Dra. Emilia Redolar

LO QUE SOMOS BAJO LA PIEL



La **identidad de género** desde la **neurociencia**

Prólogo de **Nazareth Castellanos**

DESTINO

Índice

Portada

Portadilla

Dedicatoria

El enigma del agua sin forma

Aclaración de la autora

Introducción

1. Cerebro, mente e identidad

2. Cerebro social e identidad

3. ¿Qué es la identidad de género?

4. Genes e identidad

5. ¿Cómo es nuestro desarrollo sexual?

6. El sexo puede mover montañas

7. ¿Qué es la plasticidad cerebral?

8. Cerebro de mujer, cerebro de hombre

9. Cerebro e identidad de género

Agradecimientos

Bibliografía

Notas

Créditos

LO QUE SOMOS BAJO LA PIEL

La identidad de género desde la mirada de la neurociencia

Emilia Redolar

Prólogo de Nazareth Castellanos

Ediciones Destino

A Martina. Desde que llegaste a la vida,
supe que ibas a tener mi amor incondicional.
Venga lo que venga, pase lo que pase, lo tendrás
y estaré a tu lado, acompañándote con todo
en cada uno de tus pasos.

A Selva, porque en tu refugio hallé la libertad
de ser yo misma. Gracias por el acto de amor más
valiente que he recibido: quisiste verme, conocerme
y descubrir si podías volver a enamorarte.
Siempre has sido tú.

EL ENIGMA DEL AGUA SIN FORMA
Nazareth Castellanos

«La mente tiene un propietario con una frontera física, el cuerpo.» Esta frase se encuentra en el primer capítulo de este libro, y me atrevo a decir que pocos llegaríamos a comprender el alcance de esta reflexión sin el conocimiento y la cercanía con los que Emilia nos guía por sus páginas. Yo, que llevo más de una década estudiando la relación entre el cerebro y el cuerpo, he aprendido y aprehendido algo extraordinario: cuerpo e identidad son inseparables en su forma, y ambos deben caminar en armonía, de lo contrario, nos acompaña el sufrimiento y carecemos de la libertad de poder ser.

Como bien nos explica Emilia en este libro, el cerebro integra la información del resto del cuerpo para fusionarla con la información que ha ido registrando a lo largo de nuestra vida, como la memoria, la biografía, la cultura, la educación. Hasta ahora yo recogía dos dimensiones en esta relación: la interocepción y la propiocepción.

Por una parte, la interocepción recoge la información del organismo, de las vísceras, y las envía de manera ascendente al cerebro. Principalmente lo hace a través del nervio vago.

De este modo, el cerebro está constantemente actualizado sobre lo que sucede en el intestino, el estómago, los pulmones y el corazón, principalmente. Esta información llega al cerebro y, sorprendentemente, influye en la dinámica neuronal. La neurociencia

sigue reconociendo al cerebro como centro principal de gestión de la conducta, pero desde hace poco acepta que el resto del organismo es parte de esta orquesta neuronal. Se habla entonces de una mente «corporeizada». Hoy disponemos de suficiente literatura científica para afirmar que el intestino es un regulador del estado de ánimo, que la respiración modula la cognición y las emociones, y que el corazón contribuye a la percepción. Mi investigación se centra en cómo el estilo de vida saludable, a través del cuidado del organismo, constituye un pilar fundamental para la salud mental. De la interocepción podemos concluir que el organismo también conforma la identidad.

Por otra parte está la propiocepción, es decir, la información que le llega al cerebro de las sensaciones y postura del cuerpo. Uno de los centros reguladores es la corteza somatosensorial, que diseña un mapa corporal donde cada una de las regiones del cuerpo está representada por una red de neuronas. Allí se definen las sensaciones y el movimiento. Antonio Damasio, muy citado por Emilia en este libro por ser una de las mayores referencias en nuestro campo, acuñó el concepto de «consciencia corporal» para referirse a la experiencia consciente de nuestro cuerpo. Sus estudios mostraban que una mayor consciencia corpórea es fundamental para una sólida salud emocional y mental. De la propiocepción podemos concluir que el cuerpo también conforma la identidad del individuo.

Pero hay algo que a mí se me escapaba y que gracias a Emilia he incorporado. La formación de la identidad y el respeto con el que la tratemos para permitirle su expresión no solo se basa en el funcionamiento del organismo o la consciencia corporal; la forma que adquiere el cuerpo representa una dimensión fundamental para la formación de la identidad. Y en ello la identidad de género supone

una contribución significativa para el sistema nervioso. Emilia nos habla de genética, de epigenética y del entorno y la cultura.

Hoy comenzamos a comprender el impacto de las hormonas en el funcionamiento del cerebro, y cada vez somos más conscientes de que obviar esta contribución es vivir de espaldas a nuestra biología, con el sufrimiento que ello conlleva. Un ejemplo es el tema de este libro, las mujeres y hombres transgénero. Reconozco mi ignorancia sobre el tema antes de que Emilia me propusiera leer el texto que ocupa este libro, y, como le he transmitido a ella, en sus páginas he encontrado una gran fuente de conocimiento, de interés general y particular. El cuerpo es mucho más que sus vísceras y sus sensaciones. La representación de un cuerpo acorde a la identidad es también la base para una buena salud mental. Pero, sobre todo, este libro me ha permitido acercarme a este tema desde una postura humana, reflexiva y humilde.

Emilia Redolar también habla de la voluntad, y lo hace a través de una desgarradora pregunta: ¿todo está decidido en el período perinatal? Emilia nos recuerda que el entorno y la experiencia pueden afectar a la expresión de nuestros genes. El desarrollo sexual no es determinista; es decir, no está fijado, sino que goza de ese misterio que lo dota de libre albedrío y que huye de encasillamientos binarios. Hay mucho que aprender de esta forma líquida de entender al ser humano. Científicas como Emilia tienen un gran reto por delante: desbrozar con su conocimiento académico un camino hacia el respeto y la amplitud de miras. No obstante, es esta una tarea que no puede encorsetarse en un artículo científico ilegible para quien no esté familiarizado con la jerga que manejamos. Debe llegar a toda la sociedad, para que un día, como nos cuenta Emilia, las películas de Hollywood no aseguren dogmáticamente que las chicas tienen vagina y los chicos, penes. «¿El hecho de que en el

caso del ser humano haya solo dos anatomías diferentes con dos tipos de células que mezclan sus genes, en lo que denominamos sexo, implica que existan únicamente dos géneros? […] La identidad de género trasciende este binarismo», qué gran reflexión, Emilia. El yo tiene género y sexo.

Y al final volvemos a la plasticidad, esa capacidad del cerebro para reorganizarse, para asumir nuevos aprendizajes y hábitos. En ella nos podemos apoyar para inspirarnos como sociedad. Emilia recoge en un párrafo una idea que no debiéramos olvidar: «Un cambio de cuerpo es un cambio en la sociedad. Un cambio en la sociedad cambia el alma. Un cambio de alma cambia la sociedad. Un cambio en la sociedad lo cambia todo». Emilia, permíteme que cite, como siempre hago, a nuestro admirado Santiago Ramón y Cajal: «Todos podemos ser escultores de nuestro propio cerebro, si nos lo proponemos». Pero, con tu libro, esa máxima cajaliana podría extenderse, y afirmar que podemos ser escultores de nuestro propio cuerpo. Para ello hay que proponérselo. Y aquí he aprendido lo necesario que es este trabajo, porque al leerlo animas a que muchas personas se sientan seguras en esa propuesta, erradicando o aminorando la culpa. Pero también ayudas a que esa invitación sea una labor comunitaria, con la ayuda de los centros de salud, respaldada por una medicina que ha estudiado la mejor forma de llevarla a cabo, y por unos medios de comunicación que deben conocer lo que tú tan bien nos expones. La decisión es individual y social.

La ciencia no es solo una forma de conocimiento, y la neurociencia no debe agachar la cabeza ante la abrumadora dimensión de lo social. Como científicos y científicas, debemos trabajar en pos de la plasticidad del ser humano y de las sociedades que conforma. Gracias, Emilia.

ACLARACIÓN DE LA AUTORA

Al abrir este libro, me gustaría revelarte el verdadero pacto de lectura que guiará la historia de Almudena: aunque su personaje comparte raíces, vivencias y esencia con mi propia historia, el de Laura, así como las situaciones y los diálogos descritos entre ellas dos, son completamente ficticios o se han modificado con fines expositivos. Laura es un pilar narrativo imaginario que me servirá para contarte mejor la historia de Almudena. Espero que disfrutes de ella. Y como dijo un día el bueno de Ben Harper: «I love you more, more than love, my love».

INTRODUCCIÓN

> Es la biología, precisamente, la que pone sobre la mesa una gran diversidad de cuerpos.
>
> MER GÓMEZ, *La rebelión de las hienas*

Por el título de este libro que tienes entre las manos, seguramente te estarás preguntando por el contenido que aborda. Llevo treinta años dedicándome a la docencia y a la investigación en neurociencia, y un aspecto que siempre me ha cautivado y ha llamado mi atención ha sido el de cómo es posible que de un conjunto ordenado de células sujetas a leyes electrofisiológicas y químicas pueda emerger un proceso cognitivo, un estado mental o nuestro sentido del «yo», nuestra identidad como individuos diferentes de otros y de los objetos que nos rodean.

Hay quien dice que la identidad puede entenderse como una capacidad de la mente que ha posibilitado que nuestra especie desarrolle una inteligencia crítica única para entender el mundo. Te percibes como una unidad en el espacio y el tiempo; eres consciente de que existes, respiras, comes, sientes, piensas y un largo etcétera de acciones o estados. Asimismo, sabes distinguir muy bien dónde acaba tu cuerpo y dónde empieza la silla en la que te sientas habitualmente. La ropa que llevas puesta no es un sello indeleble que te acompañará siempre, sino algo de quita y pon. Tu memoria te hace recordar la persona que fuiste en el pasado y la que eres ahora; proporciona una continuidad a tu vida. A pesar de percibirte

diferente, con el paso del tiempo sabes que siempre fuiste tú. Tu cuerpo y tu mente se encuentran íntimamente relacionados, constituyen tu identidad, el cimiento de lo que eres: sientes que existes y que tienes un cuerpo. La identidad consciente te permite conectar un proceso mental concreto con el organismo en el que se fabrica esa mente, tu cuerpo. Esa identidad, con su realidad corporal, no se encuentra aislada, sino en continua interacción con otras identidades que configuran el tejido social en el que vives y te relacionas. Es en este contexto donde se conforma tu identidad de género.

El sistema nervioso produce estados mentales conectados indefectiblemente a una persona concreta, con cuerpo, a una identidad y a una identidad de género. Esto se produce en virtud de la forma que tenemos de percibir el mundo y nuestro cuerpo gracias a nuestros sistemas sensoriales, añadiendo la percepción de continuidad que nos proporciona la memoria, el efecto de emociones y sentimientos, y la influencia del entramado social, en la que utilizamos los conocimientos que poseemos sobre el género para procesar la información sobre las personas (y sobre nosotras mismas) en el día a día. Asimismo, en la construcción de la identidad de género, el sistema nervioso sigue una hoja de ruta que puede verse modificada por el entorno y las experiencias que tenemos a lo largo de nuestra vida, de modo que las potenciales diferencias sexuales innatas quedan indisolublemente ligadas a lo adquirido.

Con un lenguaje ora claro y conciso, ora emotivo, e incluso poético, pretendo abordar una cuestión compleja pero fundamental: cómo se produce la identidad de género. Para ello, me gustaría que me concedieras la licencia de recurrir a una historia: la de Almudena. Podría haber sido Emilia, Ramón, Lucía o Santiago; eso ahora carece de importancia. Utilizaré retazos de su historia de vida como

pretexto para trabajar diferentes conceptos y aspectos claves de la identidad de género.

Permíteme, por lo tanto, que te presente a Almudena, ahora en la introducción, para después, en cada capítulo, contarte fragmentos de su vida.

ALMUDENA

Almudena se había quedado trabajando hasta muy tarde, y en ese momento su cuerpo parecía no querer despertar de aquel letargo. De la calle subía el atenuado rumor del bullicio urbano y, traspasando la cortina, se colaban tímidos destellos de luz, que iban dibujando y creando extrañas formas en la penumbra de la habitación. A través de las sábanas, que solo la cubrían hasta la cintura, se esbozaba una hermosa silueta. Con cada respiración, sus redondos pechos afloraban en entrecortados vaivenes, y los pezones se bosquejaban en el camisón. El pelo, entre rizado y acaracolado, reposaba sobre una almohada que parecía hacer equilibrios para no caerse de la cama. Su piel era muy clara, aunque esa mañana se mostraba rosada y tibia por el calor que se había ido acumulando en la habitación a lo largo de la noche. Habitualmente usaba camisones que resbalaban por su cuerpo. La cautivaba el tacto de la seda sobre la piel, que destilaba un dulce aroma que parecía armonizar con el color ámbar de sus ojos, como los de su abuelo, pero que en ella cobraba una apariencia tierna y delicada.

El silencio era suave como el terciopelo y no sintió la necesidad de romperlo con ningún ademán o sonido que lo mancillara. Estuvo unos minutos llenándose de esa tranquilidad inquebrantable hasta que un oxidado reloj de pared anunció las siete de la mañana con un

sonido metálico acompañado por una serenata de chirridos que emergían de la maquinaria desgastada por los años. El armazón de madera que lo sustentaba presentaba numerosos agujeros, fruto de la carcoma, y su color se había ido apagando paulatinamente, como si estuviera perdiendo su más profunda esencia. Se trataba de un artilugio discordante en relación con el resto de los objetos que se agolpaban en la habitación. A pesar de ello, Almudena no podía desprenderse de su viejo reloj. Para ella tenía un profundo significado. Con solo mirarlo, podía rememorar aquellos dulces años que había pasado en compañía de su abuela. Recordaba, de forma vívida, el olor de los panecillos de mantequilla y leche recién horneados y mojados en chocolate caliente que ella le preparaba cada mañana, como si fuera un ritual, antes de que Almudena hubiera despegado los párpados.

Después de dar dos vueltas en el colchón y estirar los brazos con delicada y elegante cadencia de movimientos, se levantó de la cama. Se recogió el pelo y se contempló durante unos instantes en el largo espejo que tenía detrás de la puerta del dormitorio. Era alta y en el tiempo presente mostraba una silueta agraciada con curvas que acentuaban su feminidad; no siempre había sido así. Entró en el lavabo, se quitó el camisón con delicadeza y se metió en la ducha. Mientras los finos chorros que producía el manguito de la ducha resbalaban sobre su piel, su boca jugueteaba con el agua que iba sorbiendo de manera casi acompasada. Cuando terminó, se embutió hasta las axilas en una toalla de color crema y se secó. Se dio cuenta de que el esmalte de dos uñas había saltado, así que decidió quitarse el resto y volvió a pintárselas de un rojo cereza. Se secó el rizado pelo color trigueño y fue al dormitorio para vestirse. Rebuscó en el primer cajón de la cómoda y sacó un conjunto de ropa interior de encaje blanco y unas medias de seda negras. Del armario cogió

una falda de lana marrón chocolate y una camisa de colores oscuros y térreos. Antes de vestirse, se derramó en el cuello unas gotas de perfume. Se puso unas botas marrones de tacón fino y se fue a la cocina, donde se preparó una taza de chocolate espolvoreada con ralladuras de un grano de café tostado. Se lo bebió saboreándolo y deleitándose con cada gota. Se lavó los dientes, se maquilló y cogió el abrigo y el bolso del armario del dormitorio.

El mes pasado había cumplido treinta y nueve años, pero para ella solo parecían contar los últimos. Desde pequeña supo que algo no iba bien. Sus padres la llamaron Romeo, en reconocimiento a uno de los personajes que dan nombre a la tragedia de Shakespeare. En el colegio, los niños se mofaban cuando prefería estar con las niñas saltando una goma elástica en el patio en lugar de dar patadas a un desgastado balón que iba perdiendo pedazos de cuero e hilachas con cada puntapié.

Almudena todavía recuerda con detalle el episodio acontecido en la antigua carpintería de su abuelo paterno, como si el tránsito del tiempo no hubiera hecho mella en su memoria, intacta, inalterada, sin menoscabo alguno. Ella se había bajado a la carpintería, como hacía cada tarde de verano cuando acababan de comer. Esta se encontraba ubicada en la planta baja del antiguo caserón en el que vivían sus abuelos, en una pequeña población rural de la ya España vaciada. Estaba en desuso, dado que su abuelo hacía años que se había jubilado, y se usaba para guardar herramientas y aperos de labranza. En el centro, su abuelo había dispuesto un grueso y largo tablón apoyado en tres columnas de cajas de madera, utilizadas habitualmente para recoger manzanas, que servían de soporte vertical a la improvisada mesa. Almudena y su hermano mediano la empleaban para desplegar su arsenal de juguetes, entre los que destacaban los denominados Clicks, que, como el elenco de una

agrupación de hinchas de un equipo de fútbol que van al unísono perdiendo parte de su individualidad, *trabajaban* en una misma tarea, construyendo ora una carretera imaginaria, ora un castillo medieval. Almudena siempre buscaba las figuras de chicas, pero nunca encontró a ninguna guerrera medieval, pirata u operaria de la construcción: las chicas siempre eran princesas, madres o limpiadoras. Ese día, Almudena estaba sola. Hacía calor y el aire contenido en la carpintería era pesado y denso. Olía a serrín y los rayos de luz que se colaban por los ventanales trazaban caprichosas formas con las partículas de polvo que, suspendidas en el aire, se movían de forma impredecible. A pesar de la elevada temperatura, tenía el cuerpo aterido: había estado llorando y empezó a temblar, en un intento inconsciente de que el poco calor que todavía albergaba en su interior se transmitiese por todo su organismo. El espacio en el que su abuelo guardaba las herramientas les estaba vetado a ella y a su hermano. Almudena, con las lágrimas empañando los ojos y nublando su visión, se dirigió con determinación para asir un afilado cuchillo cuya herrumbre parecía desprenderse con solo tocarlo. Se lo puso sobre el pene e inspiró profundamente, cogiendo una gran bocanada de aire. Durante unos instantes contuvo la respiración: quería cercenar aquel miembro que tanta angustia le había producido durante toda su corta vida. Fue incapaz. Acababa de cumplir nueve años.

La adolescencia se convirtió en un auténtico suplicio: experimentó un conjunto de cambios físicos que llenaron de angustia su existencia. Advertía que su cuerpo se tornaba más musculoso, y reparaba que, en la cara, iba aflorando una pelusilla que le recordaba a la piel de un melocotón, pero más oscura. Se sentía una chica, y cada vez que tenía una erección, una profunda pesadumbre atenazaba su interior: estaba convencida de que ese cuerpo que

habitaba no era el que le correspondía. Lo notaba como una atadura no correspondida que recluía lo que llevaba dentro de sí misma. «Lo que soy bajo mi piel es muy diferente a lo que veo», proyectaba en su mente cada vez que se contemplaba en el espejo.

