

*La crónica periodística a continuación, ha sido extraída de la revista "National Geographic en español, marzo de 2005". Para uso exclusivo de la materia Comunicación Oral y Escrita I y II de la Universidad ICESI.*

## **El cerebro de Corina todo lo que ella es... está aquí**

por James Shreeve

*Corina Alamillo yace sobre su lado derecho en quirófano del Centro Médico de la Universidad de California en los Ángeles (UCLA). Bajo su mejilla hay una almohada y en su frente se ha atornillado un andamiaje de acero para mantener su cabeza quieta.*

*Al otro lado de un campo estéril de paño azul, dos cirujanos trabajan esforzadamente en una porción del cerebro de Corina del tamaño del platito de una taza de té, que reluce como una perla y pulsa suavemente al ritmo de los latidos de su corazón. En la superficie del cerebro una filigrana de arterias nutre de sangre la región que está bajo el escrutinio apremiante de los cirujanos: una parte de su lóbulo frontal izquierdo, crucial para producir el lenguaje hablado. Cerca de allí, el borde oscuro de un tumor amenaza como una borrasca próxima, los cirujanos deben extirpar el tumor sin afectar la capacidad de habla de Corina. Para hacerlo, necesitan que esté consciente y sensible durante el inicio de la operación. La han anestesiado para quitar una parte de su cuero cabelludo y cráneo, y plegar una membrana protectora que se encuentra por debajo. Ahora pueden tocar su cerebro, que carece de receptores del dolor.*

*"Despierta, querida -dice la doctora que está sentada junto a Corina debajo del campo estéril de papel azul-. Todo va bien. ¿Puedes decirme algo?" Los labios de Corina se mueven cuando intenta responder a través de la bruma de la anestesia, que está desvaneciéndose.*

*"Hola" susurra ella.*

El rojo profundo del tumor de Corina se distingue claramente, al igual que el tejido circundante de su cerebro: una masa redondeada en forma de casco, de 1.4 kilogramos, de grasa y proteína, arrugada como una esponja de limpieza y con la consistencia de la leche cortada.

El cerebro de Corina es el objeto más bello que existe, aun más hermoso que la propia Corina, pues le permite percibir la belleza, tener una identidad propia y saber de la existencia. ¿Pero cómo puede la simple materia crear una mente? ¿Cómo le otorga esta pila de tejido la capacidad de comprender la pregunta de la doctora y responderla? ¿Mediante qué proceso sublime se transforma la energía electroquímica en su esperanza de que la operación saldrá bien? ¿Cómo hace que existan sus recuerdos? Estas preguntas no son nuevas, pero en los últimos años novedosas y poderosas técnicas para visualizar las fuentes del pensamiento, las emociones y el comportamiento han revolucionado nuestra manera de entender al cerebro y la mente que éste crea.

La abertura en el cráneo de Corina muestra la historia del intento de la mente por entender su ser físico. La parte de lóbulo frontal adyacente al tumor de Corina se denomina área de Broca, en honor

del anatomista francés del siglo XIX Paul Broca, uno de los primeros científicos en ofrecer evidencia definitiva de que, si bien no hay una única ubicación del pensamiento, en regiones localizadas del cerebro se procesan funciones y rasgos cognitivos específicos. Broca definió el área que lleva su nombre cuando estudiaba a una víctima de infarto cerebral, quien durante 21 años sólo pudo pronunciar la sílaba "tan". Cuando murió, la autopsia reveló que una parte de su lóbulo frontal izquierdo, aproximadamente del tamaño de una pelota de golf, había quedado licuada años atrás por un infarto cerebral masivo.

Años después, el neurólogo alemán Carl Wernicke identificó un segundo centro del lenguaje ubicado en una sección posterior, en el lóbulo temporal izquierdo del cerebro. Los pacientes con infarto cerebral o con otros daños en el área de Wernicke son capaces de hablar libremente, pero no pueden comprender el lenguaje y nada de lo que dicen tiene algún sentido.

