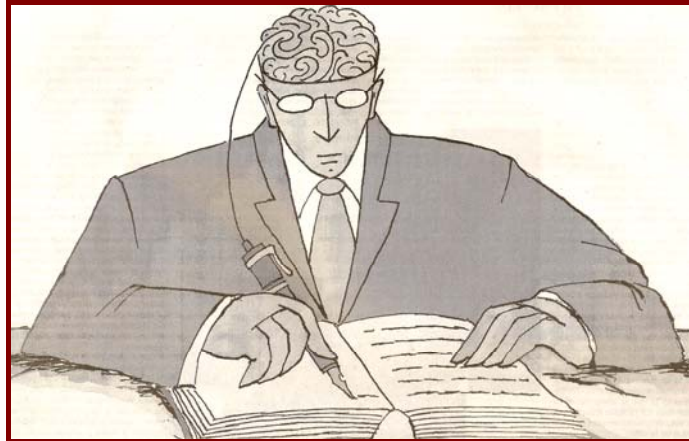


## **Aprendizaje de la Escritura y Desarrollo Cerebral INVESTIGACIÓN**

**Un área clave del cerebro aprende a identificar palabras de un vistazo - Un estudio con ex guerrilleros revela cómo el aprendizaje de la lectura cambia nuestra mente.**



- **Aprender a leer agranda áreas de los hemisferios cerebrales**
- **Hablar es propio de la especie, pero la escritura tiene sólo 5.000 años**
  - **El lenguaje no evolucionó asociado a la visión, sino al oído**
  - **Anticipamos letras a partir de significados, igual que en los SMS**
  - **Las diferencias de los disléxicos no son causa, sino consecuencia**
  - **El estudio permitirá indagar en procesos de aprendizaje de lectura y atención**

**Aprender a hablar es espontáneo en nuestra especie, pero aprender a leer no: la escritura se inventó hace sólo 5.000 años, y no ha dado tiempo para que evolucione un órgano mental de la lectura. Aprender a leer es un modelo óptimo para estudiar los mecanismos cerebrales del aprendizaje.**

**Es muy difícil estudiarlo en los niños, porque en ellos todo el cerebro está cambiando por todo tipo de razones.**

**Un grupo de investigadores españoles, británicos y colombianos dirigido por Manuel Carreiras, director del Basque Center on Cognition, Brain and Language (BCBL) de San Sebastián, han salvado esa dificultad de un modo ingenioso: usando ex guerrilleros colombianos analfabetos que estaban aprendiendo a leer. Han podido así demostrar claros cambios estructurales y de conectividad en las áreas lingüísticas del cerebro.**

**Publican hoy el trabajo en Nature.**

"Trabajar con los ex miembros de la guerrilla de Colombia nos ha proporcionado una oportunidad única **para ver cómo cambia el cerebro cuando se adquiere la lectura**", dice Carreiras.

**"La enseñanza de la lectura se produce durante los primeros años escolares, al mismo tiempo que se aprenden otras destrezas. Separar los cambios que se producen en el cerebro durante la infancia causados por la enseñanza de la lectura de los cambios producidos por el aprendizaje de destrezas sociales o motrices es casi imposible".**

El BCBL es un nuevo centro de financiación mixta (pública y privada) y dedicado por entero a las ciencias cognitivas: la investigación multidisciplinaria de la mente. El estudio ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, la fundación Ikerbasque y el Wellcome Trust británico.

"Tras décadas de lucha", dicen los científicos, **"algunos miembros de las fuerzas guerrilleras han empezado a reintegrarse en la sociedad colombiana, generando una población considerable de adultos analfabetos. Tras dejar las armas y volver a la sociedad, algunos han tenido la oportunidad de aprender a leer a los veintitantos años, una situación ideal para investigar los cambios cerebrales asociados a aprender a leer".**

Carreiras y sus colegas han **examinado por resonancia magnética (MRI) los cerebros de 20 guerrilleros que justo habían completado su programa de alfabetización en español. Y los han comparado con los de otros 22 guerrilleros que aún no habían empezado el curso. Cinco áreas del córtex cerebral muestran más materia gris en los primeros.** La materia gris mide la densidad de cuerpos neuronales (la neurona menos el axón).