La madrugada de su cumpleaños se despertó en un estado de angustia y zozobra. Había estado soñando con unas sombras que parecían cubrir todo su mundo. En un momento concreto, se encontraba boca abajo, con la cara sobre un manto de arena blanca de playa. De repente, empezó a manar a borbotones una sustancia viscosa de color negro brillante, como si fuera una mezcla de brea, aceite, alquitrán y pez. Esa pegajosa y grasienta mezcolanza empezó a cubrir sus pies hasta llegar, en un lento tormento, a su cabeza. No se podía mover, y la sentía caliente y glutinosa sobre la piel. Advertía que se estaba ahogando y que la existencia se le apagaba por momentos. Cuando parecía que solo le quedaba el último hálito de vida, una enorme ola, colmada de burbujeante espuma, lo engulló todo y dejó su cuerpo flotando en unas aguas de un intenso azul cerúleo. Notó que su cuerpo se avivaba y empezó a nadar. Con cada zambullida, el viscoso pringue negro se le fue soltando de la piel hasta que se le despegó. Pero en ese instante todo era diferente: su cuerpo era distinto, se sentía otra persona. Como si hubiera experimentado una metamorfosis. Se levantó de la cama, entró en el baño y vomitó la cena de la noche anterior. Unos escalofríos la recorrieron y una marcada ansiedad la minaba con violencia, abriendo oscuros caminos por su interior. Esa fue la última vez que vivió con amargura y aflicción su propia identidad. Al día siguiente le explicó a su novia, Laura, lo que le estaba sucediendo. Dos meses más tarde, ambas concertaron una visita en la unidad de identidad de género de un hospital. Después de tres entrevistas y exhaustivos análisis, siguió un periodo de varios meses de apoyo psicológico,

durante el cual empezó a vivir según el rol de chica en las diferentes dimensiones de su vida. A continuación, inició el tratamiento hormonal. Tres meses después de empezar la terapia desaparecieron las erecciones espontáneas que tanta pesadumbre y desazón le producían, y su piel parecía mucho más suave y tersa. A los doce meses notó que el vello iba remitiendo y que su cuerpo estaba adquiriendo una forma más femenina: la grasa se había redistribuido, situándose en las caderas y nalgas, y había perdido gran parte de la masa muscular. La forma de la cara se había redondeado y ya no presentaba unos rasgos tan marcados. Los labios parecían más carnosos, y la zona de los pezones se le abultó de manera considerable, acabados ya en una forma triangular. Las areolas se habían extendido y presentaban una coloración rosada más intensa. Sentía un ligero dolor en el interior de los pechos. Era agradable, en tanto que indicaba que estaba cambiando y que su cuerpo se estaba convirtiendo en el de una mujer desarrollada. El tamaño de sus senos no se acentuó hasta los dos años de terapia hormonal. Fue entonces cuando se sometió a una vaginoplastia, y a partir de ese momento se sintió completa, liberada de ataduras.

En el momento en que decidió comenzar la transición, Laura se puso de su parte y le ofreció un sostén incondicional. Al principio le generó una fuerte impresión y le costó encajar la noticia: el hombre con el que llevaba dos años de relación le había confesado que siempre había sentido que era una mujer y que nunca había tenido dudas al respecto. Para ella fue un jarro de agua fría. No obstante, en pocas semanas había cogido la mano de su antiguo Romeo y su nueva Almudena para caminar juntas en un viaje del que se desprendían muchas incertidumbres, miedo y una marcada percepción de falta de control.

Almudena enterró a Romeo en aquel hospital. Su caso es una historia de vida llena de desavenencias y bisbiseos nocturnos consigo misma para intentar encajar algo de difícil ajuste: un cuerpo de chico y una mente que le decía que era una chica. Amargura, amargura translúcida que se deja adivinar a través de la rabia y acritud por vivir en una prisión corporal. Un viejo y tácito pacto de la biología que ella demolió a golpe del hacha de la perseverancia, conjugado con la comprensión y el amor que le profesaba su pareja, Laura. No todas las personas que pasan por estas vicisitudes disponen del apoyo emocional con el que contó Almudena antes de decidir iniciar su tránsito.

Más tarde, en cada capítulo, será ella la que te contará su historia.

¿POR QUÉ ESTE LIBRO?

Tal como te comentaba líneas arriba, en este libro pretendo arrojar algo de luz sobre cómo se forma la identidad, para pasar a tratar después la identidad de género, sirviéndome de la historia de Almudena (que ya he comenzado a esbozarte) y abordando los últimos descubrimientos que se han hecho desde la neurociencia. Para ello, en primer lugar, intentaré dar algunas pinceladas de cómo el cerebro[1] construye la mente y, con ella, una experiencia consciente de nosotras y nosotros mismos: nuestra identidad. ¿Cómo el cerebro produce estados mentales conectados indefectiblemente a una persona concreta, a una identidad? Tal como te explicaré en el capítulo 1, se trata de una cuestión complicada y, para abordarla, necesitaré explicarte algunos fundamentos acerca de cómo nos percibimos y cómo percibimos nuestro entorno. Asimismo, también me referiré a los sistemas de

memoria de que dispone el cerebro para dar sensación de continuidad a nuestra vida. Y, por último, pero no menos importante, te hablaré de emociones y de sentimientos.

Nuestra identidad no se gesta de forma aislada del entorno que nos rodea y tampoco resulta inmune a los resultados de nuestras acciones y experiencias. Lo que hacemos, en muchas ocasiones, va dirigido a fomentar nuestra autoestima y que la identidad se configure de la forma más positiva posible, siendo compatible con el entorno que nos rodea y encajando de la forma más ajustada en el tejido social en el que nos ha tocado nacer. El desarrollo de la identidad se vincula estrechamente a cómo interpretamos las cosas que hacemos y si estas encajan en el grupo al que pertenecemos y serán percibidas por los miembros de este grupo como apropiadas, positivas o incluso merecedoras de elogios. Queremos que nuestro grupo nos siga acogiendo y tememos el rechazo social y el ostracismo que puede suponer que nos eliminen del grupo. Para todo ello, no solo resulta importante bregar con nuestras creencias, deseos y necesidades, sino que también deberíamos ser capaces de detectar e interpretar las de quienes nos rodean. Si yo me siento mujer, intentaré ajustarme a las preferencias y actividades, a la forma de vestir que se atribuye a ese grupo (el de las mujeres). Esto es así en tanto que integramos esa información sobre el género desde los primeros años de vida. En este contexto, nuestro cerebro predictivo está desde muy temprano en el desarrollo buscando continuamente reglas de participación en la sociedad, e influyendo, por ende, en nuestra identidad o sentido del «yo» y en nuestra identidad de género.

Quizá te estés preguntando por qué he decidido tocar un tema complicado y pantanoso, lleno de inconvenientes y en el que concurren múltiples opiniones entre diferentes colectivos. La primera

razón es porque existe gran desconocimiento y desinformación sobre esta temática, tanto en las redes sociales como en los medios de comunicación. Se confunden habitualmente términos como *identidad*, *identidad de género*, *orientación sexual*, *sexo*, *transgénero*, *intersexos*, etc. No hay más que leer las opiniones, juicios, valoraciones y noticias que se produjeron durante los Juegos Olímpicos de París de 2024 sobre la boxeadora argelina Imane Khelif y la púgil taiwanesa Lin Yu-ting.[2] En muchas intervenciones en diferentes redes sociales y en diversas noticias, incluso de destacados medios de comunicación, pude leer informaciones incorrectas, desvirtuadas y llenas de errores si tenemos en cuenta lo que hoy en día hemos averiguado gracias al método científico, en el que las investigadoras e investigadores contrastamos nuestras hipótesis mediante diferentes procedimientos y técnicas. La falta de información nos sume en la ignorancia y en la carencia de conocimiento contrastado; sin embargo, la acción de desinformar puede tener consecuencias deletéreas de gran calado que, además, son fáciles de propagar mediante las redes sociales, y con gran celeridad, hasta llegar a millones de personas.

La segunda razón es el rechazo, la falta de aceptación y las desigualdades sociales que actualmente se ciernen sobre las personas transgénero. En 2015, el National Center for Transgender Equality de Estados Unidos[3] llevó a cabo una encuesta entre 27.715 personas transgénero en ese país. El informe se publicó en 2016 y detalla los altos niveles de maltrato, discriminación y disparidad contra las personas transgénero en ámbitos como la educación, el trabajo, la familia, la salud, la vivienda y el sistema de justicia penal. Los seres humanos nos solemos sentir seguros en la regularidad y estabilidad de nuestro entorno, así como en lo que entendemos y no se aparta de lo que comúnmente está establecido y aceptado por la

sociedad o por la cultura. Hoy en día se comprende y acepta una variabilidad en lo que se refiere a la orientación sexual: entendemos que una persona se pueda sentir atraída sexual, emocional y románticamente por otras del mismo sexo o incluso por personas de ambos sexos. Socialmente, aceptamos que la conducta sexual del ser humano va más allá de la reproducción. Sin embargo, una persona que no muestra una congruencia entre los genitales que posee y la identidad de género puede producir rechazo, en tanto que no forma parte de la regularidad y puede ser más difícil de entender. En el caso que te he presentado, Almudena tiene un sentimiento profundo e inherente a sí misma de ser mujer, pero a su vez muestra una persistente atracción sexual, emocional y romántica por otras mujeres. Tal como te explicaré a lo largo del libro, atracción sexual e identidad de género son dos conceptos que no deben confundirse, en los que intervienen factores diferentes y redes neuronales distintas. Por otra parte, algunas personas asocian el transgénero a minorías estigmatizadas, como la prostitución, o a determinadas prácticas sexuales, lo cual todavía contribuye más al rechazo de las personas transgénero y, por ende, a la falta de comprensión de la identidad de género. En algunos contextos, todavía hoy se considera la condición transgénero dentro de los trastornos mentales y de conducta. Afortunadamente, son muchas las personas (investigadoras, clínicas, etc.) y las asociaciones que dedican sus esfuerzos a despatologizar esta condición.

No conocemos de forma detallada cómo el cerebro es capaz de crear esa experiencia consciente de nosotros mismos, aquello que podríamos identificar como el «yo», nuestra identidad. Lo que sí sabemos es que ese «yo» tiene cuerpo, y ese cuerpo no lo percibimos de forma neutra, sino en función de sus características fundamentales.

Por otro lado, la biología nos ha enseñado que el ser humano se reproduce sexualmente y, para ello, requiere la interacción de dos sexos. Esto nos conduce indefectiblemente a la diferenciación sexual de nuestro cuerpo. Esta diferenciación también incluye al cerebro, dado que este subyace a la conducta sexual. Dejando de lado que la conducta sexual humana no puede reducirse a la reproducción, el sexo cromosómico de una persona se determina en la fecundación. No obstante, este acontecimiento es solo el primero de una serie de pasos que culminan en el desarrollo sexual. Te explicaré todos estos pasos y los momentos en los que se produce la diferenciación sexual de nuestro organismo.[4]

El quid de la cuestión es que utilizamos la diferenciación de los genitales para asignar un género en el momento del nacimiento como algo inmutable que ha de permanecer a lo largo de toda la vida, a pesar de que el cerebro no ha terminado su proceso de diferenciación y desarrollo (concluye en torno a los veinte años de edad).

¿Que tengamos ovarios o testículos, vulva o pene determina nuestra identidad de género? Ni mucho menos: la percepción intensa que tienes inherente a ser tú, mujer, hombre, o pertenecer a un género alternativo, puede coincidir o no con tus gónadas, con tus órganos sexuales o con la forma de tu cuerpo. Los genitales son un estímulo tan sobresaliente, y una cuestión biológica insoslayable, que ofuscan la comprensión de que la identidad de género es la consecuencia de un largo proceso. La neurociencia nos está enseñando que la identidad de género es un fenómeno harto complejo que requiere la preparación del cerebro a través de diferentes mecanismos, un complicado desarrollo emocional y cognitivo, y un proceso de socialización y adquisición de rasgos vinculados a la cultura y sociedad en la que se vive.

Sabemos que los mecanismos de plasticidad cerebral pueden promover diferentes hojas de ruta para diferentes cerebros. Los juguetes con los que juegan las niñas y los niños, los elogios que se les hacen en la escuela, los adornos que utilizamos en las fiestas de cumpleaños..., todo ello va calando y configurando el cerebro de nuestros infantes. Mediante la plasticidad cerebral, las potenciales diferencias sexuales innatas quedan ligadas indisolublemente a lo adquirido. Incluso aquello que está detallado en la *receta* genética puede expresarse de distintas maneras, en función de las experiencias previas y del contexto en el que se encuentre la persona. Veremos que existe una hoja de ruta que prepara al cerebro para desarrollarse de una forma u otra, si bien hay diferentes factores que pueden modificar la forma en que se *lee* y los caminos a seguir.

Con la voz de Almudena, intentaré echar por tierra los mitos, sesgos y errores que existen en lo que se refiere a la identidad de género, utilizando los conocimientos que hemos recabado estos años desde la neurociencia. Almudena tenía muy claro desde pequeña que era una mujer, a pesar de que sus genitales no acompañaban a esta percepción intensa de su identidad. El cerebro de Almudena se fue desarrollando después de que sus genitales estuvieran ya determinados. La identidad surge por la influencia de múltiples factores en un contexto de interacciones dinámicas complejas, en donde los genitales tan solo constituyen una pequeña fracción de los elementos implicados en la identidad de género, en tanto que producen las hormonas y contribuyen a que percibamos que tenemos una parte diferente de nuestro cuerpo que nos distingue de otra persona que presenta otra diferente. Este dimorfismo de los genitales permite el sexo, es decir, el intercambio de material genético en la reproducción. Por ello, para otorgar claridad al

concepto de identidad de género, me adentraré también en diferentes aspectos de la conducta sexual humana que te ayudarán a vislumbrar un panorama global. Si no comemos o no bebemos, podemos enfermar y morir. No obstante, nadie enferma o muere por no tener conducta sexual. El sexo no pretende satisfacer una necesidad vital de nuestro cuerpo, pero puede mover montañas. En la historia de la humanidad, el sexo se ha convertido en moneda de cambio, generador de violencia y odios, expresión de poder, hoguera de vanidades y un largo etcétera. Te explicaré por qué existe el sexo, cómo se desarrolla sexualmente nuestro cuerpo (incluyendo el cerebro), qué pasa en nuestro cerebro cuando nos sentimos atraídos sexualmente por otra persona y cómo elegimos a las parejas, y qué relación hay entre emoción, amor romántico y sexo, y, finalmente, intentaré delimitar la distinción entre orientación sexual e identidad de género.

Huiré del lenguaje científico, no te preocupes, para facilitar que el discurso sea ameno y fácil de seguir. Para ello, intentaré centrarme en aquellos elementos que son imprescindibles para entender todo lo que quiero explicar, y dejaré los aspectos más técnicos en notas que podrás encontrar al final del libro, lo que te permitirá profundizar en los temas a los que pasaré revista en los diferentes capítulos.

Por otro lado, antes de iniciarnos en esta aventura, me parece necesario informar del pronombre de género que utilizaré a lo largo del libro. Dado que, históricamente, la opción más utilizada ha sido *él*, para no caer en ese sesgo, he optado por utilizar *ella*, siempre que sea posible.

1

CEREBRO, MENTE E IDENTIDAD

> Mi alma es como una orquesta oculta; no sé qué instrumentos tañe o rechinan en mi interior, cuerdas y arpas, timbales y tambores. Solo me reconozco como sinfonía.
>
> FERNANDO PESSOA, *El libro del desasosiego*

ROMEO, VERANO DEL 74 (HISTORIA DE ALMUDENA)

Nací en el verano de 1974. Yo imagino que fue un día soleado en el que un cielo celeste ajeno a las nubes parecía querer recibirme. En lontananza, la silueta de los cerros con forma de extensos domos se sobreponía al firmamento, haciendo que las casas y la escasa vegetación que los coronaba apenas se pudieran distinguir; parecían estar más lejos de lo que en realidad estaban. Al menos así concibo el día que me vio nacer.

La ciudad, ubicada en una fosa dentro de una cordillera, estaba atravesada por un río de bajo cauce que serpenteaba pardo y terroso, teñido por los sedimentos de arcillas característicos de la región. Los restos dolientes de una antigua estación de tren abandonada delimitaban la parte baja de la ciudad, junto al río.

Era sábado y España vivía una época convulsa en la que se respiraba una atmósfera de profundos e inminentes cambios. Con una dictadura desgastada, pero todavía en pie, la represión política y social convivía con movimientos clandestinos que ansiaban la libertad y el fin del régimen dictatorial. Aunque la pobreza y la crisis económica azotaban a muchas familias, también empezaban a

surgir atisbos de esperanza que, años después, conducirían a la transición democrática tras la muerte de Franco en noviembre de 1975.

Mi madre y mi padre me bautizaron con el nombre de Romeo. El cura se opuso, dado que no era un nombre cristiano, y se vieron obligados a añadir un segundo nombre: Luis. Luis se llama mi padre; Luis había sido mi abuelo, y también su padre. A cada primogénito varón se le asignaba ese nombre para conmemorar que era el primero en nacer para prolongar el linaje. Un día le pregunté a mi madre el porqué de Romeo. Ella me explicó que había sido un reconocimiento al personaje de Verona, enamorado perdidamente de Julieta Capuleto. El nombre era una carta de intenciones, una presentación a modo de preludio que sirviera de entrada y preparación para todo el amor que yo podría traer. En ese momento yo no había leído la obra de William Shakespeare, y de haberlo hecho y haberla entendido, no creo que me hubiera conformado ni con el final ni con la tragedia que se desprendía desde el principio hasta el fin de la historia.

Nunca me han gustado ni Romeo ni Luis. Romeo representaba al hombre joven y atractivo, que corteja a una mujer con una pasión desbordante e idealizada. Es verdad que siempre he sentido atracción por las mujeres, pero nunca me he sentido un niño ni un hombre. Y Luis... Luis me recordaba que había sido el primogénito varón de mi familia.

Desde donde puedo retroceder en mi memoria biográfica, recuerdo haberme sentido siempre niña y después mujer. La memoria puede devenir en sesgos y ser traicionera, y añadir filtros que aportan retales inexistentes a una construcción de la realidad diferente de la que fue. No obstante, en mi caso, esa percepción intensa de poseer un cuerpo y tener que seguir unos roles que no se correspondían con mi realidad mental me ha acompañado toda la vida, en un continuo, sin fisuras ni ciclos.

Hace unos meses rescaté de un cajón de una vitrina un desvencijado álbum de fotografías. Recuerdo que me costó abrirlo: la madera se había hinchado y los bordes oprimían las guías, impidiendo el deslizamiento. Al entreabrir el cajón, emanó presto un olor dulzón de algo que hace tiempo que se mantiene cerrado y quiere escapar de su cautiverio. En buena parte de las amarillentas y gruesas fotografías lucidas en tonalidades de un sepia con trazos de colores ocres y cantos redondeados, poso con un oscuro pelo acaracolado en media melena y una sonrisa pícara acompañada de unos ojos vivarachos y risueños. Debía de tener unos cinco años.

Mirando esas fotos del Romeo de la infancia, cobró vida un recuerdo que, en segundos, se hizo vívido como si el tiempo apenas hubiera pasado. Mi madre me

había vestido con una ropa que bien podía haber sido la que una niña de mi edad llevara en aquella época. A lo lejos se podía entrever la gruesa figura de una antigua amiga de mi abuela materna, Amparo, cuyo abultado vientre le confería una silueta de pera bergamota, platicúrtica y ensanchada por los lados. La calle se encontraba poco transitada, y las personas fluían a cuentagotas, dotando al ambiente de un cariz de aburrimiento, a excepción de las inmediaciones de la Chocolatería Muñoz, donde los clientes, arracimados, intentaban hacerse un hueco. Recuerdo a dos enamorados que, ajenos a todo lo que acontecía y perdidos en su burbuja, se amartelaban a la sombra de un chopo. Amparo se detuvo delante de nosotras y, sin mediar palabra alguna y a modo de recibimiento, estampó sobre mí dos besos sonoros, cremosos, alastosos, como dos bizcochos de nata azucarada que arrojas a cada mejilla. Yo rompí a llorar al ver invadido mi espacio vital, mi intimidad, mi capacidad de decidir si quería o no besar a otra persona. Con una mirada rotunda y censuradora, mi madre reconvino a la amiga de mi abuela por lo que acababa de hacer. Los ojos furibundos y el rostro apretado indicaban una respuesta emocional de enojo que lindaba con la más profunda irritación. Amparo cambió el color del semblante y, con expresión demudada, intentó disculparse. Sin mucho esfuerzo, la conversación se desflecó, deshilachándose las ideas, segmentadas por momentos de silencio en los que la entrecortada corriente verbal arrastraba banalidades sin brío. No obstante, ella añadió a la retahíla de disculpas: «Eres una niña tan bonita que no me he podido resistir a darte un beso». Esa frase lo cambió todo: ¡me había confundido con una niña! Mi expresión facial debió de ir acorde a la felicidad que estaba sintiendo, porque recuerdo la mirada de mi madre posada en mí, dándose cuenta de lo que había producido en mí ese comentario. A renglón seguido, mi madre sentenció: «Sí, es una niña muy guapa y divertida». Amparo continuó su camino absorbida por sombrías cavilaciones, diciéndose mentalmente que era una safrisca, una metete con pocas habilidades sociales para con los demás. Yo rezumaba felicidad y mis ojos debían de tener, por primera vez, un brillo especial. El chocolate con nata de Muñoz nunca me había sabido tan bien.