Hasta hace poco, los cerebros dañados eran la mejor fuente de información sobre los orígenes de la función cognitiva normal. Un soldado de la Primera Guerra Mundial con una bala en la parte de atrás de la cabeza mostraba también, por ejemplo, un vacío en su campo visual debido a un daño correspondiente en su corteza visual. Pero en la década de 1950 el neurocirujano estadounidense Wilder Penfield utilizó un electrodo para estimular directamente sitios del cerebro en cientos de enfermos de epilepsia que estaban despiertos durante las operaciones. Penfield descubrió que cada parte del cuerpo estaba claramente correlacionada con una franja de corteza en el lado contrario del cerebro. El pie derecho de una persona, por ejemplo, respondía a una descarga leve infligida en la corteza motora izquierda adyacente a aquella que produciría una respuesta similar en la pierna derecha del paciente. La estimulación de otros sitios en la superficie cortical podría evocar un sabor específico, un vívido recuerdo de la infancia o un fragmento de una melodía olvidada mucho tiempo atrás.

En el quirófano de la UCLA, los dos cirujanos están a punto de aplicar la técnica de Penfield al área de Broca de Corina. Y se encuentran bastante cerca de la zona problemática, pero antes de extirpar el tumor deben encontrar el sitio exacto donde radican las capacidades de lenguaje específicas de Corina. El hecho de que ella sea bilingüe requiere aun más cuidado de lo normal: los territorios neurales que rigen su inglés y su español pueden ser adyacentes o al menos estar parcialmente superpuestos, lo que es más probable debido a que ella aprendió ambos idiomas a temprana edad. Susan Bookheimer, la neuropsicóloga que se comunica con Corina debajo del campo estéril, le muestra el dibujo de una carta que sacó de un manojo. Al mismo tiempo, la cirujana en jefa Linda Liau toca su cerebro con un electrodo, dándole una descarga leve. Corina no lo percibe, pero en ese punto toda función es inhibida momentáneamente.

"¿Qué es esto?", pregunta Bookheimer en inglés. Aturdida, Corina mira la imagen. "Saxofón", susurra. "¡Bien!", dice Bookheimer, tomando otra carta. El electrodo no está tocando un punto decisivo para el lenguaje. Mientras tanto, Liau mueve el electrodo unos centímetros. Ahora pregunta en español: "¿Y esto?" "Casa" "¿Y éste?" Corina duda: "¿Bicicleta?" Pero no es una bicicleta sino una cornamenta. Cuando Corina comete un error o lucha para identificar el dibujo de un objeto sencillo, los médicos saben que han tocado un área crucial y la marcan con un cuadrado de papel estéril.

Hasta ahora, todo esto es un proceso rutinario. (Liau ha realizado unas 600 operaciones similares a ésta.) Pero esta manera de marcar el cerebro de Corina cambiará en un futuro cercano. Por el quirófano se mueven el doble del número de personas necesario en una cirugía de tumor cerebral normal. Los restantes están aquí para poner en práctica la imagenología óptica de señales intrínsecas (IOS) durante la operación, una técnica que están perfeccionando aquí, en la UCLA Arthur Toga y Andrew Cannestra. Este último es uno de los cirujanos que asisten a Liau.

Por encima del lóbulo frontal de Corina se coloca una cámara especial, montada en un soporte alto. Mientras ella sigue nombrando los dibujos de las cartas o responde a preguntas sencillas (¿de qué color es el pasto?, ¿qué animal ladra?), la cámara registra cambios minúsculos en la manera en que la superficie de su cerebro refleja la luz. Los cambios indican un aumento en el flujo sanguíneo, el cual a su vez es un indicador de la actividad cognitiva exactamente en ese sitio.

Cuando Corina responde "verde" o "perro", la cámara registra el patrón exacto de circuitos neurales que se disparan en su área de Broca y en los tejidos circundantes, y lo envía a un monitor ubicado en una esquina de la habitación. Desde allí la imagen se carga instantáneamente en una supercomputadora del Laboratorio de Neuroimagenología de la UCLA, que está unos pisos más arriba, donde se une a otros 50 mil estudios obtenidos de más de 10 mil personas utilizando una variedad de tecnologías de imagenología. Así, Corina se convierte en una galaxia del universo en expansión de la nueva información sobre el cerebro humano.