**Dos de las áreas están implicadas en el procesamiento de la información visual y fonológica "de alto nivel". Las áreas visuales del córtex forman una serie jerárquica. La primera área recibe de la retina un vulgar informe de luces y sombras, pero entrega un mapa de fronteras entre luz y sombra, clasificadas por su orientación precisa. La siguiente recibe esas líneas y entrega polígonos, que la otra convierte en formas tridimensionales.**

**Un área recibe formas concretas (un cubo visto en cierta orientación) y entrega formas abstractas (un cubo visto en cualquier orientación). Más arriba en esa jerarquía hay pequeños grupos de neuronas que significan "Bill Clinton" o "Halle Berry", por citar dos ejemplos reales descubiertos por Christof Koch, un neurocientífico de Caltech (el instituto tecnológico de California) <sup>1</sup>. El reconocimiento de las letras y las palabras es otra de estas funciones de alto nivel.**

---

<sup>1</sup> Ver el adjunto artículo: **Neuronas que reconocen a "famosos"**

Cada una de estas células se activa frente a la foto, la escritura o el sonido del nombre de una "celebridad"

El lenguaje, sin embargo, no evolucionó asociado a la visión, sino al oído. Hasta hace 5.000 años, todo el lenguaje era hablado. **El aprendizaje de la lectura debe conectar de algún modo la información visual -la forma de las letras y las palabras- con un dispositivo cerebral hecho para analizar sonidos, no imágenes. De ahí el aumento de materia gris en las áreas fonológicas del córtex cerebral.**

**Con todo, el efecto más notable ocurre en otra zona relacionada con la semántica: el giro angular,** en el Lóbulo Temporal.

**También hay cambios en el cuerpo caloso, el haz nervioso que conecta las dos mitades (hemisferios) del cerebro. En este caso no crece la materia gris (los cuerpos de las neuronas), sino la blanca (el conjunto de sus axones).**

**La interpretación más simple es que estos axones extra provienen de los cuerpos neuronales extra de las áreas occipitales. Es decir, que aprender a leer no sólo agranda esas áreas en ambos hemisferios, sino también sus nexos entre un hemisferio y otro.**

De hecho, Carreiras ha confirmado en otros voluntarios -10 ingleses **adultos que aprendieron a leer de niños-** que el giro angular (y el giro dorsal occipital) izquierdo está fuertemente conectado con el derecho a través del cuerpo caloso. Más aún: a través de la misma zona precisa del cuerpo caloso que antes.

**Los resultados son muy específicos de la lectura.**

En un tercer experimento, también con ingleses adultos que aprendieron a leer de niños, los científicos **han comparado que las zonas cerebrales que se activan al leer y al reconocer objetos. Los dos giros angulares, izquierdo y derecho, aumentaron su conectividad al leer, pero no al reconocer objetos.**

**Los nuevos datos también descartan la hipótesis predominante sobre la función del giro angular. "La visión tradicional ha sido que el giro angular actúa como un diccionario que convierte las letras de una palabra en sonidos y en significados", explica Carreiras. "Pero nosotros mostramos ahora que su función es más de carácter predictivo, anticipando letras a partir del significado; es similar a la función predictiva para los mensajes del teléfono móvil".**

La conclusión tiene una relación directa con los métodos para aprender a leer que se usan en las escuelas. **El método analítico es el tradicional de la P con la A pa, la P con la E pe, y así hasta la saciedad. Los niños usan ahora el método global, donde aprenden a reconocer las palabras enteras.**

Es un avance, porque **los adultos también leemos por el método global: prediciendo cuál es la palabra de un vistazo, cuando sólo hemos visto unas pocas de sus letras, su tamaño y su forma general. "Por eso**

**podemos leer tan rápido",** dice Jon Andoni Duñabeitia, investigador del equipo de Carreiras.

**El nuevo trabajo identifica el giro angular como la sede cerebral de esas predicciones: la que debe estar creciendo ahora mismo en los niños.**