Esa frase de mi madre fue el único apoyo que tuve durante mi infancia; cuando yo intentaba hacer visible a la niña que llevaba dentro, solo recibía reprobaciones y censuras no explícitas, dado que no podía ni tan siquiera nombrarse de forma evidente. Romeo no podía sentirse chica; era el varón primogénito de la familia. Esta idea fue calando profundamente en mí, de manera que pensé que sentirme chica era algo condenable, que no me podía permitir sacar fuera de mí, ni compartirlo con los demás. Tampoco podía dejar de sentirlo, dado que yo era una

niña, por mucho que me llamaran Romeo o me instaran a vestir como todos los niños de la época, o a comportarme como se esperaba que lo hiciera.

Tengo una mente que me permite pensar sobre mí misma y una identidad que se ha ido conformando a lo largo de mi vida. Yo soy consciente de mí misma, de que existo y ocupo un espacio en un tiempo que transcurre con un cuerpo, mi cuerpo. Distingo mi cuerpo del resto de los objetos y de las personas que me rodean. Además, no lo percibo de forma neutra: tiene una apariencia determinada, viste de una manera y posee unos genitales.

Mis genitales se han erigido en un estímulo tan sobresaliente y una cuestión biológica tan insoslayable que no han dejado ver qué había bajo mi piel. Desde que tengo memoria de mí misma, siempre he tenido la percepción intensa de ser una niña y después una mujer. Durante mi infancia y adolescencia fui cambiando y experimenté un desarrollo emocional y cognitivo; asimismo, soy consciente de que fui adquiriendo los rasgos vinculados a la cultura y la sociedad en la que viví, con un proceso de socialización continuo, en el colegio, con los amigos, con mi familia, etc. Pero todo ello no modificó aquello que llevaba bajo mi piel: haber sido niña, ser mujer. No es algo que decidiera un día, es algo que siempre he sabido y sentido.

CEREBRO, CONDUCTA Y MENTE

Antes de abordar directamente cómo se conforma la identidad de género, me gustaría que fueras consciente de una idea: la conducta y la mente emergen del sistema nervioso. Lo que haces y piensas es el resultado de miles de millones de interacciones electroquímicas entre las células que conforman el sistema nervioso, que, en su complejidad y coordinación, emergen en una experiencia unificada y consciente; es decir, lo que eres. En este apartado te explicaré cómo la actividad neuronal se transforma en tus pensamientos, acciones e identidad.

La identidad de género surge del funcionamiento cerebral. Obviamente, con esto no te estoy diciendo que la identidad de

género resulte inequívocamente de una hoja de ruta inamovible imbricada exclusivamente en una programación genética establecida *a priori*. Es algo más complejo; requiere la preparación del cerebro a través de diferentes mecanismos, un complicado desarrollo emocional y cognitivo y un proceso de socialización y adquisición de rasgos vinculados a la cultura y sociedad en las que se vive. Antes de tocar este tema, me gustaría hablarte de la mente.

La relación entre cerebro y mente es una de las cuestiones de gran calado filosófico que se han planteado a lo largo de la adquisición del conocimiento humano, y se ha constituido como uno de los retos de mayor envergadura y trascendencia. ¿Cómo es posible que de un conjunto ordenado de células con determinadas propiedades electrofisiológicas e inmersas en complejos procesos de comunicación química pueda emerger una conducta, un proceso cognitivo, un estado mental o nuestra identidad como individuos diferentes de otros y de los objetos que nos rodean?

Pensemos por un momento en cómo es lo que nos rodea. Nos encontramos en un medio en el que todo cambia a nuestro alrededor: la disponibilidad de la comida, la temperatura, la luz del sol... El sistema nervioso evolucionó como un instrumento que permitía ajustar el organismo a ese medio eminentemente cambiante. Así, cuando Bella, la tortuga terrestre (*Astrochelys radiata*) de mi hija Martina, tiene frío, se coloca bajo el foco de luz para asolearse y recuperar su temperatura. Bella es un animal ectotérmico poiquilotérmico, es decir, que regula de forma activa la temperatura corporal intercambiando calor con el medio: toma el sol (heliotermia) o absorbe calor a partir de la cara inferior de las piedras caldeadas por el sol (tigmotermia) para entrar en calor, o a la inversa, se refugia a la sombra cuando el calor es excesivo, de manera que su temperatura corporal aumenta o disminuye

dependiendo de las condiciones del entorno. Bella utiliza la conducta (que procede de la actividad de sus neuronas) para adaptarse a los cambios del medio. Mi hija la bautizó con ese nombre en honor a una de las protagonistas de la saga cinematográfica *Crepúsculo*, Isabella Swan (conocida como Bella), por tener la piel muy fría, al igual que la protagonista cuando se convierte en vampira. Te voy a explicar una confesión: nunca me gustó ese nombre, siempre he preferido el de Casiopea, en honor a la tortuga de Momo. Me estoy yendo por los cerros de Úbeda. Vamos a centrarnos: ¿cómo funciona su cerebro para posibilitar la regulación de la temperatura? En primer lugar, Bella dispone de receptores repartidos en diferentes zonas del cuerpo (termorreceptores) que detectan, por ejemplo, si la temperatura baja demasiado. En ese caso, envían la información al hipotálamo (una estructura de tan solo cuatro gramos de peso y unos cuatro centímetros cúbicos, crítica para la regulación de diferentes funciones vitales) para que se activen distintas respuestas fisiológicas y conductuales que posibilitarán (estas últimas) que se ponga bajo la lámpara de vapor de mercurio del terrario cuando el hipotálamo detecte que la temperatura es baja o, por el contrario, se refugie en el interior de su cueva si ve que es demasiado alta.

Gracias a Bella has comprobado que la conducta puede definirse como una propiedad biológica (en tanto que depende de la actividad de las neuronas) que nos permite poner en marcha una relación adaptativa con el entorno. Y es un entorno que, por ende, puede favorecer ciertas estrategias conductuales sobre otras.

Si vinieras un día a mi casa podrías observar que tengo una terraza plagada de cactáceas y suculentas. Mi planta preferida es una xerófila originaria de Sonora (*Pachycereus pringlei*); mi hija la llama «el Abuelo», ya que tiene muchos años y las espinas son blancas y robustas, de varios centímetros, lo que le confiere un

aspecto cano y vetusto. El Abuelo, por muy extraordinario y majestuoso que sea, no es capaz de darse cuenta de su propia existencia y mucho menos de entender lo complejo que es su metabolismo, que le permite almacenar el agua y minimizar su evaporación. Se trata de un organismo carente de mente; es decir, no posee la representación privada de imágenes mentales que tenemos tú y yo. Esto es así porque la capacidad de generar estas imágenes emerge del sistema nervioso, y el Abuelo carece de sistema nervioso. Se estima que esta red estructural surgió hace unos quinientos millones de años y, simplificando el proceso de desarrollo a lo largo de la evolución, podríamos decir que ha asumido dos grandes funciones: la primera, el control del funcionamiento del cuerpo; la segunda, que de él puedan emerger la conducta, los procesos cognitivos, los estados mentales e incluso nuestra identidad. Respecto a la primera función, el sistema nervioso controla el funcionamiento de tu corazón, tus pulmones o tu estómago, entre otros órganos. Sin embargo, no piensas en cómo debe latir tu corazón en cada momento o cómo se tienen que producir los movimientos peristálticos del tubo digestivo cuando haces la digestión, después de haber ingerido un suculento plato de quinoa con verduras; estas funciones las realiza el sistema nervioso de forma automática. No te preocupa olvidarte de respirar, dado que sabes que lo harás de forma automática y serás capaz de adecuar tu respiración a las demandas del entorno: si estás en el sofá leyendo, tu respiración será más pausada, mientras que si, por ejemplo, vas corriendo por la montaña, será mucho más rápida. De esta forma, dejas los recursos conscientes para la segunda función: decidir qué objeto coger cuando lo necesitas (conducta), qué tienes que aprender y recordar para desenvolverte en un entorno muy

cambiante (cognición) o cómo piensas sobre ti misma (estado mental).

Conducta, cognición o estados mentales, en tanto que funciones cerebrales, no son independientes, sino que están muy relacionadas. Por eso el olor de las almendras tostadas me trae un vívido recuerdo de mi abuela Emilia cuando las horneaba hace más de cuarenta años. Ese olor me traslada en el tiempo, me emociona y me lleva a pensar en cómo me percibía cuando tenía diez años. Asimismo, cuando falla uno de estos componentes, otros pueden verse menoscabados. Si, por ejemplo, se lesionan los sistemas cerebrales implicados en el lenguaje, esto puede afectar a la capacidad de pensar, y si no dormimos las horas suficientes o el sueño no es reparador, la memoria y la forma de procesar las emociones pueden verse perjudicadas.

Una de las cuestiones que me han interesado desde que tenía poco más de diez años era cómo funcionaba eso de la evolución y la selección natural. Recuerdo que me intrigaban las etiquetas de las botellas de Anís del Mono. Años después, leí que su origen parecía remontarse a 1872, cuando Vicente Bosch, un industrial de Badalona, diseñó una botella basada en un envase de perfume francés. La etiqueta mostraba a un simio humanoide sosteniendo un mensaje contundente: «Es el mejor. La ciencia lo dijo y yo no miento». Se trataba de una alusión directa a Charles Darwin y su obra *El origen de las especies* (1859). El rostro del mono parece ser una caricatura del científico, creada por los Bosch para manifestar su postura creacionista y su rechazo frontal a las nuevas corrientes evolucionistas.

Empecemos por la evolución biológica; se trata de un proceso por el que las poblaciones de los organismos que habitan la Tierra cambian con el paso del tiempo. Un motor de cambio lo constituyen

las mutaciones; se trata de modificaciones en el genoma de un organismo que pueden ser beneficiosas, neutras o incluso tener efectos adversos.

¿Acaso te estarás preguntando cómo funciona eso de la selección natural? Pues resulta que esta actúa cuando las características heredables permiten que algunos individuos sobrevivan y se reproduzcan de forma más efectiva que otros, y que a su vez se transmitan a sus descendientes. Es un mecanismo de evolución, entre otros que existen, que puede hacer que la composición genética de una población cambie de generación en generación. De esta forma, la selección natural actúa sobre los individuos, pero el cambio evolutivo se observa en las poblaciones.

La idea fundamental que me gustaría transmitirte es que la conducta, los procesos cognitivos y los estados mentales que los posibilitan se constituyen como manifestaciones de un organismo que, como otras, pueden evolucionar a través de la selección natural. Esto es debido a que se cumplen tres requisitos fundamentales: puede influir sobre la eficacia biológica o la capacidad de un organismo para sobrevivir y producir descendencia viable (en inglés, *fitness*), puede variar de un individuo a otro, y esa variación es, al menos en parte, debida a los genes. Digo «en parte» porque las experiencias que tenemos, los influjos sociales y culturales a los cuales estamos expuestos los seres humanos, entre otros factores, también pueden influir en estas manifestaciones o rasgos. A esas manifestaciones variables del conjunto de genes de un organismo en un determinado ambiente las denominamos «fenotipo».

En cualquier caso, sería acertado señalar que la conducta (y, por extensión, los procesos cognitivos y los estados mentales) se encuentra bajo las leyes de la teoría de la evolución por selección

natural. En este escenario resulta interesante profundizar en cómo la conducta y la organización cerebral que hay detrás de ella pueden influir en la capacidad de un organismo para prosperar y producir descendencia.[1] Por ejemplo, el entorno en el que te encuentras es cambiante, y cuanto más flexible seas a la hora de comportarte o más capacidad cognitiva de adaptación al cambio tengas, mejor responderás a los requerimientos de ese entorno. Esta flexibilidad está muy relacionada con el éxito reproductivo y con la estructura y función del cerebro. Los vertebrados son inusuales en el mundo animal, en tanto que presentan cerebros muy complejos y de gran tamaño en comparación con su talla corporal. La evolución del cerebro de los vertebrados, y sobre todo de los mamíferos, está influenciada, entre otros aspectos, por los nichos ecológicos en los que viven. Dentro de los vertebrados, los primates, en especial los antropoides, presentan un cerebro relativamente grande en comparación con el de otros mamíferos. Una de las hipótesis más aceptadas por la comunidad científica se asienta en la premisa de que la complejidad social se puede constituir como el principal impulsor de la complejidad cognitiva de los primates, y que las presiones sociales han conducido, en última instancia, a la evolución del cerebro humano. No sé si recordarás la película de 1988 *Las amistades peligrosas*. Este filme ilustra cómo las relaciones humanas pueden convertirse en un tablero estratégico donde el afecto se subordina al poder. A través de sus protagonistas, se revela que la interacción social no es solo intercambio emocional, sino un entramado de alianzas volátiles y manipulación de la reputación, donde el lenguaje y las maneras funcionan como armas para gestionar jerarquías y controlar la voluntad ajena dentro de un ecosistema social altamente competitivo y alambicado. En este contexto, tener un cerebro complejo capaz de bregar con esos

ardides sociales nos puede ser de gran utilidad. No obstante, también se ha sugerido que la dieta podría ser una variable predictora importante en cuanto al tamaño cerebral.[2] En este libro no te hablaré de la dieta, pero sí de la importancia que tiene la sociedad en la que vivimos y el grupo en el que nos encontramos para la organización y el funcionamiento del cerebro humano.

Los seres humanos percibimos el mundo que nos rodea y elaboramos unas creencias y deseos sobre este; percibimos también nuestro cuerpo y los cambios que se producen en él, y generamos emociones y sentimientos que nos permiten equilibrar lo que ocurre en nuestro cuerpo, pero también responder a las demandas del entorno. Esta información se va registrando en nuestra memoria, dándonos una continuidad. Todo ello, impregnado de un carácter personal, definitorio y delimitador, nos posibilita un conocimiento inmediato como individuos, de nuestros actos y reflexiones en un entorno concreto y cambiante.

En este capítulo pretendo arrojar algo de luz sobre cómo el cerebro construye la mente y, con ella, una experiencia consciente de nosotras y nosotros mismos: nuestra identidad. ¿Cómo el cerebro produce estados mentales conectados indefectiblemente a una persona concreta, a una identidad? Se trata de una cuestión compleja para despacharla sin entrar en los componentes vertebrales que nos pueden ayudar a definirla: la percepción, la memoria, la respuesta emocional y los sentimientos.

IMÁGENES, MENTE E IDENTIDAD

Hace unos meses me encontraba viajando en tren en dirección a Pamplona para asistir a la conferencia de decanas y decanos de

Psicología. Mi cabeza estaba absorta en este libro, intentando encontrar la mejor manera de definir el concepto de «mente». Estuve mirando por la ventana del tren, viendo la sucesión de colores que se desplegaban ante mis ojos: rojos intensos de las amapolas, un verde brillante que refulgía producto de las intensas lluvias de las últimas semanas, marrones y ocres de tonalidades diversas de tierras removidas por máquinas de labranza y otras sin mudanza alguna. ¡Era primavera! El paisaje se devenía en imágenes que se sucedían con celeridad, pero paradójicamente en oportuna calma que bien pudiera ser aparente o fingida. Contemplé mi reflejo en el cristal y reparé, tomando conciencia, en que tenía un cuerpo que respondía a mis intenciones: mi cuerpo. Mi mente fluía en él gracias a un puñado de células bien pertrechadas en el interior del cráneo.

En un movimiento súbito e inesperado, arañé mi brazo izquierdo con una hendidura estriada del marco de la ventana. Una pequeña esquirla de plástico se había incrustado en mi piel, me producía dolor y notaba calor en la zona dañada. Me dolía el brazo y yo era consciente de ello. Me di cuenta de que mi mente estaba conectada indefectiblemente con mi cuerpo. Yo tenía la propiedad de ambos, de la mente y del cuerpo. Obviamente, el sistema nervioso (del cual emerge la mente) forma parte de mi cuerpo.

La mente emerge como una sucesión de imágenes que acarrean contenido de diversa índole. Esas imágenes se producen gracias a la información que recibo del entorno cuando contemplo el paso rápido de las amapolas aferradas tenazmente a una tierra que les confiere sustento, cuando leo el último libro de Maggie O'Farrell o cuando escucho *More Than Love* de Ben Harper con mis auriculares. Asimismo, esas imágenes también aparecen cuando rememoro episodios de mi pasado, en tanto que dispongo de una memoria que

le proporciona una percepción de continuidad a mi mente. Cuando siento dolor al haberme arañado el brazo o al pensar en el fallecimiento de Nella, la perrita de una amiga, también se generan imágenes.

Escribiendo estas líneas me he acordado de un colega con el que he tenido la oportunidad de charlar sobre neurociencia en varias ocasiones, el lisboeta Antonio Damasio. En mi opinión, es uno de los grandes pensadores del siglo XXI. Para Damasio, la mente puede constituirse como la forma de «referirse a la producción activa y a la exhibición de imágenes que surgen de la percepción real, de la rememoración de recuerdos o de ambas». Damasio, en su obra *Inteligencia natural y la lógica de la consciencia* (Destino, 2025), explica que las imágenes que conforman la mente fluyen transportando conocimientos. Esa mente tiene un propietario con una frontera física; a saber, el cuerpo. Gracias a los sentidos, adquirimos conocimiento sobre el medio que nos rodea y sobre nuestro propio cuerpo. Asimismo, esas imágenes son sentidas, experimentadas como propias en nuestro cuerpo; no fluyen sin más; son nuestras, las sentimos. Además, gracias a nuestra memoria, se guardan, lo que nos proporciona una percepción de continuidad en el mundo; nos da una historia personal. Todo ello genera una particularidad que, por ende, ayuda a configurar nuestra identidad.

¿Qué nos aporta tener identidad, ser conscientes de que poseemos un cuerpo que podemos gobernar y que nos puede hacer sufrir? Tal como dijo Ian Malcolm, personaje interpretado por Jeff Goldblum en la película de ciencia ficción *Parque Jurásico* (1993), «la vida se abre camino». Esa vida sigue unas reglas, sabiamente orquestadas, pero que exigen una monitorización continua y un mecanismo de respuesta para corregir aquello que necesita ser enmendado en función de dichas reglas: sentimos sed cuando

nuestras células se deshidratan o perdemos volumen del plasma, y se promueve que bebamos y no perdamos más líquido antes de ocurrir; apartamos la mano con rapidez de la superficie de una plancha caliente porque hemos querido comprobar, insensatamente, su temperatura antes de deslizarla sobre una camisa; lloramos cuando algo nos duele para que el prójimo perciba nuestro dolor y nos ofrezca ayuda o consuelo. Tener una identidad y ser conscientes de ello nos posibilita, en palabras de Damasio, «gobernar con éxito la vida». Percibimos lo que ocurre en el entorno que nos rodea y en el interior de nuestro cuerpo, y disponemos de mecanismos de respuesta para movernos y cambiar cosas de ese entorno y para regular lo que sucede dentro.