"El cerebro de cada individuo es tan único como su rostro", dice Toga, quien dirige el Laboratorio de Neuroimagenología y hoy observa la operación por arriba de su máscara quirúrgica. "Pero estudiando a miles de personas podríamos aprender más sobre cómo está organizado."

La mayoría de las imágenes del atlas del cerebro de la UCLA se produce mediante una nueva técnica, muy innovadora, que se denomina imagenología por resonancia magnética funcional (IRMf). Como la IOS, la IRMf registra los incrementos en el flujo sanguíneo como una medida indirecta de la actividad cognitiva, y aunque no es tan precisa como la IOS, es no invasiva y, por lo tanto, puede usarse para estudiar la función cerebral no sólo en pacientes quirúrgicos como Corina, sino también en cualquier persona que pueda tolerar unos cuantos minutos en la cavidad tubular de una máquina de IRM. La técnica se ha usado para explorar la red de circuitos neurales de personas que sufren de depresión, dislexia, esquizofrenia y muchos otros trastornos neurológicos. Igualmente importante es que se ha aplicado en los cerebros de cientos de miles de individuos mientras realizan una tarea dada, desde crisar un dedo hasta recordar un rostro específico, pasando por confrontar un dilema moral o experimentar un orgasmo.

¿Qué tiene que decir la ciencia nueva sobre la manera en que un cerebro como el de Corina, a sus 28 años de edad, ha dado lugar a una mente de 28 años? En términos de crecimiento cerebral, el nacimiento de Corina en Santa Paula, una comunidad californiana de granjeros, no fue ningún acontecimiento. En contraste, los nueve meses anteriores en el vientre de su madre fueron un drama de neurodesarrollo de proporciones épicas. Cuatro semanas después de la concepción, el embrión que habría de convertirse en Corina producía medio millón de neuronas por minuto. En las siguientes semanas estas células migraron al cerebro, a destinos específicos determinados por instrucciones genéticas e interacciones con neuronas vecinas. Durante el primero y el segundo trimestres del

embarazo de la madre de Corina, las neuronas empezaron a extender sus tentáculos para alcanzar a otras, estableciendo sinapsis -puntos de contacto- a un ritmo de dos millones por segundo. Tres meses antes de nacer, Corina poseía más células cerebrales de las que jamás llegaría a tener de nuevo: una tupidísima selva de conexiones. Eran muchas más de las que requería como feto en el útero, donde no había retos cognitivos, e incluso muchas más de las que podría llegar a necesitar como adulta. Entonces, a solo unas cuantas semanas del nacimiento, la tendencia se revirtió. Grupos de neuronas competía entre sí para reclutar a otras neuronas y expandir circuitos con funciones específicas. Los que perdieron murieron en un proceso de eliminación gradual que los científicos llaman “darwinismo neuronal”. Los circuitos que sobrevivieron ya estaban parcialmente en sintonía con el mundo de más allá del vientre materno. Al nacer, Corina ya prefería el sonido de la voz de su madre al de personas extrañas; estaba predispuesta a las canciones de cuna que pudo haber escuchado desde el útero y quizás a los sabores de la cocina mexicana de su madre, los cuales había degustado generosamente en el fluido amniótico. El último de sus sentidos en desarrollarse plenamente fue la visión y, aún así, reconocía claramente el rostro de su madre a los dos días de nacida.

Durante los siguientes 18 meses, Corina fue una máquina de aprender. Mientras que cerebros de más edad requieren de algún tipo de contexto para aprender -un motivo, como, por ejemplo, una recompensa, para poner más atención a un estímulo que a otro-, los cerebros bebé absorben todo aquello que perciben por medio de los sentidos. “Podría parecer que sólo están sentados mirando las cosas fijamente -dice Mark Johnson, del Centro para el Desarrollo Cerebral y Cognitivo en Birkbeck, Universidad de Londres-, pero desde el principio los bebés nacen para buscar información”. Mientras que Corina experimentaba su nuevo mundo, circuitos neuronales que recibían estimulación repetidamente desarrollaron conexiones sinápticas más fuertes, mientras que aquellos que permanecieron inactivos se atrofiaron. Al nacer, por ejemplo, la bebé podía escuchar cada sonido de cada lengua de la Tierra. A medida que las sílabas del español (y después del inglés) llenaron sus oídos, las áreas del lenguaje de su cerebro se hicieron más sensibles a esas sílabas en particular y menos a los sonidos de, digamos, el árabe o el swahili.