**La predicción es una de las actividades esenciales del córtex cerebral. Uno de sus aspectos es el mecanismo del rellenado (filling-in). En el área visual primaria (V1, junto a la nuca), este proceso imagina lo que no ve el punto ciego de la retina, pero el rellenado es una propiedad fundamental de cualquier trozo de córtex. Consiste en "saltar a las conclusiones", como dice Koch. Sin eso no podríamos ver nada, ni pensar nada.**

El científico de la computación Jeff Hawkins ha propuesto que **la clave del rellenado es el flujo hacia atrás, por así decir, o de lo abstracto a lo concreto-, que en realidad constituye el 90% de la conectividad del córtex.**

**Si un árbol nos tapa el 80% de un arabesco de la Alhambra, todo lo que nos llega de abajo (de los sentidos) es una colección de fragmentos irregulares y salpicados por el campo visual como si los hubiera distribuido un loco. Si vemos el arabesco -y lo vemos- es porque las zonas altas del córtex han creído entender su geometría, y han transmitido esa interpretación hacia abajo.**

El nuevo trabajo también tiene relevancia para la **investigación de la dislexia. Los estudios con disléxicos han mostrado que tienen una menor densidad de materia gris y de materia blanca en las mismas regiones identificadas en el nuevo experimento. Se ha interpretado hasta ahora que esos rasgos estructurales son la causa de la dislexia.**

**Pero, dado que el tamaño de estas áreas crece al aprender a leer, los autores proponen que las diferencias cerebrales de los disléxicos no son la causa de sus dificultades en el aprendizaje de la lectura: son su consecuencia. Al no aprender a leer, las áreas no crecen.**

El laboratorio de San Sebastián es uno de los impulsores del nuevo proyecto Coeduca, formado por un consorcio de investigadores nacionales e internacionales del BCBL y las universidades de Granada, Murcia y La Laguna, y apoyado por el programa Consolider-Ingenio. **"Tiene como misión el desarrollo de actividades científicas básicas y aplicadas en torno a la lectura y la atención, dos de las habilidades cognitivas con mayor peso específico en el ámbito de la educación",** dice Duñabeitia.

El investigador explica que **el proyecto estudiará los mecanismos implicados en los procesos de alfabetización y adquisición de la lectura, y el modo en el que se modulan y regulan por los procesos atencionales y emocionales. "El objetivo último es proporcionar a los agentes educativos métodos para mejorar los procesos de aprendizaje de los alumnos en los centros educativos, tratando así de reducir el fracaso escolar".**

JAVIER SAMPEDRO

Publicado en *El País de Madrid* en 15 de octubre de 2009

## NEURONAS QUE RECONOCEN A "FAMOSOS"

**Cada una de estas células se activa frente a la foto, la escritura o el sonido del nombre de una "celebridad"**



Rodrigo Quian Quiroga, en su oficina de la Universidad de Leicester

**Los científicos descubrieron algo realmente singular. Entre los miles de millones de neuronas que forman la compleja y sutil maquinaria del cerebro, tenemos algunas que son -para usar un término poco técnico-"cholulas": ¡sólo se activan ante la mención, la foto o la imagen escrita del nombre de una "celebridad"!**

Cada una reacciona frente a determinados actores, actrices, políticos, deportistas... **Y no importa si se presenta una foto en la que se ve la cara o no, si se escribe el nombre en letra de imprenta o manuscrita... Basta con una única neurona para reconocer a una persona.**

El hallazgo, por supuesto, excede lo meramente pintoresco: **"Esto confirma que cada neurona en sí misma tiene la capacidad de abstraer, de formar conceptos.** Si yo te muestro una foto de Maradona de frente o de perfil, la neurona que guarda el recuerdo responde igual, prescinde de los detalles", dice **el físico argentino Rodrigo Quian Quiroga, jefe del Departamento de Biofísica de la Universidad de Leicester, en Gran Bretaña, y autor, junto con Itzhak Fried, de la Universidad de California en Los Angeles, y Christof Koch, del Instituto Tecnológico de California, de un trabajo publicado recientemente en Current Biology, que explora esta asombrosa capacidad.**

**Normalmente, es casi imposible estudiar el cerebro de una persona "en funcionamiento". Con una excepción, que es el caso de ciertos pacientes que padecen un tipo de epilepsia resistente, que son derivados a cirugía. "Mientras se intenta determinar de dónde provienen las crisis, esas**