Para que lo entiendas mejor, permíteme que te hable del sistema nervioso periférico (SNP). Está constituido por un conjunto de nervios que penetran y entreveran casi todas las partes del cuerpo. Se trata de neuronas que recogen información del exterior y del interior del cuerpo y la llevan al encéfalo y la médula espinal. Por ejemplo, captan la información cuando la brisa del mar nos acaricia la piel o cuando sentimos un pinchazo en el estómago cada vez que ingerimos el café peleón de una máquina de autoservicio. Asimismo, también se trata de neuronas que reciben las órdenes del cerebro y la médula espinal para hacer que se nos contraigan los músculos y podamos sujetar un vaso de café, o que las glándulas sudoríparas excreten sudor cuando hace calor y la brisa marina no es capaz de disiparlo.

Además de percibir lo que ocurre en nuestro cuerpo y en el medio en el que nos encontramos y de todos los mecanismos de respuesta que te he explicado, sentimos y guardamos nuestras experiencias en la memoria. Conformamos, por lo tanto, la historia de nuestra identidad. Ser conscientes de que poseemos un cuerpo y una mente

que arraigan en una historia personal también permite que emerjan capacidades como la creatividad o el pensamiento abstracto. Imaginemos a la artista sueca Hilma af Klint (1862-1944), quien pidió expresamente que su obra no fuera expuesta hasta veinte años después de su muerte, ya que consideraba que no se entendería bien en su época. La artista fue capaz de imprimir lo que llevaba dentro en su pintura abstracta; plasmó e hizo visible una dimensión privada de su existencia. En el momento en que somos conscientes de ser, de tener identidad propia, sacamos las piezas que llevamos dentro para crear, para otorgar una mirada diferente a aquello que se gesta de lo que somos, queremos y nos proyectamos, sea un cuadro, un escrito o simplemente un pensamiento que alberga nuestros sueños.

Sientes que tanto esa mente que te permite crear como tu cuerpo te pertenecen y conforman tu identidad, esa consciencia que tienes de ser tú misma como persona y distinta a las demás, con un conjunto de rasgos propios que te caracterizan frente al resto. Para Damasio, la identificación de una «mente propietaria» requiere que esa mente se localice en el marco de su cuerpo. De esta forma, el que tengas una identidad propia permite que todos los contenidos mentales a los que en este momento tienes acceso sientas que te pertenecen, que están relacionados contigo y que se están desarrollando en tu cuerpo. Esa mente te pertenece y configura tu identidad. Cuando, por ejemplo, sientes alegría o miedo, «sientes» que tu corazón se acelera. Ese «sentir» se produce paralelamente en tu mente y en tu cuerpo, dado que ambos son de tu propiedad y se encuentran en el mismo espacio físico y pueden interactuar entre ellos.

La mente, por lo tanto, surge de un devenir de imágenes que llevan conocimiento e información. Los contenidos proceden de tres

ámbitos claramente diferenciados: del mundo que nos rodea y que adquirimos gracias a nuestros sentidos (visión, audición, etc.), del interior de nuestro cuerpo y que nos llega mediante la interocepción (órganos internos) y la propiocepción (articulaciones y músculos), y de nuestra historia personal y experiencias previas (gracias a la memoria y a los mecanismos de recuperación de la información previamente almacenada).

El «tú» y el «yo» emergen e identifican mediante el cuerpo y la mente. Obviamente, la mente surge de la actividad fisiológica del cerebro y este pertenece al cuerpo; luego cuerpo y mente juegan en la misma liga. La percepción de identidad se produce mediante el conocimiento que hemos adquirido y que se fundamenta en imágenes que, tal como te he explicado, fluyen y generan el convencimiento de que te pertenecen, son tuyas, conforman tu mente y se están produciendo en tu cuerpo y no en otro cuerpo y lugar.

La atención selecciona y gestiona la abundante producción de imágenes de la mente. Lleva a cabo esta compleja tarea sobre la base de las características de dichas imágenes (contenido, relaciones, colores, etc.) y sobre la importancia que tienen para nosotros. Percibimos esas imágenes mentales de nuestra propiedad y tenemos el convencimiento de que configuran lo que somos, nuestra identidad. Esto sucede así debido a que percibimos el entorno en el que vivimos, nuestro cuerpo y nuestro cuerpo en el entorno. Asimismo, tenemos una continuidad gracias a nuestra memoria y experiencias, que conforman la propia trayectoria vital. Además, cuando sentimos lo hacemos con nuestra mente (sentimiento) y nuestro cuerpo (respuesta emocional).

Hasta aquí, algunas pinceladas que pueden serte de utilidad para entender cómo se produce tu mente. Asimismo, también me he

adentrado en una breve descripción de la identidad como el convencimiento consciente que tienes de ser tú misma y distinta a las demás, con un conjunto de rasgos propios que te caracterizan frente a las otras. Obviamente, la sociedad y el grupo en el que te encuentras pueden influir en tu identidad, en tanto que puedes interiorizar actitudes y creencias según la sociedad en la que te encuentras y el grupo social al que pertenezcas.

Antes de entrar a explicar cómo se produce la experiencia subjetiva de identidad de género, me gustaría señalar cómo percibimos el mundo que nos rodea, cómo se produce la sensación de continuidad en nuestras vidas gracias a la memoria y cómo sentimos y ponemos en marcha las respuestas emocionales.

Es muy importante entender previamente estos conceptos para poder abarcar el concepto de identidad, lo que podríamos denominar «nuestro yo» y, por ende, para analizar qué es la identidad de género.

PERCEPCIÓN DEL MUNDO QUE NOS RODEA Y DE NUESTRO CUERPO

Ante sus ojos prorrumpía un tapiz verde intenso, producido por una combinación inusual de amarillo y azul, salpicado por tocones de árboles y rocas desprendidas de los montes. Al fondo emergían los afilados perfiles de las montañas cubiertos por las primeras nevadas. En la base despuntaban cientos de pinos escindidos por un rabioso salto de agua que podía oírse desde lejos. Un serpenteante río germinaba de los montes, dotando al paisaje de connotaciones mágicas. Era naturaleza en estado puro. Laura puso las manos en la base del cuello de Almudena, apartando con los dedos los rizos de

su pelo negro. Ella rodeó a Laura por la cintura y se besaron con pasión. El tiempo se detuvo. No existía nada ni nadie más. Solo estaban ellas, rodeadas de pureza y armonía. Para Laura, todo era muy real: la mezcla de colores cálidos y fríos del manto que tapizaba la montaña, el sonido del agua que quería dejarse oír con una fuerza inusitada, los olores a tierra y hierba mojada, el tacto del pelo de Almudena, el sabor de sus labios. ¿Todas esas percepciones respondían a la realidad que tenía delante?

¿Alguna vez te has preguntado si el mundo que nos rodea es tal y como lo percibimos? Las percepciones de la realidad son una recreación del cerebro, eso sí, muy buena. El ser humano cuenta con un conjunto de receptores diseminados por el cuerpo que son sensibles a algunos de los estímulos que existen en el mundo: fotorreceptores que responden a los fotones de luz, células ciliadas sensibles a las ondas sonoras, células que se activan cuando la piel se deforma mecánicamente, neuronas olfativas estimuladas por sustancias químicas que penetran por la nariz... En el mundo animal, el repertorio de receptores sensibles a los diferentes estímulos del entorno es muy variado. Los tiburones, por ejemplo, hacen acopio de receptores capaces de detectar pequeñas corrientes eléctricas generadas por el movimiento de los animales en el agua; algunas aves utilizan el campo magnético de la tierra para orientarse, y las serpientes *ven* el calor corporal de sus presas mediante unas fosetas termosensibles situadas en la cabeza, algo parecido a lo que vimos a finales de los ochenta en la película *Depredador*, protagonizada por Arnold Schwarzenegger. El cerebro construye la realidad que percibimos utilizando la información de los receptores de los que disponemos. Si tuviéramos otros sensibles a estímulos distintos, ¿percibiríamos la realidad del mismo modo? Es probable que no. Por si fuera poco, el cerebro interpreta las señales que le llegan e

incorpora atisbos de la experiencia pasada e incluso de las creencias, o añade influencias socioculturales.

Dentro del cerebro, para empaparnos de la realidad que nos rodea, cobra especial importancia la corteza cerebral. Si te pusieran delante de los ojos un cerebro, lo primero que verías es su forma arrugada, como si se tratase de una nuez. Se trata de la corteza cerebral, una fina lámina de neuronas con interconexiones que forma una capa de pocos milímetros de grosor y cubre la superficie irregular de los hemisferios cerebrales.[3] La mayor parte de la corteza que observarás es neocorteza, es decir, la que aparece en las etapas más tardías de la evolución del sistema nervioso. Dentro de esta, y resumiéndolo mucho, podemos distinguir tres tipos de áreas: sensoriales (de crítica importancia para percibir el mundo que nos rodea y la posición que ocupa nuestro cuerpo en él), motoras (planifican, programan y envían las órdenes motoras para mover el cuerpo en el entorno) y de asociación (implicadas en funciones cognitivas como la atención, la memoria, el razonamiento, la toma de decisiones o el lenguaje, y que nos permite una ingente cantidad de interacciones con el entorno de índole muy rica y variada).

En nuestros sentidos, primero se produce la sensación y luego la percepción de cada modalidad sensorial. Las sensaciones son experiencias básicas simples que suelen relacionarse con los receptores sensoriales. En este sentido, la sensación de pincharse en el dedo con una aguja puede estar relacionada con la estimulación de los receptores del dolor que tenemos en el dedo y con cómo procesamos la información en las neuronas de la corteza cerebral (las áreas sensoriales que llamamos «primarias»). Las percepciones son experiencias más complejas provocadas por estímulos heterogéneos y, con frecuencia, significativos, como percibir la presencia de los violines en el *Canon* de Pachelbel o los rostros

extremadamente realistas de un cuadro de Cristina Cañamero. Las percepciones son el resultado de procesos de orden superior a las sensaciones y de una integración o añadidura de estas. A veces, la integración puede necesitar la ayuda de otros procesos cognitivos, como la atención o la memoria. Por todo ello, la percepción requiere la actividad de las neuronas de la corteza cerebral sensorial más compleja (las denominadas «áreas sensoriales secundarias») y de otras regiones corticales implicadas en procesos cognitivos diversos («áreas de asociación»).

Te voy a hablar de una región cerebral que es muy importante para ayudarnos a convertir las sensaciones en percepciones, al integrar diferentes modalidades sensoriales y combinarlas con la información almacenada en el cerebro y con el estado motivacional y emocional en el que se encuentra la persona. Se trata de la parte posterior del lóbulo parietal. Recuerdo una noche al salir de un restaurante al que había ido a cenar con una persona muy importante en mi vida. Hacía frío y el ambiente era muy húmedo; lo notabas en cada parte del cuerpo. En el aparcamiento nos pusimos una frente a la otra; yo tenía muchas ganas de besarla. Esta región me ayudó a construir una percepción integrada de mi cuerpo y del cuerpo de ella, de mi estado (motivacional, emocional, etc.) y de lo que tenía a mi alrededor para poder dirigir mi atención y, por ende, promover una determinada conducta: besarla con pasión. Las sensaciones corporales que me produjeron esos besos (no te engañaré, fueron más de uno) se han quedado guardadas en mi memoria, como las marcas de talla que dejó el cincel de Miguel Ángel sobre el *David*, que perdurarán siempre en la Galleria dell'Accademia.

La corteza parietal participa en la consciencia del cuerpo. Pacientes con lesiones en el lóbulo parietal (fundamentalmente en el

hemisferio derecho) presentan un déficit que hace que no sean capaces de reconocer como propia alguna parte del cuerpo y, por ejemplo, la intenten empujar fuera de la cama mientras duermen, creyendo que pertenece a otra persona. De la corteza parietal posterior, la información llega a una parte del lóbulo frontal, la corteza premotora, cuya actividad neural refleja el sentimiento de pertenencia de las diferentes partes del cuerpo (atribución corporal), y abren la posibilidad de que son nuestras y pueden moverse. Piensa que para poder mover tu cuerpo es necesario que lo sientas como tuyo.

Integras tu cuerpo en la formación de tu identidad. Para ello, tu cerebro recurre a una red de neuronas que se extiende desde la corteza parietal a la frontal, e incluye otras regiones como, por ejemplo, la ínsula. Además, parece ser que es tu hemisferio derecho el que se encuentra especialmente implicado en el análisis de la percepción de tu cuerpo y en los aspectos emocionales relacionados. La información de esa percepción corporal (una forma con curvas o una figura más torneada en la que se define la musculatura, si luces barba crecida o no hay atisbo de vello en tu piel, incluso si llevas falda y te pintas las uñas de color rojo o vistes un pantalón repleto de bolsillos funcionales) influye en la formación de tu identidad y, por ende, en la identidad de género. Los hombres, en promedio, suelen tener mayor masa muscular y densidad ósea, mientras que las mujeres suelen tener una mayor proporción de grasa corporal y caderas más anchas. No obstante, se puede dar el caso de que sea a la inversa. Asimismo, en la sociedad en la que vivimos, resulta más habitual ver a una mujer con las uñas pintadas que a un hombre. Pero ¿quién ha dicho que los hombres no puedan llevar las uñas pintadas? Se trata de una construcción cultural ampliamente compartida. Aun así, todos estos aspectos intervienen en la

formación de la identidad y también en la de género. Por ello, si queremos acentuar nuestra feminidad, nos pintaremos las uñas o maquillaremos el rostro, y si queremos hacer lo propio con nuestra masculinidad, nos dejaremos barba o utilizaremos un tipo de ropa que resalte la forma de los músculos. Solemos buscar encajar en los esquemas que se han establecido en la sociedad de lo que se considera femenino o masculino.

Para gestar nuestra identidad nos fijamos en el cuerpo y en lo que viste o lleva. Incluso sucede en aquellas personas que no se perciben dentro de un género concreto o en aquellas que fluyen entre géneros. Sabemos que la percepción que tenemos de nuestro cuerpo se conforma, en primer lugar, mediante mecanismos de percepción sensorial y, a renglón seguido, a través de una representación que hace acopio de actitudes y emociones que dirigimos al propio cuerpo. El último paso de la formación de nuestra identidad se produce cuando esa percepción y representación se integran en nuestro «yo», lo que genera una identidad que tiene cuerpo, y al que le asociamos probablemente un género debido a todas las influencias socioculturales que recibimos del entorno. En todos estos aspectos, tal como te explicaré en capítulos posteriores, el hemisferio derecho podría tener un papel más importante que el izquierdo.

En definitiva, gracias a los sentidos, cuando te miras al espejo, te tocas, hueles tu piel..., sientes que todo ello forma parte de ti, que eres tú; tu identidad tiene un cuerpo. ¿Cómo eres capaz de distinguir tu cuerpo del resto de los objetos y personas que te rodean y de sentirlo como algo que te pertenece? Este problema ha llamado la atención de filósofos y psicólogos durante años, y hace poco ha empezado a interesar también a los neurocientíficos. En 2004, H. Henrik Ehrsson, Charles Spence y Richard E. Passingham

publicaron en la revista *Science* un trabajo en el que hicieron las veces de taumaturgos, al generar una asombrosa ilusión perceptiva denominada «ilusión de la mano de goma». Estos investigadores quisieron descubrir qué sucedía en el cerebro cuando se crea una percepción de pertenencia de un objeto que no forma parte de nuestro cuerpo, para entender los fundamentos de la identidad. Para ello situaban a los participantes en el estudio con la mano izquierda fuera de la vista y, en su lugar, veían una mano de goma. Después, los neurocientíficos tocaban al mismo tiempo ambas manos con un pincel, la izquierda que no veían y la de goma que sí. Los participantes estaban viendo cómo se estimulaba una mano de goma, pero sentían las pinceladas en la suya. Para que estos sintieran como propia la mano de goma, las pinceladas se tenían que producir de forma sincrónica y en la misma dirección en ambas manos. Tal era la ilusión que, si se les pedía que señalasen con la mano derecha su mano izquierda, tendían a señalar la mano de goma en vez de su mano. Mientras los participantes sentían la ilusión perceptiva, se utilizó una resonancia magnética funcional para medir la actividad de su cerebro y se comprobó que la actividad neural de la corteza premotora (una región del lóbulo frontal importante para la planificación y programación motora de la que ya te he hablado) reflejaba el sentimiento de pertenencia de la mano, dado que, si los movimientos del pincel eran sincrónicos y se daban en la misma dirección (y, por lo tanto, el sujeto sentía la mano de goma como propia), se activaba esta región cerebral. Los investigadores concluyeron que la integración multisensorial en la corteza premotora proporciona un mecanismo para la autoatribución corporal: sentir que el cuerpo que vestimos nos pertenece, somos nosotros. Sugirieron, además, que la actividad de la corteza parietal (otra de las regiones que he mencionado antes) podía reflejar la

sincronía o congruencia entre los estímulos visual y táctil, además de transmitirla a la corteza premotora para generar la sensación de que la mano de goma pertenecía al cuerpo y que era posible moverla. ¡Los participantes tenían ganas de mover la mano de goma, a pesar de que sabían que no era suya! En definitiva, en este experimento se demostró que, a pesar de sentir la estimulación táctil sobre nuestra mano, si vemos que la que está siendo estimulada es la de goma, se puede generar la ilusión de que forma parte de nuestro cuerpo, incluso para querer moverla o sentir dolor si algo malo le sucede. En 2007, Ehrsson y colaboradores publicaron otro trabajo en que demostraron que el ademán de pinchar la mano de goma con una aguja evocaba una respuesta de miedo (reacciones corporales neuroendocrinas que te explicaré en el siguiente apartado) y actividad en regiones cerebrales relacionadas con la retirada de la mano, la anticipación del dolor y la ansiedad. Es decir, cuando los participantes del estudio empezaron a sentir la mano de goma como parte de su cuerpo, mostraron las mismas respuestas emocionales y de defensa que si su mano real se viera amenazada. Cuando estaban a punto de pinchar la de goma, se observó un aumento de la actividad en áreas que generan la necesidad de mover el brazo. Era como si los participantes quisieran alejar de la aguja una mano de goma que no pertenecía a su cuerpo. Asimismo, se ha podido comprobar que estas regiones motoras también se activan cuando se experimenta o anticipa la llegada de un estímulo doloroso, lo cual sugiere que quizá esta actividad motora se encuentre relacionada con el impulso de apartar la mano o con la propia respuesta motora de retirada del miembro cuando se expone a un estímulo amenazante.

En definitiva, la identidad de cada persona se va constituyendo mediante las sensaciones y percepciones, y esto incluye también la

corporalidad. Combinamos las imágenes mentales que hemos gestado del exterior (los objetos y las personas que nos rodean) con las imágenes mentales que hemos creado de nuestro cuerpo.

No olvidemos, además, que la realidad no ha de ser tal y como la percibimos. Cuando Laura se perdía en la inmensidad de la naturaleza y respiraba ese olor gredoso de montaña acompañado de una mezcla de aromas a trementina, acónito, ajenjo, pino, romero y demás plantas y arbustos aromáticos de los Pirineos; cuando el cálido sol arrancaba pálidos brotes de la tierra mientras el verano se perdía de vista y Laura disfrutaba sobremanera al cerrar los ojos en la cima de un collado o en la ladera de una montaña, dejando que el silencio, solo quebrado por el viento, sofocase su enérgico temperamento; cuando saboreaba cada instante de quietud en el que el soplo de los vientos del oeste le lamía la piel desnuda de la cara y los brazos...; en todos esos momentos, sus percepciones, que podríamos creer que responden a la realidad, eran recreaciones de su cerebro, que usaba la información disponible y añadía cucharadas de producción propia.