Si existe un lugar del cerebro donde inició la parte de la mente de Corina correspondiente a su identidad propia, estaría en la corteza prefrontal: una región ubicada justo detrás de su frente y que se extiende casi hasta sus oídos. Más o menos a los dos años de edad, los circuitos de esa zona empezaron a desarrollarse. Antes de que la corteza prefrontal se active, un niño que se haya ensuciado la mejilla tratará de limpiar la mancha en su imagen de un espejo, en vez de entender que esa imagen es de él mismo y debe limpiar la mancha en su propia mejilla.

Pero a medida que los científicos aprenden sobre todas las funciones cognitivas superiores, están descubriendo que el sentido de sí mismo no es una parte discernible de la mente que resida en una ubicación particular o que madure de una sola vez. Podría involucrar diversas regiones y circuitos en el cerebro, según el sentido específico a que se haga referencia, y los circuitos podrían desarrollarse en momentos distintos. Entonces, si bien Corina pudo haberse reconocido a sí misma en un espejo antes de cumplir tres años, quizás haya tenido que pasar un año más antes de que entendiera que esa identidad en el espejo permanece en el tiempo.

En estudios realizados por Daniel Povinelli y sus colegas en la Universidad de Luisiana en Lafayette, Estados Unidos, se grabó en video a niños pequeños. Durante un juego uno de los médicos colocó grandes etiquetas adhesivas en el pelo de los niños sin que ellos se dieran cuenta. Cuando les mostraron el video, unos minutos después, la mayoría de los niños que tenían más de tres años buscó en su pelo la etiqueta para quitarla, demostrando así que entendían que la identidad en el video era la misma que en el momento presente. Los niños más pequeños no establecieron esa conexión.

Si Corina tuvo una etiqueta adhesiva en el cabello a la edad de tres años, no lo recuerda. Su primer recuerdo es la emoción de ir con su madre a la tienda a recoger un vestido especial, rosado y con encajes. Tenía cuatro años; no recuerda nada anterior a ese momento porque su hipocampo, una parte del sistema límbico, muy adentro en el cerebro, que almacena recuerdos de largo plazo, todavía no maduraba. Esto no significa que en la mente de Corina no existan recuerdos más antiguos. Debido a que su padre se fue cuando ella tenía apenas dos años, no puede recordar conscientemente cómo a veces él se embriagaba y maltrataba a su madre. Pero las emociones asociadas con el recuerdo pueden estar guardadas en su amígdala, otra estructura en el sistema límbico del cerebro que puede ser funcional incluso desde el nacimiento. Si bien los recuerdos sumamente emotivos grabados en la amígdala pueden no ser accesibles a la mente consciente, aún podrían influir en la manera en que actuamos y sentimos más allá de nuestra conciencia.

Distintas áreas del cerebro se desarrollan de diversas maneras y a diferentes ritmos hasta que somos adultos jóvenes. Desde luego que la "poda" y el moldeado del cerebro de Corina durante sus primeros meses como máquina de aprendizaje fueron decisivos. Pero de acuerdo con estudios recientes de imagenología realizados con niños a lo largo de varios años en la UCLA y en el Instituto Nacional de Salud Mental de Bethesda, en Maryland, justo antes de la pubertad se presenta un segundo periodo de crecimiento rápido de la sustancia gris.

Si suponemos que Corina fue una niña típica, su corteza cerebral alcanzó el mayor grosor cuando tenía 11 años (los varones lo alcanzan aproximadamente un año y medio después). A esta ola de crecimiento le siguió otro adelgazamiento de sustancia gris que duró toda su adolescencia y, de hecho, apenas terminó. Las primeras áreas de su cerebro en finalizar el proceso fueron las involucradas en funciones básicas, como el procesamiento sensorial y el movimiento, en los extremos frontal y posterior del cerebro. Después siguieron las regiones que rigen la orientación espacial y el lenguaje en los lóbulos parietales. La última área del cerebro en alcanzar la madurez es la corteza prefrontal, el lugar del llamado "cerebro ejecutivo", donde hacemos juicios sociales, ponderamos alternativas, planeamos para el futuro y cuidamos nuestra conducta. "El cerebro ejecutivo alcanza niveles adultos a los 25 años de edad -señala Jay Giedd, del Instituto Nacional de Salud Mental, uno de los científicos que van a la cabeza en los estudios de neuroimagenología- En la pubertad tenemos pasiones adultas, impulso sexual y energía, pero su control ocurre mucho después."