*personas tienen que permanecer internadas durante unas dos semanas y se les colocan electrodos intracraneanos -cuenta Quian Quiroga-. Es entonces cuando aprovechamos para hacerles el estudio."*

*Lo que hicieron los investigadores fue medir respuestas individuales de hasta un centenar de neuronas frente a distintos estímulos de entre las casi mil millones que hay en el hipocampo (el área del cerebro que almacena los recuerdos).*

*Las neuronas tienen un potencial de acción (spike ); están "disparando" aleatoriamente una vez por minuto, aproximadamente. "Pero cuando uno les muestra el estímulo que «les gusta» disparan mil veces más -explica Quian Quiroga-. Uno las ve calladas y de repente disparan como una metralleta. Es algo que se advierte a ojo desnudo; es muy fuerte."*

Claro que no es tan sencillo identificar el disparo significativo dentro de la actividad general. "Es como si uno estuviera en una habitación con mucha gente. Todos están hablando todo el tiempo y no dicen nada -ejemplifica-. Pero hay un individuo que dice una palabra cada diez minutos y se calla la boca. Esa palabra se confunde con el barullo de fondo..."

Para lograrlo, Quian Quiroga desarrolló *un complejo algoritmo matemático que permite individualizar las neuronas que están "calladas" y las que se ponen a "hablar"*.

*Hasta el momento, los científicos estudiaron entre 30 y 40 pacientes, a los que les hicieron llegar un centenar de estímulos, tanto visuales como auditivos. "Ya fuera que les mostráramos una foto con la imagen de [la actriz de Hollywood] Hale Berry, les escribiéramos el nombre o lo pronunciaríamos con una voz electrónica, se «encendía» siempre la misma neurona. Y lo mismo ocurría con [la presentadora norteamericana] Oprah Winfrey, Madonna, Maradona, [el personaje de La Guerra de las Galaxias] Luke Skywalker o [el ex presidente norteamericano] Bill Clinton. El cambio que registrábamos era espectacular", asegura el investigador.*<sup>2</sup>

### **Cada neurona, una mente**

Los resultados de este nuevo experimento no sólo confirman anteriores hallazgos, sino que permiten sacar interesantes conclusiones.

*Una de ellas indica que, a pesar de que las vías de procesamiento visual y auditiva son completamente diferentes, pueden converger en la misma neurona.*

---

<sup>2</sup> Ver artículo anterior adjunto:

**APRENDIZAJE DE LA ESCRITURA Y DESARROLLO CEREBRAL**

Un área clave del cerebro aprende a identificar palabras de un vistazo - Un estudio con ex guerrilleros revela cómo el aprendizaje de la lectura cambia nuestra mente.

**"También mostramos que la representación abstracta puede generarse muy rápidamente -prosigue Quian Quiroga-, en menos de un día o dos, porque les mostré a los pacientes una foto mía y se activó una neurona en especial, aunque sólo me hubieran conocido el día anterior."**

**Los experimentos también indican que una neurona puede albergar conceptos relacionados: "Por ejemplo -agrega-, una neurona respondió Luke Skywalker y a Yoda [su maestro] al mismo tiempo; otra, a cuatro de las personas que estaban realizando los experimentos (yo mismo y tres colegas), y otra, a una araña y a una serpiente, pero no a otros animales..."**

Hace más de medio siglo, Borges concibió un personaje **-Funes, el memorioso** como alguien que no podía olvidar: "No sólo recordaba cada hoja de cada árbol de cada monte, sino cada una de las veces que la había percibido o imagi-nado", escribió. Y más adelante agregó: "Pensar es olvidar diferencias; es generalizar, abstraer".

"Borges tuvo una intuición genial -dice Quian Quiroga-. A mí me inspiró mucho en mi trabajo científico."

**Los hallazgos indican que esta representación abstracta se lograría sólo en el hipocampo y en la zona que lo abastece de información. "Es más - Y concluye el investigador-: este tipo de neuronas nunca se vieron en animales. Hay gente que está buscándolas desde hace 40 años..."**

**Nora Bär**

**Publicado en La Nación de Buenos Aires el 19 de octubre de 2009**