En un circo actúan malabaristas, payasos, equilibristas... Entre todos los profesionales del arte circense, los magos destacan por crear ilusiones a partir de elementos de la realidad. Podemos vislumbrar cierto paralelismo en cómo el cerebro genera las percepciones de lo que en realidad ocurre en lo que nos rodea. Por ejemplo, ese tapiz de verde intenso, producido por una combinación inusual de amarillo y azul del que Laura era consciente cuando se perdía por la montaña, no es ni más ni menos que energía electromagnética con una determinada longitud de onda. Sus ojos eran sensibles a esa longitud de onda, y su cerebro lo interpretaba como un tapiz de verde hierba que se extendía por la ladera de sus montañas favoritas. Sin embargo, sus ojos no eran sensibles a la

longitud de onda de las ondas de radio o del wifi de su casa. Imagínate cómo sería nuestra realidad si fuéramos sensibles a las ondas del móvil o del wifi. Cada especie animal capta un espectro electromagnético concreto y adecuado para una conveniente adaptación al medio y a las necesidades que tiene para sobrevivir de la mejor manera.

De forma sugerente, el pintor Paul Klee señaló que el color es el lugar donde el cerebro se encuentra con el universo. No se quedó lejos Josef Albers, artista y profesor alemán cuyo trabajo sentó las bases de algunos de los programas de educación artística más relevantes y de mayor calado del siglo xx. Albers decía que cualquier percepción de color es, en realidad, una ilusión: «No vemos los colores como son físicamente, pues nuestra propia percepción altera su condición. ¡Los colores nos engañan continuamente!».

Los sentidos permiten que el entorno nos permee y se adentre en nosotros. Ello genera una representación mental en la que se integra la información con el objetivo de posibilitar una percepción unificada de lo que nos rodea en relación con nosotros mismos, con nuestro cuerpo y con nuestra propia identidad.

En definitiva, mediante los receptores sensoriales de los que el cuerpo humano ha hecho acopio se pone a disposición del cerebro información que este interpreta, e incorpora retazos de experiencias previas, de nuestras convicciones, ideales y de todo nuestro imaginario repleto de elementos simbólicos y conceptuales, para añadir, incluso, pinceladas de influjo sociocultural. Esto lo hacemos para percibir el mundo que nos rodea, pero también para percibir nuestro propio cuerpo. Se genera así una experiencia subjetiva de identidad, un proceso consciente de unidad, de ser una misma en un entorno concreto y en un espacio determinado.

Tu cuerpo y el mundo en el que vives están conformados por materia y energía. Tu cerebro, aunque no sepamos cómo, con la información que recaba del exterior y del interior de tu cuerpo, te posibilita percibir lo que ocurre de un modo integrado y sumamente atractivo, aunque no coincida con la realidad misma. A pesar de que, en cierto modo, puedas sentirte engañada al recibir esa materialidad con el filtro que interponen tus receptores sensoriales y la integración que realiza tu cerebro, te resulta muy útil para sentir que tienes un cuerpo que puede interactuar con el mundo. Es el primer paso para construir la identidad, tu identidad.

La información que recibimos del exterior y las experiencias que tenemos no son retazos aislados que fluyen por ensalmo, raudos y fugaces; perseveran y se mantienen, otorgan continuidad a nuestro yo, a nuestra identidad. En el apartado siguiente te voy a hablar de esa continuidad y de la importancia que tiene para gestar nuestra identidad, gracias a una propiedad de nuestro cerebro que denominamos «memoria episódica». Imagínate la imagen que tendrías de ti si no tuvieras memoria. Vamos a profundizar en el segundo paso que necesitas para conformar tu identidad.

SENSACIÓN DE CONTINUIDAD

¿Alguna vez te has preguntado por qué tenemos la sensación de continuidad en la vida? La sensación de continuidad se produce debido a que podemos almacenar aquello que nos sucede y la información acerca de nuestras interacciones con el entorno y con otras personas; tenemos memoria. Desde un punto de vista neurobiológico, la memoria no es un fenómeno unitario: sabemos que existen diferentes sistemas de memoria que utilizan diversas

redes neuronales y que se encargan de distintos tipos de memoria. Entre todos estos sistemas, me centraré en dos de ellos, dado que son los principales para gestar nuestra continuidad en el mundo y en nuestra historia personal: la memoria episódica y la memoria semántica.

En la memoria episódica adquirimos la información con un origen específico temporal o aquella que está relacionada con circunstancias de la vida de una persona. Estos datos dependen del contexto en que se han adquirido en relación con el tiempo, con el espacio o con otras personas o circunstancias. Las memorias episódicas suelen referirse a información sobre uno mismo, y se organizan en torno a un periodo de tiempo específico. Las formadas a través de este tipo de aprendizaje se recuerdan de manera consciente, de tal forma que parece que somos capaces de volver a experimentarlas. Se trata de un tipo de memoria susceptible al olvido. Un ejemplo sería acordarnos de que, antes del concierto de Coldplay al que asistimos el año 2023, fuimos a cenar a un restaurante japonés y que, al terminar el evento, nos compramos una camiseta de la banda (que guardo como oro en paño).

En la memoria semántica se adquiere la información que implica hechos sobre el mundo, sobre nosotros mismos y sobre el conocimiento que compartimos con una comunidad. Este tipo de información es relativamente independiente del contexto temporal y espacial en el que se ha adquirido. Se trata, por lo tanto, de datos que hacen referencia al conocimiento compartido con los demás. No se organizan en torno a un periodo temporal específico, y resultan menos susceptibles al olvido que la información episódica. Las memorias formadas mediante este tipo de aprendizaje proporcionan una sensación de conocimiento, no tanto un recuerdo consciente de una información específica o una vivencia. Un ejemplo sería saber

que, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), existe una brecha salarial en la que las mujeres ganan, en promedio, un 20 por ciento menos que los hombres por el mismo trabajo.

Ambos tipos de memoria (episódica y semántica) dependen del funcionamiento de una parte de la corteza cerebral denominada «lóbulo temporal medial», fundamentalmente de una estructura: la formación hipocampal o hipocampo.[4] Su nombre proviene del griego antiguo y deriva de ἱππόκαμπος, que significa «caballo de mar». Al observarla desde ciertos ángulos, especialmente en las secciones transversales, la estructura del hipocampo se asemeja a la forma de un caballito de mar enrollado. En las primeras observaciones anatómicas de las que tenemos registro, se describe la similitud entre la estructura del hipocampo y la forma de un caballo de mar (y esta asociación visual puede haber llevado a la elección del nombre).

La función del hipocampo es posibilitar que la información (sobre acontecimientos y hechos) pase de la memoria a corto plazo a la de largo plazo. Si no dispusiéramos de hipocampos (tenemos dos, uno en cada hemisferio), viviríamos en un presente continuo sin ser capaces de guardar la información a largo plazo. Nos pasaría algo parecido a lo que le sucede a Leonard Shelby, protagonista de la película *Memento*: es incapaz de retener información nueva durante más de unos segundos. Esta condición lo deja atrapado en un estado en el que no puede crear nueva memoria a largo plazo. Para compensar esta limitación, Leonard desarrolla un sistema de notas, fotografías y tatuajes para recordar detalles importantes y seguir las pistas sobre la identidad y el paradero del asesino de su esposa. La narrativa de *Memento* está estructurada de manera única, presentada en dos secuencias entrelazadas: una en blanco y negro, que se desarrolla en orden cronológico inverso, y otra en color, que sigue el orden cronológico normal. Esta estructura narrativa refleja la

experiencia de Leonard, que vive en un mundo donde no puede confiar en su memoria a largo plazo y, por lo tanto, está constantemente reorganizando los fragmentos de información con los que cuenta.

Sin hipocampos, careceríamos de la sensación de continuidad. Cuando vivimos un episodio en nuestra vida, el hipocampo puede consolidarlo en un recuerdo a largo plazo al relacionarlo con los datos almacenados con anterioridad. El presente deja un trazo que enlaza con la información recién registrada y la antigua que está almacenada. Si no tuviéramos hipocampo perderíamos la capacidad de almacenar los episodios que experimentamos, y estaríamos viviendo en un presente continuo sin la capacidad de almacenar información, sin tener continuidad en nuestra vida.

Aprender, almacenar y recordar es una obra de teatro que requiere de diferentes actores y actrices. El hipocampo, por un lado, es necesario para que se asiente la memoria, pero la información no se guarda en esta estructura ni la recupera el hipocampo. Las memorias parecen guardarse en la corteza de asociación,[5] y la corteza prefrontal es la región crítica para evocarlas en forma de recuerdos una vez que están consolidadas.

En cualquier caso, las memorias no son inmutables y suelen cambiar con el tiempo, ya que pueden ser modificadas y moduladas por una gran diversidad de factores. La demostración de la vulnerabilidad de la memoria cuando se encuentra en un estado activo refuerza la idea de que, si se reorganizan los recuerdos en función de las nuevas experiencias, pasan por un proceso de estabilización.[6]

La memoria nos permite aprender del pasado, comprender el presente y planificar el futuro. Todas las capacidades cognitivas dependen de ella en un grado u otro. Tal como hemos visto, la

percepción es el resultado de la interacción entre los estímulos sensoriales y los conocimientos almacenados sobre el mundo. Por ejemplo, la identificación de objetos depende del acceso a los recuerdos preexistentes sobre ellos. La atención también está subordinada a la memoria, ya que las experiencias pasadas guían los procesos de búsqueda y selección de estímulos relevantes en el entorno. Asimismo, las respuestas emocionales se ven alteradas por los recuerdos. De hecho, en personas diferentes, estímulos idénticos pueden provocar respuestas emocionales muy distintas, según sus experiencias vitales. El lenguaje depende de conceptos y reglas gramaticales almacenados en la memoria. La toma de decisiones suele requerir información que debe recuperarse de ella. Por último, el sentido del yo y la capacidad de proyectarnos en el futuro dependen de los recuerdos personales.

Memorizamos y recordamos muchas cosas; sin embargo, no somos conscientes de parte de los recuerdos que tenemos y a veces tampoco los podemos evocar a voluntad. A pesar de esto, todos ellos contribuyen a definir nuestra identidad, es decir, que seamos como somos y percibamos a las personas que nos rodean y el entorno del modo en que lo hacemos.

El cerebro es plástico y maleable y se va construyendo y reconstruyendo continuamente mediante las sensaciones que experimentamos y las percepciones que construimos. Vamos añadiendo nuestra historia de vida, dotándola de continuidad gracias a nuestra memoria y agregando expectativas y sueños. Marcel Proust, en su novela *En busca del tiempo perdido*, profundiza en la relación entre identidad y memoria de una manera compleja y profundamente introspectiva. Su obra explora cómo la memoria desempeña un papel fundamental en la construcción y el entendimiento de la identidad personal, a través de su famoso

episodio de la magdalena empapada en té. Al saborear la magdalena, el narrador experimenta una resurrección del pasado, algo que lo conecta de forma inmediata con sus recuerdos de la infancia en Combray, su ciudad natal. Proust sugiere que la identidad no es algo inmutable, sino un proceso fluido y cambiante estrechamente ligado a la memoria, que se convierte en una llave que abre las puertas de un pasado que, aunque perdido en el tiempo, sigue siendo parte esencial del ser. Esta relación entre identidad y memoria nos recuerda que somos los recuerdos que conservamos y las historias que nos contamos a través de esos recuerdos, siempre en transformación y reinterpretación.

CÓMO NOS REGULAMOS Y CÓMO SENTIMOS

Estaba anocheciendo y el sol se ponía por poniente con la displicencia de quien se sabe que ha sido invitado a regañadientes y que se resiste a dejar una fiesta que da sus últimos coletazos, como pez agónico que, en medio de estertores, lucha por respirar al ser privado de su medio natural. Me encontraba en el puente de Piedra de Zaragoza, levantado sobre un río Ebro que, sombrío, parecía arrastrar algo más que agua y tierra. Los arcos del puente descansaban en pilares de desigual ancho provistos de tajamares que desviaban el agua, como un cuchillo que corta la mantequilla. En lontananza se abría una suerte de resquicio que, como una abertura entre un quicio y su puerta, dejaba pasar los últimos colores del sol, que ampliaban sus últimos hálitos en el agua oscura que se teñía de ocres, naranjas y rojos. Aquella estampa me hizo evocar memorias de tiempos pretéritos. Me paré un instante a contemplar la imagen y dejé que el húmedo y frío cierzo lamiera mi

cara y moviera mi pelo. El cuerpo me dolía por la cantidad de horas que llevaba caminando y en vigilia. Sentía que mi sistema digestivo me pedía sustento a voz en grito, y la cabeza me empezaba a doler, seguramente fruto del cansancio y del hambre que me atenazaban.

Es necesario distinguir entre la capacidad que tenemos de percibir el mundo que nos rodea y la de sentir, que sucede en el interior de nuestro cuerpo. Mi sistema visual recogía los retazos de colores que bailaban sobre la superficie del Ebro, mientras que mi interocepción me informaba de lo que ocurría en el interior de mi estómago. En ambos casos, se trata de información: por un lado, sobre el mundo que nos rodea y, por otro, acerca de lo que sucede en el interior de nuestro cuerpo. En Zaragoza no era capaz de «sentir» el puente o «sentir» los últimos rayos de un sol doliente. Sin embargo, sí que era capaz de «sentir» lo que sucedía en mi estómago o el dolor que irradiaba de la parte anterior de mi cabeza. Percibir el mundo que nos rodea de forma adecuada nos permite movernos en él, conseguir comida, reproducirnos, etc. Percibir y sentir lo que ocurre en el interior del organismo nos permite conocer si está funcionando de acuerdo con las necesidades fisiológicas (temperatura, nutrientes, etc.). En ambos casos, la información proporcionada fomenta la supervivencia y la aclimatación.

Voy a hablarte de tres conceptos: homeostasis, emoción y sentimiento.

La **homeostasis** es un proceso que informa de si el organismo funciona dentro de los rangos más adecuados para velar por su funcionalidad y supervivencia (que la temperatura corporal sea la adecuada, que tengamos nutrientes suficientes, que la sangre esté llegando de forma óptima a los diferentes tejidos, etc.).

Las **emociones** son respuestas que se desencadenan por la información que nos llega de nuestro entorno (por ejemplo, si en el

puente de Piedra hubiera visto una enorme rata que intentase subir por mi pierna o bien me hubiera encontrado con una persona querida que hacía tiempo que no veía). Estas respuestas refuerzan los mecanismos que el cuerpo utiliza para recuperar la homeostasis, suscitan un estado de bienestar (cuando, por ejemplo, me he encontrado a la persona querida en el puente y me genera alegría), o de amenaza o peligro (cuando, por ejemplo, una rata intentaba subirse por la pernera de mi pantalón y me generaba miedo y asco). Asimismo, las respuestas emocionales se pueden poner en marcha frente a estímulos que suceden, mediante el recuerdo de otros que ya han ocurrido en el pasado o, incluso, ante la expectativa de que algo pueda pasar.

Los **sentimientos** son experiencias mentales que acompañan y siguen a los distintos estados de homeostasis y a la respuesta emocional.

Veamos con más detenimiento estos tres conceptos.

Homeostasis

El medio en el que te encuentras está cambiando de forma continua, y lo que haces tú en ese medio, también. En ocasiones hace calor y otras, frío. Hay momentos en los que tienes que hacer un notable esfuerzo, como, por ejemplo, esta mañana cuando casi has estado a punto de perder el autobús y has tenido que correr para llegar a tiempo a la parada. Para que puedas aclimatarte a una corriente de aire gélida que te arranca un resuello especialmente bronco con volutas caprichosas de vaho, o para que seas capaz de poner el pie en el suelo de goma desgastada del autobús antes que se cierren las puertas con su automatismo programado, diferentes parámetros fisiológicos de tu cuerpo tienen que cambiar, a fin de mantener las

condiciones internas dentro de un rango apropiado para que funcione de forma óptima.

Frente a los cambios del entorno, los organismos mantienen constantes las condiciones químicas y físicas en sus células, tejidos y órganos. «Constantes» no quiere decir inamovibles, sino que se desplazan dentro de un rango en el que las células se encuentran a gusto. Es lo que denominamos «homeostasis».

Imagínate que tu cuerpo es un enorme aparato. Para alcanzar ese estado de estabilidad, cuentas con sistemas de regulación que monitorizan las condiciones internas; por ejemplo, la cantidad de glucosa en sangre, la temperatura o la presión arterial (componente sensor), que evalúan si los valores de estas condiciones están dentro del rango tolerable para el buen funcionamiento de tu organismo (componente integrador) y, en el caso de necesitarlo, que corrigen los niveles para que estén dentro del rango tolerable (componente efector). Normalmente, los sistemas homeostáticos suelen utilizar mecanismos de retroalimentación negativa, de forma que cuando, supongamos, se da una disminución de los niveles de glucosa en sangre, detectores sensibles a la glucosa del hígado y del cerebro encienden las alarmas para que se inicie la conducta de ingesta y se puedan restablecer los niveles de glucosa. Es decir, se detecta la disminución de glucosa (sensor), se integra la información en el cerebro (integrador) y se pone en marcha la conducta de comer (efector).

Ser consciente de ti misma te permite conectar un proceso mental específico con el cuerpo en el que emerge tu mente, gracias a la actividad del cerebro. Para Damasio (Destino, 2025), la mente es una combinación natural de dos procesos fundacionales: la percepción (mente perceptiva) y la homeostasis (mente sintiente).

La homeostasis se ocupa del estado de la vida dentro del organismo. El cerebro responde directamente a las señales que le llegan del interior del cuerpo, y dado que la vida requiere una delicada regulación para poder satisfacer sus necesidades, los sensores envían continuamente información, y es esa información la que nos ayuda a reconocer que nuestra vida se encuentra dentro de unos límites físicos, los del cuerpo.

Me gustaría que intentaras llevar a cabo una práctica, a modo de ensayo mental, en la que simules una experiencia sensorial. No se trata solo de soñar despierta, sino de sumergirte en la situación. Cierra los ojos e imagínate a ti misma sentada en una silla de madera; la madera es de color verde claro, la superficie es lisa y está lacada, y te resulta marcadamente dura al sentarte. Te percatas de la presión de la madera sobre tu glúteo; prestas atención a los movimientos de tu diafragma mientras inhalas y exhalas el aire; notas cómo el corazón bombea tu sangre y ello se manifiesta en repiqueteos suaves en tu muñeca y en tus sienes con una cadencia determinada. Percibes que tienes un cuerpo y que funciona debido a un amplio trabazón de componentes que engranan con precisión milimétrica. Tu cerebro recibe continuamente informes útiles relacionados con las necesidades detectadas en tu interior, y pone en marcha las correcciones necesarias siempre que el mantenimiento de la vida requiere dichos ajustes. La circunscripción corporal de tu identidad se encuentra silenciosamente implicada en la recopilación de la información detectada en el frente vital y en la percepción de los encajes llevados a cabo.

Respuestas emocionales

¿Has estado alguna vez en peligro? En ese tipo de situaciones, tu organismo puede generar una reacción de alerta con el fin de posibilitar las condiciones propicias para ser capaz de responder de la manera más adecuada. Seguro que voy a quitar romanticismo a lo que podrías pensar, pero en neurociencia a ese tipo de respuestas las llamamos «emociones». No obstante, cuando hablamos con alguien sobre las emociones, solemos referirnos a cómo nos sentimos, no a patrones de respuesta que se han puesto en marcha al vivir una determinada situación.

Cuando escucho el tema de Supersubmarina *De las dudas infinitas*, me percato de cómo se refiere a experiencias privadas y subjetivas sobre el amor y la lealtad incondicional. La persona a la que va dirigida la canción («pequeña de las dudas infinitas») se encuentra atrapada en una vorágine de miedos e inseguridades. El narrador reconoce ese dolor y ese sufrimiento, y se compromete a estar siempre presente, para ofrecer su comprensión y apoyo. Si me preguntaran de qué va la letra, diría seguramente y casi sin pensarlo: de emociones. Sin embargo, no se refiere a emociones, sino a sentimientos, esas experiencias privadas y subjetivas de las que te hablaban Neruda o Alberti, distintas a la respuesta emocional.