Pero la madurez de la sustancia gris no indica el fin del cambio mental. Incluso ahora, el cerebro de Corina todavía es un trabajo incompleto. Si hubo un tema que dominó la investigación neurológica en la década pasada, es la creciente apreciación de la plasticidad del cerebro: su capacidad para volver a moldearse y reorganizarse durante la edad adulta. Los ciegos que leen en braille muestran un

aumento notable en el tamaño de la región de la corteza somatosensorial -una zona en el lado del cerebro que procesa el sentido del tacto- dedicada a su dedo índice derecho. Los violinistas muestran una expansión análoga de la región somatosensorial asociada con los dedos de la mano izquierda, que se mueven en el brazo del instrumento, en contraste con los de su mano derecha, que simplemente sostienen el arco.

"Hace 10 años la mayoría de los neurocientíficos veía al cerebro como una especie de computadora, que tempranamente desarrollaba funciones fijas -dice Michael Merzenich, de la Universidad de California, en San Francisco, un pionero en la comprensión de la plasticidad cerebral-. Lo que reconocemos ahora es que, a lo largo de su vida, el cerebro continuamente se re- visa a sí mismo." Si bien la plasticidad cerebral empieza a degradarse en las épocas posteriores de la vida, es posible que nunca sea demasiado tarde para enseñar nuevos trucos a un cerebro viejo. De acuerdo con estudios preliminares en el laboratorio de Merzenich, incluso los recuerdos de individuos preseniles pueden, con un entrenamiento enfocado a ello, rejuvenecer en forma asombrosa. No obstante, la plasticidad tiene sus límites. Si ciertas áreas cruciales de la corteza -por ejemplo, la de Broca- son destruidas por un infarto cerebral o un tumor, posiblemente el paciente nunca recupere la función que realizaban los circuitos ahora inactivos. Lo que nos lleva de regreso a Corina. El tumor ha demolido una parte del tamaño de un huevo de su lóbulo frontal izquierdo, el cual contiene circuitos importantes para la personalidad, la planeación y el impulso. Por fortuna, el cerebro tiene integrada cierta redundancia en estas funciones superiores y la familia de Corina no ha notado cambio alguno. La región correspondiente de su lóbulo frontal derecho probablemente esté soportando la carga adicional. Pero es necesario extraer el tumor lo más rápido posible. Los científicos han terminado de aplicar la técnica de imagenología óptica de señales intrínsecas del cerebro de Corina, además de otro examen experimental realizado con una técnica que utiliza luz infrarroja. El soporte de la cámara ya fue retirado. El quirófano se vacía hasta que sólo queda el personal que es decisivo para la propia cirugía. Corina se encuentra muy cansada, pero debe permanecer despierta todavía un poco más. Con un escalpelo electrónico la doctora Liao empieza a cortar cuidadosa- mente en el tejido del cerebro, en el límite entre el tumor y el área de Broca. Debajo del campo estéril, la doctora Bookheimer coloca rápidamente más cartas frente al rostro de Corina. "¿Qué es esto? ¿Una puerta? ¡Bien!"

Cualquier error es irreversible. Cuando Liao termina de cortar a lo largo del límite ya no se requiere que Corina esté consciente, y puede descansar. "¿Cómo está?", pregunta Liao. "Perfectamente - contesta Bookheimer-. Ningún problema." "Bien -dice Liao-. Dejemos que vuelva a dormir." Un anestesiólogo ajusta la mezcla química que corre gota a gota en el tubo intravenoso de Corina. Yo busco colocarme donde pueda ver su rostro. "Corina -la llamo mientras sus ojos empiezan a cerrarse, tienes un hermoso cerebro." Ella sonríe débilmente y contesta: "Gracias".

⇒ *Número de palabras: 3.411*