Con todo lo que te he dicho, quizá la sentimentalidad que utilizas para pensar en las emociones se haya hecho jirones de difícil arreglo: al margen del romanticismo, las emociones se consideran estados con una función reguladora que fomentan la supervivencia del organismo. Constituyen un conjunto de respuestas fisiológicas, tendencias de conducta que llevan al individuo a reaccionar ante una situación de importancia biológica o con un significado personal. No obstante, también pueden ponerse en marcha frente a estímulos que inicialmente son neutros, pero que, mediante el aprendizaje y la memoria, se asocian a situaciones o a otros estímulos de naturaleza

emocional. Se trata de la denominada «memoria emocional». ¿Te has preguntado alguna vez por qué recuerdas algunas cosas que te han sucedido y otras no? Resulta que la mayoría de las personas almacenamos solo una parte de toda la información que recibimos del entorno. Las emociones nos señalan la información con contenido significativo para nosotros y que, por lo tanto, debemos retener. De esta manera, los mecanismos de aprendizaje y memoria se pueden ver influidos por las respuestas fisiológicas de una emoción (producidas al mismo tiempo), lo que modula la transferencia de información a la memoria a largo plazo. En definitiva, las emociones pueden impactar de forma determinante sobre el proceso de selección de la información que se almacenará en la memoria y, por ende, afectar a la sensación de continuidad que tienes en tu vida.

Seguramente, cada vez que estás triste o contenta, las personas que te conocen lo pueden percibir por la expresión de tu rostro o por cómo te mueves. La que fue mi pareja, cada vez que había alguna tribulación que me disgustaba y apesadumbraba, se percataba de ello solo con mirarme a los ojos. La expresión de las emociones es una forma de comunicación útil para indicar a los demás cómo tienen que comportarse ante nuestro estado. A partir de aquí, es posible decir que las emociones pueden constituirse como patrones de respuesta útiles para determinadas interacciones sociales.

Por otro lado, las emociones modulan otros procesos cognitivos. Imagínate que pasas por debajo de un edificio en construcción. Justo a unos metros de donde te encuentras, cae, desde una altura considerable, una gran pieza de metal. De repente sientes que se te acelera el pulso y te inunda una sensación desagradable: tienes miedo. En esa situación, además de activarse diversas zonas del cerebro directamente relacionadas con el procesamiento de la

información emocional, también se movilizan otras regiones encargadas de distintos procesos cognitivos: procesar aspectos atencionales y de vigilancia para facilitar la detección de posibles señales de amenaza y peligro; controlar a nivel cognitivo, lo que te permite buscar alternativas para salir de forma satisfactoria de esa situación o solventar el problema a través de la solución más adecuada; guardar la información en la memoria para evitar este tipo de situaciones en el futuro... Dentro de las regiones y estructuras que desempeñan un papel especializado en el procesamiento emocional destacan la amígdala y diferentes áreas de la corteza cerebral. Estas estructuras también aportan su granito de arena en la génesis de la identidad de cada una o de cada uno.

Sentimientos

Mientras que la respuesta emocional comprende la activación de distintas partes de los sistemas nervioso y endocrino para generar un estado de activación general que prepara al organismo para una respuesta determinada y sirve, a su vez, como forma de comunicar la emoción a los otros, la experiencia consciente de la emoción tiene un papel muy importante en el procesamiento cognitivo que el individuo hace de la información, tanto por lo que respecta al razonamiento como a la memoria o la toma de decisiones.

Tal como te he comentado antes, los sentimientos son experiencias mentales que acompañan y siguen a los distintos estados de homeostasis y a la respuesta emocional. Los sentimientos, en tanto que estados mentales, nos permiten tener experiencia y ser conscientes, unificar nuestra propiedad mental alrededor de nuestra identidad. Los sentimientos son autorreferenciales y reflejan, por lo tanto, el estado de la vida dentro

del cuerpo, identificando la mente con el cuerpo de forma inequívoca. Asimismo, protegen nuestra vida al informarnos de los peligros presentes en el entorno y de las oportunidades que aparecen, y al posibilitarnos los mecanismos e incentivos para actuar en consecuencia.

PROPIEDAD DE LAS IMÁGENES MENTALES

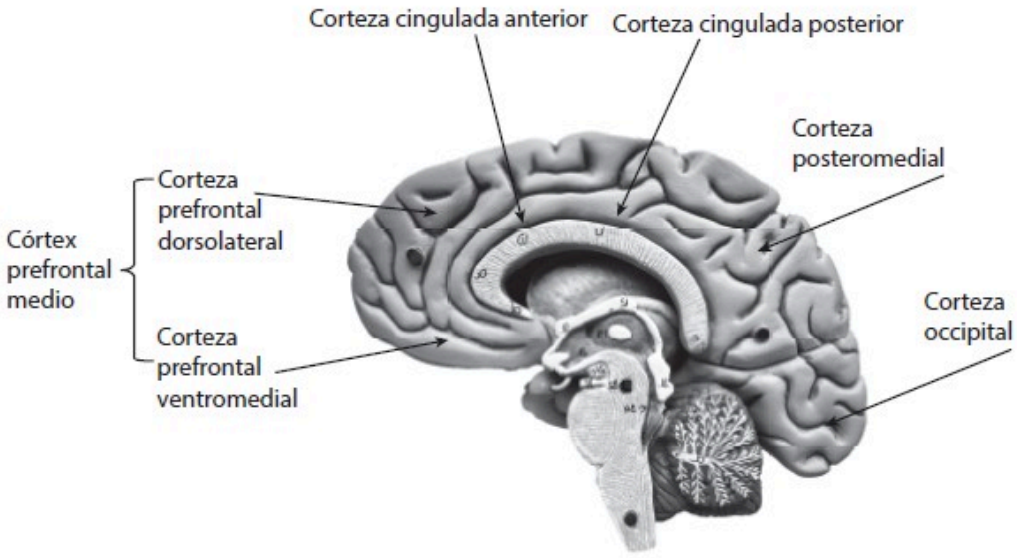
Cuando escucho la canción *The Scientist* del grupo Coldplay me sobreviene un recuerdo que se hace tan vívido que me transporta a mayo de 2023 en el Estadi Olímpic Lluís Companys, bailando con el amor de mi vida. Tengo imágenes mentales de lo que nos sucedió; tengo imágenes mentales de ella, de mí, de nosotras. Esas imágenes son de mi propiedad, me pertenecen. Me veo a mí misma con ella, mejillas pegadas, notando el calor de su aliento y embebiéndome en el fulgor de sus pupilas. Recuerdo sentir mi cuerpo moviéndose con el suyo, arrulladas por la voz de Chris Martin. De ella tengo una imagen clara, de su pelo moviéndose, de su sonrisa entornando los ojos, sonriendo con ellos. Nadie me había mirado como ella me estaba mirando; nadie me había besado nunca de esa manera. Ella creó otras imágenes de nosotras, de mí y de ella misma, y seguramente las guarda como yo atesoro las mías; pero son sus imágenes mentales y le pertenecen a ella, dado que se albergan en su cerebro y emergen, hoy, como un recuerdo gracias a las propiedades electrofisiológicas de miles de sus neuronas.

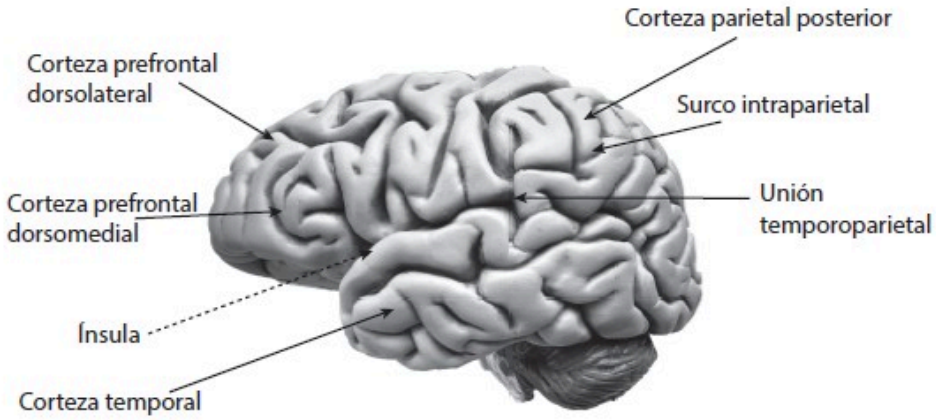
Todas y todos tenemos imágenes mentales y sentimos que nos pertenecen. Esto es así debido a nuestra percepción de identidad, una identidad con cuerpo que puede crear imágenes, guardarlas y sacarlas a relucir en cualquier momento, como cuando suena una

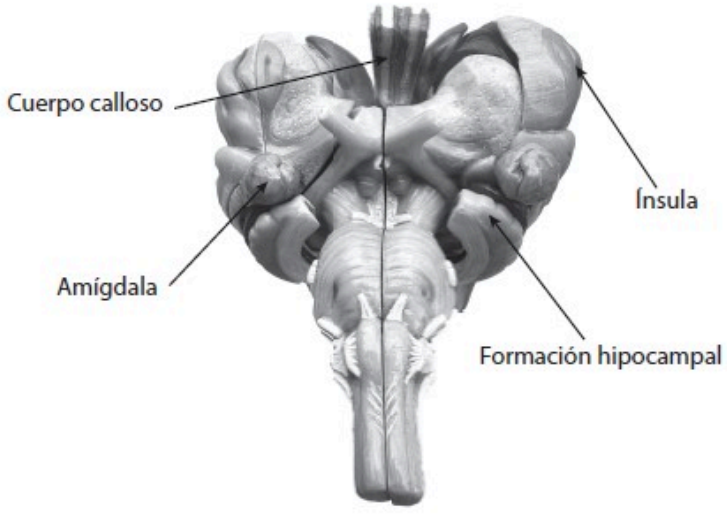
canción, o una puesta de sol aparece en escena o, simplemente, se hacen de forma espontánea, sin ningún estímulo aparente que las provoque.

Para poder gestar esas imágenes mentales, primero es necesario darnos cuenta conscientemente de lo que acontece, percibir lo que nos rodea, percibirnos a nosotras mismas. Tal como te he explicado, la percepción consciente de la realidad que nos envuelve se produce cuando la información se procesa en la corteza sensorial. En el caso de la visión, la audición y la percepción somatosensorial, las regiones corticales implicadas en la percepción confluyen en la porción posterior de la neocorteza. En dicha confluencia se localiza la unión temporoparietal, que es de gran importancia para la asociación e integración de la información sensorial (véase la figura 1); fluyen las imágenes con contenido que produce nuestra mente. Allí, *A Sky Full of Stars* se entremezcló, en mayo del 23, con imágenes de su pelo, el olor de su piel sudorosa y el sabor de su boca, suave y cálida. En la unión temporoparietal (fundamentalmente en la corteza parietal posterior) y en las regiones posteriores de la cara medial de la corteza (corteza posteromedial) también llega información motivacional, emocional y la vinculada con nuestra memoria episódica. Gracias a la formación hipocampal incorporamos a esas imágenes mentales retazos de nuestra historia personal. Por otro lado, nuestros anhelos y motivaciones aparecen, proporcionando un acicate de enorme calado. La información interoceptiva y la vinculada con el procesamiento de la información emocional por parte de la amígdala, la ínsula y la corteza cingulada anterior también llega a estas regiones corticales. Asimismo, nuestras creencias y valores llegan representados por las conexiones que se establecen con diferentes regiones de la corteza prefrontal. Creo que ese recuerdo de la gira Music of Spheres, el deseo que sentí, las

respuestas emocionales que se produjeron y los sentimientos que las acompañaron permanecerán conmigo el resto de mi vida. Son imágenes mentales de mi propiedad, que atesoro y traigo al curso de mi pensamiento como un barquito de madera que navega un río de corriente pausada y tarda.


Corteza cingulada anterior
Corteza cingulada posterior
Corteza posteromedial
Córtex prefrontal medio
Corteza prefrontal dorsolateral
Corteza prefrontal ventromedial
Corteza occipital


Corteza parietal posterior
Corteza prefrontal dorsolateral
Surco intraparietal
Unión temporoparietal
Corteza prefrontal dorsomedial
Ínsula
Corteza temporal


Cuerpo calloso
Ínsula
Amígdala
Formación hipocampal

Figuras 1, 1B, 1C. Diferentes regiones corticales y subcorticales del encéfalo humano.

Toda esta información ayuda a la génesis del conocimiento que asevera que esas imágenes nos pertenecen, que conforman nuestra mente presente en un cuerpo con unos límites físicos claros establecidos en relación con el entorno o con las otras personas. Cuando evoco las imágenes mentales de esa noche de mayo, me doy cuenta de que mi cuerpo estuvo allí y de que esas imágenes quedaron en mi cerebro en forma de recuerdos. En esas imágenes está ella y estoy yo; la reconozco y me reconozco a mí, con mi identidad como persona diferente de ella, con un cuerpo que me permite bailar, escuchar música, besarla o darme cuenta de que estoy enamorada. Yo, enamorada.

Un estado mental tiene un correlato biológico que ocurre en un momento singular y es individual e irrepetible, pues está influido no solo por el estado de la persona, sino también por lo que sucede en el entorno en ese momento o lo que habría sucedido unos momentos antes o lo que la persona prevea que sucederá en un futuro.

A lo largo de este extenso, pero necesario, capítulo, te he mostrado cómo percibimos el mundo que nos rodea y cómo notamos y sentimos nuestro cuerpo y los cambios que se producen en él. Con toda esa información, gestamos creencias, deseos, emociones y sentimientos que posibilitan que respondamos a los cambios del entorno y a lo que sucede en nuestro cuerpo. Parte de esa información la almacenamos generando recuerdos que dan una continuidad a nuestra vida, a nuestra identidad. El cerebro construye la mente y, con ella, una experiencia consciente de nosotras y

nosotros mismos, dado que esa mente queda imbricada y ligada inevitablemente a una persona, a una identidad.

Nuestra identidad tiene que ser compatible con la de quien nos rodea. De esto y de cómo estamos programados para ser sociales te hablaré en el próximo capítulo.

2

CEREBRO SOCIAL E IDENTIDAD

> La identidad no se agota en un rol, sino que implica un imaginario corporal, deseos, subjetividades. Lo que oprime es la generalización de aquellos roles que estructuran la vida social.
>
> LU CICCIA, *La invención de los sexos*

EL IMAGINARIO DE LO FEMENINO (HISTORIA DE ALMUDENA)

Todas las niñas y niños desean que llegue la hora del patio, como la ansiada compensación ganada por haber aguantado las previas horas lectivas. Cada vez que oía el timbre que señalaba el momento, un frío calambre mordía mi estómago, atenazando mi ánimo. Me rezagaba con alguna excusa peregrina que caía por su propio peso, andando en tierras extrañas. Era una rémora que pretendía detener el momento, dificultarlo o consumir una parte para no sentirme en tierra de nadie, otra vez. Día tras día, con la mirada fija en el suelo y arrastrando los pies, los encaminaba al centro del espacio que mediaba entre el campo de fútbol y un hermoso muro decorado con dibujos de mil colores. A mi izquierda, los niños sudaban tras una pelota de cuero desgastada. A la derecha, las niñas ejecutaban saltos imposibles con gomas elásticas que sujetaban alrededor de sus piernas a alturas cada vez mayores. Era demasiado chico para estar con ellas y poco para estar con ellos. Me encontraba en un territorio no ocupado entre las primeras líneas de acción de ellas y de ellos; la hora del patio carecía de sentido. Aquel terreno no cumplía función alguna, ni tan siquiera servía al tránsito de infantes o

profesores. Recuerdo que me sentaba en un bordillo mirándome las zapatillas, o volvía la cabeza para no perderme detalle alguno de esas faldas que volaban entre las gomas. Deseaba estar allí, pero me encontraba a una eternidad de distancia. Siempre me he sentido lejos. Lejos de ser quien yo sentía, lejos de verme, lejos de que me vieran y me aceptaran como una más. Aprendí que si construía un caparazón y lo pintaba de la forma en que el mundo había decidido que yo debía ser, todo sería mucho más fácil. No obstante, el precio que tenía que pagar por ser aceptada era muy alto, dado que implicaba renunciar a mí para abrazar la versión que todas y todos esperaban. Renunciar a Almudena me ayudó a ser recibida y tener entrada, pero implicó que poco a poco mi esencia se fuera marchitando, muriendo. Ya no estaba en tierra de nadie, pero no sentía pertenencia ni tampoco adhesión a nada, ni a mí misma. Ahora sé que la vida es demasiado corta para esperar a moverse, pero entonces la tenía toda por delante.

Las cosas no mejoraron en la adolescencia. Recuerdo que tenía doce años; era invierno y el día cerraba pronto para dejar paso a una noche seca y gélida. Me gustaba salir cuando oscurecía y las almas se iban retirando lentamente en muda letanía invocada por los pensamientos de cada una de ellas, cuyo principal propósito, seguramente, sería el de alcanzar el calor del hogar para descansar y reconfortarse. El mío no lo era. Yo ya estaba caliente y amparada en el refugio, pero necesitaba sentir el frío en la cara y ver las volutas de vaho que se producían cuando el vapor de agua que exhalaba se condensaba al entrar en contacto con el aire helado. Recuerdo las luces anaranjadas que iluminaban el pavimento de la ciudad, imprimiendo reflejos deformados en los pequeños remansos de agua que se repartían sin orden ni concierto cuando había llovido; inspiraban una leve tristeza sosegada de solitud que aún era más marcada los días en los que la nieve había hecho su aparición y se había ido acumulando en los muros de las casas, sucia, negra y de textura densa y dura cuando se recristalizaba.

Antes de salir de casa, buscaba la complicidad del silencio para ir a la habitación de mi madre y cogerle unas medias negras, en las que me embutía para, a renglón seguido, poner un pantalón por encima. No usaba calcetines y me calzaba. Sentía el roce de las medias entre mi piel y el pantalón, y para mí era una sensación de bienestar, de alegría, y me sentía más cerca de lo que era bajo la piel: una chica. En ocasiones, también le cogía un sujetador y lo llenaba de calcetines; siempre quedaban bultos, como la funda de un oso de peluche

defectuosamente henchida de fibra de poliéster. Salir así a la calle me devolvía una parte de mí misma. Quería ser visible ante los demás del modo en que me sentía por dentro, pero era incapaz de hacerlo explícito y siempre me tapaba con abultados jerséis y abrigos para que no se notara lo que llevaba debajo; al final, me conformaba con sentirlo yo misma. Cuando sabía que estaría sola en casa un periodo de tiempo más largo, me lanzaba a pintarme las uñas. Para mí era estar en el jardín de las delicias, el empíreo. Miraba y remiraba esas uñas rojas que brillaban y me hacían percibir mis dedos de forma diferente; se veían incluso más largos y finos. ¡Me encantaba!

Recuerdo el mes de julio cuando cumplí dieciséis años. Eran las fiestas de mi ciudad y yo me encontraba con mis amigos deambulando sin rumbo fijo. En el casco antiguo se agolpaban puestos de bisutería barata. Olían a cuero e incienso, ya que, además de anillos, pendientes y pulseras, también vendían objetos tradicionales, algunos procedentes del norte de África. En aquella época era difícil encontrar tiendas en la ciudad que vendieran ese tipo de productos, y el poder acceder a ellos y que no te reconocieran en el momento de la compra era una oportunidad que no podía dejar pasar. Busqué el momento propicio y me escabullí entre la multitud. Después de asegurarme de que nadie me seguía ni me veía, me dirigí a uno de los puestos y compré unos pequeños pendientes de brillantes falsos de color verde. Las manos me temblaban como quien siente que lo van a pillar después de cometer un hurto. En mi memoria se han quedado grabados los dibujos y el color de la pequeña bolsa de papel con la que la persona que llevaba el puesto envolvió mis pendientes. El siguiente paso era ir a casa y asegurarme de que no había nadie. En fiestas, todo el mundo estaba en la calle y no lo tuve difícil. Cogí un cubito de hielo del congelador y una aguja de coser del costurero que rocié de colonia de mi padre. Anestesié mi lóbulo izquierdo con el cubito. Cuando estuve segura de que no sentiría dolor, pinché con la aguja hasta atravesarlo por completo. Saqué la aguja y, con la primera gota de sangre que manaba caliente y brillante, introduje el primer pendiente. El diámetro era mayor que el que había dejado libre la aguja en mi lóbulo, con lo que tuve que apretar con fuerza hasta sentir que desgarraba la carne, sobre todo en el momento de aflorar por la parte posterior. Armándome de valor y con la mano trémula, repetí la operación con la oreja derecha. Estuve cerca de dos horas mirando mis orejas en el espejo del lavabo. ¡Qué felicidad!, ¡cómo brillaban! Sentía que mi cuerpo adornado de esa manera se acercaba más a como yo me percibía a mí misma. Cuando vi que ya había pasado un tiempo prudencial para no toparme con nadie, me despedí de mis preciosos pendientes y me los quité. En ocasiones posteriores

repetí la misma operación, pero cada vez me dolían más las orejas y me di cuenta de que no era viable seguir haciéndolo. Añoraba tener aquellos pendientes blancos de plástico con clip que de pequeña me salieron en una bolsa de patatas y que yo guardé como oro en paño durante mucho tiempo, hasta que, por miedo a que mis padres los encontraran, me deshice de ellos. Todavía recuerdo cómo olían a jamón rancio al encontrarlos en la bolsa de patatas fritas. Pensar en esos pendientes despierta remembranzas de mi infancia. Ora tranquilos y plácidos acontecen mis recuerdos, ora turbulentos y convulsos, sonando como frases engoladas y pesarosas en una tarde de lluvia en la que jarrea y el gris de la atmósfera se mete por todo, desgastando los colores, espesando las sombras y dejando unos murmullos en el aire de gran frialdad.

Todo lo hacía a escondidas y me sentía mal por ello. Sentía que estaba haciendo algo reprobable y que me censurarían y reprenderían. Siempre me he preguntado por qué quería ponerme medias, pintarme las uñas o ver lucir unos pendientes de brillantes falsos en los lóbulos de mis orejas, si es algo que ha creado la sociedad en un imaginario sobre cómo ser femenina. Lo curioso es que yo lo siento dentro de mí, y tengo la convicción de que debo hacerlo para sentirme yo misma. Supongo que ese imaginario interpela a todas las subjetividades que se identifican con lo femenino.

CONSTITUCIÓN CULTURAL DE LA EXPERIENCIA CORPORAL

Simone de Beauvoir dijo: «El cuerpo no es una cosa, es una situación: es nuestra comprensión del mundo y el boceto de nuestro proyecto». Es cierto, como todo lo que en él acontece (la ropa que llevamos, las joyas que lo adornan o los rasgos que nos identifican como pertenecientes a un grupo o clase, etc.), refleja nuestra historia, cómo nos presentamos al mundo que nos rodea. Estas manifestaciones contribuyen a nuestra identidad para mostrarla a la sociedad o al grupo al que pertenecemos. Los pendientes, los anillos, el reloj que ciñe nuestra muñeca se orquestan como una extensión de nuestro cuerpo, una manera de conformar la apariencia

que tenemos delante de nosotros, delante de los otros, delante del mundo. Refuerzan cómo nos sentimos y cómo deseamos que nos vean y reconozcan. Esas manifestaciones varían a lo largo del ciclo vital y en función de las experiencias que tenemos y de las personas de las que nos rodeamos.

El cuerpo se constituye como una expresión de nuestra identidad, y ello incluye diferentes aspectos que pueden ir desde el género hasta el grupo de edad al que pertenecemos o nuestro estatus social. Mediante el cuerpo contamos nuestra historia, quiénes somos y cómo queremos que nos vean. La percepción consciente de cómo nos sentimos tiene un cuerpo. ¿Qué sucede cuando esa experiencia no coincide con el cuerpo que habitamos? Para complicarlo más si cabe, la cultura y la sociedad dictan los preceptos y las directrices de cómo debemos comportarnos con nuestro cuerpo y de cómo lo hemos de mostrar. Por ello, cómo manifestemos nuestra identidad a través del cuerpo no solo dependerá de cómo nos percibamos, sino también de cómo percibimos a los demás. En este sentido, si yo me percibo como mujer y percibo a las demás mujeres que me rodean con pendientes, vestidos o uñas pintadas, yo también me querré mostrar de esa manera, dado que me acercará a cómo percibo a las mujeres. Se trata de un proceso de comunicación que se lleva a cabo mediante la vestimenta, los adornos, etc. La repetición de manera regular de la utilización de estos elementos en la sociedad en la que nos encontramos hace que se constituyan como patrones que debemos aprender e incorporar si queremos encajar en esa sociedad, y contribuir así de forma marcada a la influencia de la cultura en la experiencia corporal.

La divulgadora y catedrática de Prehistoria, Marga Sánchez Romero, en su más reciente obra, *Lo que el cuerpo nos cuenta* (Destino, 2025), señala que en varias sociedades prehistóricas, la

manera de expresar la identidad a través de cambios en la apariencia era un fenómeno común. Los elementos relacionados con el cuerpo servían para reflejar aspectos como el estatus social, el género o la edad. Estas manifestaciones de identidad fueron de gran relevancia para esas comunidades, ya que dedicaron importantes recursos y avances tecnológicos a ellas. Los primeros objetos metálicos que se fabricaron no fueron herramientas o armas, sino adornos como pendientes, pulseras y collares. En este contexto, la orfebrería se convierte en el punto de partida de la metalurgia, especialmente en las sociedades argáricas de la Edad del Bronce del sureste de la península ibérica, hace aproximadamente 4.500 años. Estos objetos eran usados tanto por hombres como por mujeres, aunque, en lo que respecta al estatus social, los hombres se distinguían por ser enterrados con espadas y alabardas, mientras que las mujeres se identificaban en las tumbas por la utilización de diademas de metales preciosos. También hay vestigios en la Edad del Bronce de la presencia de cosméticos que utilizaban tanto mujeres como hombres. La elaboración de estos productos, como los pintalabios, las sombras de ojos o los coloretes, requirió un conocimiento químico relevante y una marcada innovación tecnológica.

En sociedades pretéritas y también en la nuestra se ha asignado un conjunto de atributos materiales a cada género. Esta cultura material se constituye como una de las manifestaciones y expresiones de la identidad de género y de cómo se quiere mostrar el ser mujer u hombre o el pertenecer a otros géneros o a ninguno. A partir del análisis de las características culturales y materiales, Marga Sánchez Romero explica que en el registro funerario de las sociedades prehistóricas hay evidencias claras de variantes no binarias en cuanto al género que se repiten a lo largo de la historia.

Un ejemplo de ello son los estudios llevados a cabo con más de un millar de personas en diferentes enterramientos de Europa central, desde el Neolítico hasta la Edad del Bronce, que ponen de manifiesto la presencia de variantes no binarias en cuanto al género. Se ha sugerido que, a lo largo del Neolítico, el género no era algo inmutable en el ciclo vital y resultaba significativo en situaciones y momentos concretos, sin ser performativo y tener que manifestarse siempre de manera notoria y ostensible en todos los contextos. No existía una única manera de pertenecer a un género u otro. En la Edad del Bronce, por el contrario, las manifestaciones acerca del género se repetirían, sin tanta variación y más definidas, materializadas en las joyas, en la vestimenta o en productos exóticos. Es necesario tener en cuenta que en estas sociedades más recientes se fortalece la noción de identidad más individualizada frente a la colectiva, y aparecen innovaciones tecnológicas (metalurgia, especialización artesanal, etc.) que de forma sinérgica podrían haber favorecido la manifestación de una identidad de género más estereotipada.

A lo largo de la historia, no todas las sociedades han materializado el género de la misma manera. Según Marga Sánchez Romero, «la diversidad de formas de entender el género, ya sea masculino o femenino u otros posibles géneros, ha cambiado a través del tiempo y ha transformado la forma de expresar las identidades y las relaciones en las distintas sociedades o en una misma sociedad a través del tiempo». En este contexto sobre el que nos invita a reflexionar esta investigadora, ¿puede ser que la idea de un cuerpo con género de las sociedades occidentales haya sido trasladada a otras sociedades por influencia cultural? Sánchez relata en su libro cómo una pequeña isla de Micronesia, Guam, ubicada en el archipiélago de las Marianas, tuvo su primer contacto cultural con las

sociedades occidentales en 1521. Los nativos de Guam carecían de un término para referirse al cuerpo. Fue la colonización la que exportó el concepto de cuerpo con género. Los miembros de esta sociedad precolonial iban desnudos y no contemplaban la vestimenta. Los europeos introdujeron el vestido como elemento «civilizador», pero también como herramienta para delimitar los roles de género de los nativos y hacer comprender a las mujeres y niñas «quiénes» eran y el lugar que debían ocupar en la sociedad. Esta acción colonizadora cambió radicalmente el modelo de feminidad que estas mujeres y niñas tenían implementado, y la indumentaria sirvió como elemento visible de ello.

Durante la Segunda Guerra Mundial, muchas mujeres estuvieron ocupando puestos en las fábricas y empresas mientras los hombres iban a la guerra. A la finalización de la contienda, los hombres regresaron y quisieron recuperar esa posición en el tejido laboral. Para que no hubiera dudas y las mujeres volvieran al cuidado del hogar y de la progenie, se lanzaron diversas ideas y teorías desde diferentes disciplinas que sirvieron como telón de fondo de una justificación perfectamente orquestada. Desde la Arqueología, surgió la hipótesis de que los hombres eran los cazadores en las sociedades prehistóricas, mientras que las mujeres eran las recolectoras. Hoy tenemos evidencias claras para desestimar esta teoría: ¡las mujeres también cazaban! En la mayor parte de las sociedades que cazaban, las mujeres también participaban de esta actividad, tanto en partidas de caza mayor como menor. Esa participación era intencional y cazaban con instrumentos tecnológicos (por ejemplo, usando propulsores para las jabalinas o flechas) que les conferían capacidades similares a las de los hombres, igualando velocidad, distancia y fuerza. Asimismo, las mujeres enseñaban a cazar a sus hijas e hijos. Adicionalmente, parece ser que las mayores

concentraciones de estrógeno en mujeres que en hombres les proporcionaba la capacidad de disponer de mayor energía durante un tiempo más sostenido, una menor respuesta inflamatoria que les posibilitaba una mejor recuperación del ejercicio físico llevado a cabo durante las largas batidas de caza. En este sentido, diferentes trabajos recientes han demostrado que la capacidad anaeróbica y la fuerza muscular son mayores durante la fase folicular del ciclo menstrual, cuando los niveles de estrógeno alcanzan su punto máximo.

ESTEREOTIPOS: CREENCIAS INSERTAS EN EL PROCESO DE SOCIALIZACIÓN

En el apartado anterior te he explicado cómo en sociedades antiguas y en la presente se han asignado un conjunto de atributos materiales a cada género. En este contexto, es importante partir de la premisa de que nuestra identidad ha de ser compatible con la de quien nos rodea.

El ser humano es un animal social. Desde hace miles de años, los seres humanos dependían de la cooperación y la interacción social para sobrevivir. Los grupos sociales ofrecían ventajas considerables, a saber: protección frente a predadores, acceso a recursos, posibilidad de compartir conocimientos, habilidades para adaptarse mejor al entorno, etc. A lo largo de la historia de la humanidad se ha ido desarrollando un elenco de características que han favorecido la vida en grupo y que podemos englobar en lo que en neurociencia se denomina «cognición social». Se trata de un conjunto de procesos mentales que usamos para entender a otras personas, sus emociones, intenciones y comportamientos. Es clave para interactuar

adecuadamente en contextos sociales y formar relaciones. Estas capacidades no solo nos ayudaron a sobrevivir, sino también a prosperar como especie.

A través de la socialización, las personas aprendemos normas, valores y roles que nos permiten integrarnos y funcionar dentro de una sociedad. Una herramienta que utilizamos constantemente son los estereotipos. La investigadora Gina Rippon define en su libro *El género y nuestros cerebros* (Galaxia Gutenberg, 2020) los estereotipos como «atajos cognitivos, imágenes que tenemos en la cabeza y que, cuando nos encontramos con personas, situaciones o acontecimientos, o cuando prevemos que lo vamos a hacer, permiten a nuestro cerebro enviar mensajes predictivos y llenar los huecos para generar rápidamente un antecedente que guíe nuestro comportamiento. Forman parte de nuestras reservas semánticas y nuestra memoria social, que compartimos con otros miembros de nuestra red social».

Continuamente estamos buscando las reglas fijas que controlan el entramado social en el que nos encontramos. Buscamos las relaciones existentes entre los diversos elementos que intervienen en nuestros sistemas sociales y las características que son deseables para poder encajar mejor en dichos sistemas. Utilizamos los estereotipos acerca de cómo debemos comportarnos, qué podemos hacer o cómo debemos vestir para encajar mejor con los grupos o categorías sociales a los que queremos pertenecer o a los que nos han asignado.

A pesar de que el conocimiento del mundo que nos rodea parece que se adquiere de manera similar, Contreras, Banaji y Mitchell mostraron en 2012 que las redes neurales que se encuentran relacionadas con el conocimiento semántico (lo comenté en el capítulo 1) son diferentes de las redes neurales que están detrás de

la información acerca de las creencias insertas en los procesos de socialización, las etiquetas sociales y los estereotipos. Estas últimas se solapan con las redes neuronales relacionadas con la identidad que también vimos en el capítulo 1. Esto pone de manifiesto que la socialización resulta de cardinal importancia para la construcción de la identidad. Asimismo, también nos ayuda a entender por qué resulta tan difícil eliminar la información estereotípica, fundamentalmente aquella que se vincula a la identidad, dado que no basta con un reajuste al reservorio de conocimientos semánticos en nuestro poder, sino que dichas creencias están mucho más arraigadas a nuestra identidad. Por ese motivo, si se nos asigna, por los genitales que poseemos en el momento del nacimiento, al grupo de chicos, adquiriremos una serie de creencias acerca de cómo tenemos que comportarnos y sentirnos, e incluso de la apariencia física, la vestimenta o las capacidades y competencias. Esas creencias (que habremos adquirido) podrán derivar en las conductas que son atribuidas al estereotipo, y modificar aspectos vinculados con el procesamiento cognitivo y emocional en la edad adulta. En ese sentido, por ejemplo, si desde pequeño te dicen que los juegos de construcción son de chicos y te regalan continuamente este tipo de juguetes, mejorarás gracias a los mecanismos de plasticidad cerebral en las competencias visoespaciales y en la cognición espacial. Asimismo, si te dicen que los chicos no pueden llorar delante de otras personas, irás modificando los mecanismos de regulación emocional, evitando este tipo de respuesta emocional en las interacciones con otras personas.

Una cosa es la percepción de identidad y otra muy diferente es ajustarse a las preferencias del género con el que se identifica una persona. Si yo me siento mujer, intentaré ajustarme a las preferencias y actividades, a la forma de vestir que se atribuye a ese

grupo (el de las mujeres). Esto es así en tanto que integramos esa información sobre el género desde los primeros años de vida. En este contexto, nuestro cerebro predictivo desde muy temprano en el desarrollo está continuamente buscando reglas de participación en la sociedad, e influyendo, por ende, en nuestra identidad.

Tanto en los anuncios publicitarios como en las redes sociales, en las interacciones del día a día, en el trabajo, a la salida del colegio o con los familiares, el género es algo que sale a colación de forma constante. Esto hace que las niñas y los niños tengan las categorías de género que aporta la sociedad muy integradas. Carol Lynn Martin y Diane Ruble mostraron en 2004 que, a los cuatro años, las niñas y niños que participaron en un estudio ya poseían un conocimiento muy establecido sobre las distinciones entre mujeres y hombres. Esta conciencia no se basaba solo en características sobre la apariencia física o la vestimenta habitual, sino que se extendía a la asociación de esas diferencias con los tipos de actividades y roles que cada uno podía desempeñar tanto en la vida diaria como en el ámbito laboral. Otros trabajos ya han mostrado cierto conocimiento en momentos mucho más tempranos del desarrollo. Por ejemplo, en 1994, Poulin-Dubois y colaboradores llevaron a cabo una investigación en la que mostraron que los bebés de seis meses dedican más atención a las voces graves que se relacionan con rostros femeninos y a las agudas que lo hacen con masculinos, poniendo de manifiesto que detectan una incongruencia entre el tipo de rostro y la voz que se espera. También sabemos que a los veintiún meses las niñas y los niños son capaces de etiquetarse a sí mismos como niñas o como niños, y etiquetar a sus progenitores como mujeres o como hombres. Además, esta capacidad de clasificación social aparece antes en las niñas.

Estas pequeñas y pequeños detectives de lo social, una vez que aprenden a reconocer las diferentes categorías, se ajustan a ellas y pueden tornarse poco flexibles en sus decisiones sobre qué ropa llevar, con qué y con quién jugar. Se forma el grupo de las niñas y el de los niños y resulta complicado salir de uno y meterse en el otro. Almudena, desde pequeña, se sentía en tierra de nadie. Había descubierto el grupo al que su entorno la había asignado, pero sentía que no pertenecía a él. Mientras los niños corrían detrás de un desgastado balón de cuero, Almudena miraba al grupo de niñas, cómo intentaban superar una goma elástica colocada progresivamente a más altitud. Almudena sentía que no encajaba en el grupo de los niños, pero tampoco se sentía aceptada en el de las niñas.

A los ocho años, las niñas y los niños tienen muy interiorizados los estereotipos de género, de forma que incluso pueden modular cómo procesan la información. En 2007, Most y colaboradores mostraron que las niñas y los niños tardaban mucho más tiempo y cometían más errores en una prueba cognitiva[1] cuando oían una voz femenina decir una palabra que entraba dentro de los estereotipos masculinos (por ejemplo, *espuma de afeitar*) o a una voz masculina hacer lo propio con una palabra asociada a un estereotipo femenino (por ejemplo, *pintaúñas*). Es decir, para las criaturas de ocho años había serias discrepancias entre los estereotipos y las voces que hablaban.

Diversos estudios prospectivos de larga duración han demostrado que la marcada rigidez en las conductas estereotípicas de género, característica de la infancia temprana, comienza a disiparse hacia los diez años. Este incremento en la flexibilidad se atribuye al desarrollo de la corteza prefrontal, región cerebral clave para la flexibilidad cognitiva. Sin embargo, dado que este proceso madurativo no

culmina sino hasta la tercera década de vida, la estabilidad de estas funciones sigue siendo un proceso en formación.

En los siguientes apartados te voy a explicar más características del cerebro social y de cómo puede influir en la génesis de nuestra identidad.

ERROR EN LA PREDICCIÓN DEL REFUERZO

La dopamina es un neurotransmisor que desempeña un papel crucial en el sistema de recompensa del cerebro, y está involucrada en diversas funciones cognitivas y de comportamiento, incluido el aprendizaje. Imagínate que una persona va por la selva amazónica buscando comida. Por casualidad, se topa con un arbusto de flores grandes y rojas que no parecen ser comunes por esa zona. Lo explora y observa que detrás de las hojas hay unos frutos ovalados de color canela que resultan ser deliciosos al paladar. La próxima vez que esa persona recorra la selva y encuentre el arbusto de flores rojas, correrá a recoger sus frutos. Ha aprendido a asociar un estímulo que al principio era neutro (la presencia del arbusto con flores rojas) con un refuerzo (el fruto delicioso al gusto que apaga rápidamente la sensación de hambre por su gran aporte calórico). Por lo tanto, en este tipo de aprendizaje se relaciona un refuerzo con un estímulo (al principio, de valoración neutra para la persona) o con la conducta realizada para obtenerlo. Supongamos que en los últimos meses se han dado lugar cambios drásticos en el pH del suelo que afectan a la disponibilidad de ciertos nutrientes para las plantas y esto, a su vez, a la producción de pigmentos que determinan el color de la flor. Por tanto, las flores rojas de los arbustos que ocultan frutos con gran valor nutricional se han

tornado de color azulado, mientras que otros arbustos sin frutos que antes tenían las flores azules ahora las presentan rojas. En esta nueva situación, debemos aprender que los arbustos con flores de color rojo ya no tienen fruto, mientras que los que presentan las flores de color azul, sí. Es decir, debemos actualizar la información aprendida. Para esta actualización, resulta clave la dopamina.

El grupo de investigación de Wolfram Schultz, de la Universidad de Cambridge, ha descubierto que un grupo de neuronas, que utilizan el neurotransmisor dopamina para comunicarse, cambia su patrón de actividad respecto a la información reforzante. Imagínate a un mono que ha de aprender la siguiente tarea: se posiciona al primate delante de una palanca de forma que, cuando se le presenta un estímulo que inicialmente es neutro para él (como una luz), tiene que aprender a pulsar la palanca para recibir un estímulo reforzante (por ejemplo, un zumo de frutas). A medida que el mono practica, va adquiriendo poco a poco este condicionamiento operante, de manera que cuando se presenta la luz, al instante pulsa la palanca para obtener el zumo. Lo interesante de esta situación es que el equipo de Schultz ha demostrado que, cuando el animal no tiene experiencia en esta tarea, la actividad de las neuronas dopaminérgicas se ve incrementada cuando recibe el refuerzo (el zumo de frutas). A medida que el mono va aprendiendo la tarea, la actividad de estas neuronas se va anticipando, de forma que cada vez responde menos al zumo y más al estímulo que lo predice (la luz). Es decir, estas neuronas serían capaces de dejar de responder ante el fruto de color canela y hacerlo ante el arbusto de flores rojas. De forma añadida, estos investigadores también han podido comprobar que cuando el animal espera la llegada de un refuerzo y este no aparece, la actividad de las neuronas dopaminérgicas se ve reducida a su línea basal. En el ejemplo anterior, sería cuando nos

damos cuenta de que el arbusto de flores rojas ya no tiene los frutos deliciosos. También se ha demostrado que la actividad de las neuronas dopaminérgicas es proporcional a la probabilidad y magnitud del refuerzo, y a sugerir que la actividad de las neuronas dopaminérgicas podría constituirse como un índice del error en la predicción del refuerzo, entendido como la diferencia entre el refuerzo esperado y el que realmente se obtiene. Esta señal dopaminérgica podría generalizarse a otro tipo de estímulos, como a aquellos importantes para el individuo (los neurocientíficos la llamamos «saliencia») o a los que implican novedad.

Contamos con un cerebro, por lo tanto, que no limita su actividad a reaccionar ante la información cuando esta tiene lugar, sino que se avanza de forma proactiva, elaborando predicciones acerca de lo que podría suceder a renglón seguido con base en lo que había sucedido en ocasiones anteriores. Si resulta que los resultados no son los que esperábamos, es decir, se produce un error en la predicción, disponemos de sistemas que señalizan ese error y corrigen la conducta y las predicciones futuras a partir de entonces. En el entramado social, la capacidad de predecir es de vital importancia. En el siguiente apartado te voy a explicar cómo nuestro cerebro social predice y cómo utiliza atajos para hacerlo.

PROGRAMADOS PARA SER SOCIALES

Nuestra identidad y el sentido del «yo» no se gestan de forma aislada del entorno que nos rodea y tampoco resultan inmunes a los resultados de nuestras acciones y experiencias. Lo que hacemos, en muchas ocasiones, va dirigido a fomentar nuestra autoestima y que la identidad se configure de la forma más positiva posible, para ser

compatible con el entorno que nos rodea y encajar de la forma más ajustada en el tejido social en que nos ha tocado nacer. Cada vez disponemos de más evidencias desde la neurociencia que ponen de manifiesto que el desarrollo de la identidad se vincula estrechamente a cómo interpretamos las cosas que hacemos y si estas encajan en el grupo al que pertenecemos y serán percibidas por sus miembros como apropiadas, positivas o incluso merecedoras de elogios. Queremos que nuestra comunidad nos siga acogiendo y tememos el rechazo social y el ostracismo que puede suponer el que nos dejen de lado. Para todo ello no solo resulta importante bregar con nuestras creencias, deseos y necesidades, sino que también deberíamos ser capaces de detectar e interpretar las de quienes nos rodean.

Nuestro cerebro muestra una gran capacidad para identificar a quienes forman parte de los grupos a los que pertenecemos y a quienes no. Continuamente detecta señales que generan confianza en las personas que tenemos delante y señales de peligro que provocan una evitación.

Las relaciones sociales siguen una serie de reglas y normas que pueden variar en función de las comunidades a las que pertenecemos. Adquirimos esas reglas desde momentos iniciales del desarrollo y fundamentamos nuestra conducta futura en las predicciones que hace el cerebro sobre la base de ese contexto normativo. Predecimos qué hacer o qué decir en función de los estímulos que recibimos del entorno y de nuestro tejido social. Como te decía en el apartado anterior, en ocasiones utilizamos «atajos sociales» al fundamentar nuestra conducta en expectativas acerca de cómo creemos que se va a comportar una persona concreta, observando su forma de vestir, género, raza, etc. Los estereotipos no solo los utilizamos para adelantarnos a las posibles reacciones que

tendrán los demás, sino que también los empleamos para gestar nuestra identidad. A Almudena le asignaron el sexo de hombre en el momento del nacimiento y, a lo largo de su infancia y adolescencia, fue incorporando los estereotipos de lo que significaba ser hombre en la sociedad en la que estaba creciendo. Esto le proporcionaba valiosas pistas de lo que se esperaba de ella como hombre: con qué juguetes debía jugar, con quién tenía que relacionarse en el patio del colegio, qué ropa debía llevar, cómo tenía que actuar, a qué se dedicaría cuando fuera mayor, y un largo etcétera. Imagínate la confusión y la desazón que puede generar el percibir que lo que los demás esperan de ti no se corresponde en absoluto con tu forma de percibirte, de sentirte en el mundo, de relacionarte con tu comunidad de individuos.

Vivir en sociedad, por lo tanto, representa una serie de retos. En el encéfalo disponemos de sistemas neurales que realizan constantes predicciones; para ello recurren a menudo a estereotipos y otros atajos cognitivos y sociales, lo cual nos proporciona cierta proactividad y rapidez en nuestras evaluaciones y juicios acerca de las personas y las relaciones que se tejen en el ámbito social. Estos sistemas actúan de forma proactiva y predictiva, buscan reglas de interacción que encajen con la sociedad en que nos encontramos y con los grupos a los que pertenecemos. La adquisición y uso de estas reglas, así como la evaluación de los resultados que producen, tienen un gran calado sobre la conformación de nuestra identidad.

Dentro de estos sistemas, podemos distinguir tres importantes: un sistema de análisis automático y rápido de la información del entorno, donde interviene una estructura subcortical denominada «amígdala»; un sistema de análisis cognitivo prefrontal, y un tercer sistema intermedio que regula la autoestima y fomenta la autocrítica.

A continuación veremos cómo interactúan estos tres sistemas neurales para posibilitar lo que denominamos «cognición social». Lo que está bastante claro es que nacemos con un cerebro preparado para lo social y que a lo largo de nuestra vida vamos utilizando claves cada vez más complejas para interpretar qué necesidades, deseos y creencias tienen los demás, qué esperan de nosotros y qué debemos hacer para elegir el sendero socialmente apropiado que nos permita encajar en el grupo o seguir perteneciendo a él.

PRIMER SISTEMA NEURAL: UNA ALMENDRA PARA EL MIEDO Y LA MIRADA

Para comprender el primero de los sistemas neurales vinculados a la cognición social debo hablarte de la amígdala. Esta estructura se llama así por su forma, parecida a la de la almendra. ¿Qué relación hay entre los términos *amígdala* y *almendra*? Pues resulta que *amygdalē* es de origen griego y significa «almendra». No es extraño, por lo tanto, que los primeros anatomistas que centraron su atención en estas pequeñas estructuras con forma de almendra (tenemos dos, una en cada hemisferio) las denominaran «amígdalas». El sistema nervioso registra estímulos de importancia biológica, como la presencia de serpientes o arañas, porque, para nuestros antepasados, constituían una amenaza. Así, el sistema nervioso ha evolucionado de tal forma que nos permite reconocerlos, lo que favorece la supervivencia, y es la amígdala la que supervisa constantemente la información que recibimos del entorno en busca de señales de peligro.

La amígdala, además de señalar las amenazas, indica aquello que es importante para ti. ¿Qué te aporta en el conocimiento del

entramado social? En sociedad, tomar decisiones sobre en quién confiamos puede ser de importancia para nuestra seguridad y bienestar individual, e incluso para el bien común. La decisión de confiar en el candidato político que se presenta a las próximas elecciones no es baladí; puede tener repercusiones a largo plazo. Cuando contamos con un histórico fundamentado en resultados previos de confianza potencial, podemos basar nuestras decisiones en esa información. En este sentido, por ejemplo, si sabemos que un candidato político ha actuado de manera correcta en la legislatura durante la que ha estado en el poder, podremos decantar la intención de voto basándonos en esa experiencia previa. Si no contamos con esa información, ¿cómo decidiremos si tenemos que confiar o no en alguien? En alguna ocasión, al ver por primera vez el rostro de una persona, seguro que habrás hecho u oído un comentario como este: «No conozco de nada a esta persona, pero su cara no me da buenas vibraciones». De forma inconsciente, los seres humanos siempre utilizamos diferentes claves como guía de la conducta social. Una de estas claves, y que solemos usar con frecuencia, es el rostro de las personas. ¿En qué nos basamos cuando realizamos un juicio de valor sobre la confianza o desconfianza que nos genera un rostro determinado? Parece que la percepción de confianza en una persona recae principalmente en la expresividad emocional de la cara o en la estructura facial. Por ejemplo, por regla general, los rostros con una expresión facial de felicidad presentan boca en forma de U y cejas en forma de Λ, y se catalogan como «de confianza». Por su parte, los que muestran una expresión facial de enfado presentan boca en forma de ∩ y cejas en forma de V, y se clasifican como «de desconfianza». Del mismo modo, las personas con las mejillas poco profundas, barbilla amplia, cejas bajas y cara ancha generan menos confianza cuando se las

evalúa por su rostro. Estas características estructurales suelen ser dimórficas a nivel sexual, dado que, en las mujeres, el arco superciliar suele ser más alto, los pómulos más pronunciados y la cara más estrecha. Otras claves que podemos utilizar para atribuir confianza a un rostro pueden ser la edad o el color de la piel. El procesamiento que realiza el cerebro a partir del rostro de una persona para generar una atribución de confianza o desconfianza es espontáneo y automático. En este sentido, se ha podido comprobar en contextos experimentales que si antes de presentar un rostro neutro se muestra de forma subliminal otro con rasgos que denoten desconfianza, los participantes suelen atribuir esta característica al rostro neutro. En esta línea se ha encontrado que la actividad de la amígdala aumenta a medida que el rostro evaluado presenta menos rasgos para atribuirle confianza. Estos datos concuerdan con los estudios de pacientes afectados por lesiones bilaterales de la amígdala. Estas personas manifiestan una marcada tendencia al acercamiento y a atribuir confianza a los rostros que los participantes control de los estudios consideran que generan gran desconfianza y que, por lo tanto, se deben evitar. Winston y colaboradores, en un trabajo realizado en 2002, enseñaron imágenes de rostros de personas desconocidas a los participantes en su investigación para que evaluasen su edad. Durante el estudio, fueron registrando en paralelo la actividad cerebral de los participantes mediante una resonancia magnética funcional. El objetivo de los investigadores era determinar qué regiones cerebrales se activaban mientras las personas decidían qué nivel de confianza les generaba un determinado rostro. Los científicos constataron un aumento de la actividad de la amígdala ante los rostros con atributos de desconfianza, tanto si los participantes estaban evaluando la posible edad de la persona como si tenían que

atribuirle desconfianza o confianza. Además de la amígdala, también comprobaron que la ínsula derecha (una región de la corteza cerebral) se activaba delante de las caras de las que desconfiaban. Cuando se mira un rostro, el cerebro necesita construir la percepción con información de los diferentes rasgos y su configuración. Este proceso necesita de la parte del cerebro que se encarga de llevar a cabo un procesamiento complejo sobre la información visual, fundamentalmente de dos áreas visuales de asociación.

Relacionado con lo anterior, me gustaría hablarte del castigo social y de la implicación que tienen la amígdala y la ínsula. ¿Has oído hablar alguna vez del juego del ultimátum? Recuerdo cuando leí la trilogía de Stieg Larsson, conocida mundialmente como la saga *Millennium*. Me impactó tanto que programé un viaje a Estocolmo para conocer un poco más los lugares que aparecían en ella. Larsson utiliza un personaje, Lisbeth Salander, para desenmascarar instituciones que, bajo el disfraz de la protección social, operan como mecanismos de sometimiento. Víctima de una burocracia psiquiátrica punitiva desde la infancia, Salander halla en Nils Bjurman la cara más cruel de esta realidad. Como tutor legal, Bjurman explota su poder absoluto para someterla a un sistemático chantaje sexual, evidenciando que el sistema no solo falla en protegerla, sino que facilita su abuso. En última instancia, la injusticia hacia Salander no es más que el reflejo de una cultura que tolera y perpetúa la violencia contra la mujer. Recuerdo que me indignaron todas las vejaciones e injusticias por las que tuvo que pasar Lisbeth, y lo único que quería, mientras iba leyendo, era que castigaran a los culpables y se hiciera justicia. Ahora, quiero que te imagines a dos personas, Sonia y Clara, que están participando en un experimento de neurociencia en mi laboratorio. La primera recibe cien euros y debe ofrecer una parte de esa suma a Clara. Sonia

decide donar treinta euros y quedarse con setenta. Clara tiene la opción de aceptar o rechazar la oferta de Sonia. Si acepta, ambas se quedan con la cantidad acordada (setenta euros para Sonia y treinta para Clara) y termina la partida. Sin embargo, si la rechaza, ninguna recibe el dinero y la partida termina sin ganancias para ellas. Analicemos a Clara: para ella, lo más racional es aceptar el reparto, dado que, si lo hace, ganará treinta euros, pero si lo rechaza, no ganará nada. No obstante, quizá Clara considere que el reparto es injusto y muy desigual, y prefiera castigar a Sonia por ser egoísta antes que ganar algo de dinero. Se ha podido comprobar con técnicas de neuroimagen que, cuando durante el juego se activa la corteza prefrontal dorsolateral (una región cerebral crítica para el razonamiento), la probabilidad de aceptar un reparto injusto es más alta. Sin embargo, si se activan la amígdala y la ínsula, habrá una alta probabilidad de rechazarlo. En definitiva, el funcionamiento de la amígdala y la ínsula puede modificar la toma de decisiones, haciendo que lo más racional no se convierta en lo prioritario, sino que se dé más importancia al castigo social para velar por la equidad en el reparto, lo que me sucedió a mí con Lisbeth Salander.

En 2005, Adolph y colaboradores utilizaron un programa informático para presentar partes específicas de expresiones faciales que indicaban miedo o felicidad y determinar así en qué regiones de la cara se fijan las personas para discriminar entre distintas expresiones. Estos investigadores hallaron que los participantes del estudio se fijaban en los ojos de los rostros para determinar el tipo de expresión. De hecho, en la emoción de miedo, parecía ser suficiente para los sujetos la información procedente de los ojos para identificar la emoción que expresaba un rostro. Los investigadores analizaron entonces qué sucedía en el caso de una paciente, S. M., que sufría una lesión bilateral de la amígdala. Desde temprana edad,

esta paciente sufría crisis epilépticas agudas. Inicialmente se creyó que un tumor cerebral le provocaba la epilepsia, pero el equipo médico comprobó que las crisis se debían a una atrofia bilateral en la amígdala. La paciente padecía la enfermedad de Urbach-Wiethe, que, entre otros efectos, inducía la formación de depósitos de calcio en la amígdala, con la subsiguiente lesión de las células que conforman esta estructura. La exploración neuropsicológica reveló que tenía una inteligencia dentro de los valores normales, que las diferentes funciones cognitivas estaban preservadas y que no existían problemas motores ni sensoriales o perceptivos. El principal deterioro que mostraba estaba relacionado con el procesamiento de la información emocional y social. En el experimento de Adolph, la paciente no se fijaba en los ojos. Muchas expresiones faciales contienen diferentes claves que nos ayudan a identificar la emoción concreta. Sin embargo, en el caso del miedo, parecen ser críticas las que proceden de los ojos. Esto explicaría por qué la paciente presentaba un déficit importante a la hora de reconocer la emoción de miedo a partir de la expresión facial, ya que era incapaz de dirigir la mirada hacia esa zona y beneficiarse de la información cuando se presentaba de forma aislada. No obstante, podía utilizar la información sobre la región de los ojos para identificar la emoción de miedo cuando su atención se dirigía de forma explícita hacia los ojos (al pedirle que se fijase en los ojos de la persona, por ejemplo). En relación con la conducta social de la paciente, presentaba una notable desinhibición y se mostraba propensa al acercamiento a otras personas, lo cual, en ocasiones, le provocaba dificultades sociales. De esta forma, la paciente podía entablar conversaciones profundas con completos desconocidos, compartiendo información personal y mostrando una confianza ciega en personas que podrían ser peligrosas. Asimismo, no necesitaba disponer de un espacio

personal para interactuar con los demás de manera cómoda y ajustada a las circunstancias. Los seres humanos solemos mantener una distancia interpersonal con desconocidos que suele ser de unos 60-70 cm. Si alguien invade ese espacio, nuestra amígdala dispara una señal de alerta o incomodidad. La paciente se acercaba a extraños hasta quedar casi cara a cara (a escasos centímetros de su rostro) sin mostrar ninguna señal de ansiedad o conciencia de que estaba violando una norma social. Todos estos déficits concuerdan con los datos obtenidos de primates no humanos que tenían la amígdala lesionada (bilateralmente) en relación con la falta de cautela en la conducta, el incremento en el acercamiento y la dificultad para detectar información relevante del entorno, sobre todo cuando es impredecible o señala una amenaza potencial. No obstante, es necesario poner de relieve que la paciente parecía tener cierto criterio a la hora de ordenar su interés por los demás. Así, por ejemplo, demostraba inquietudes y emociones maternales hacia sus hijos, lo que no sucede en las hembras primates con lesiones de la amígdala, en las que la conducta maternal está totalmente deteriorada.

La amígdala parece ser una parte integrante de un sistema que, entre otras funciones, también dirige de forma automática la atención visual hacia los ojos de un rostro ante cualquier tipo de expresión facial, una información relevante para identificar la emoción de miedo a partir de la cara. De todas formas, estudios recientes apoyan la idea de la relevancia de esta estructura para reconocer expresiones faciales de otras emociones diferentes al miedo, con complejas modulaciones que dependen del significado social y la importancia del sujeto y el contexto en el que se desarrolla la emoción.

En el año 2000, Hart y colaboradores mostraron cómo esta estructura nos ayuda a detectar a las personas que no forman parte de nuestro grupo a partir de la información del rostro, utilizando esos «atajos sociales» que te comentaba. La amígdala, por lo tanto, participa en la categorización de las personas en grupos de pertenencia.[2] El ser humano es social por naturaleza, tiende a agregarse y formar grupos y comunidades. Sabemos que una de las necesidades psicosociales más básicas es satisfacer el deseo de pertenencia, esto es, formar parte de grupos con intereses y metas similares, y llegar a tener amigos y relaciones íntimas. No obstante, se trata de una necesidad selectiva: queremos estar con otras personas, pero no con todas, sino con unas cuantas elegidas para denominarnos nosotros con ellas. Si queremos generar más identidad dentro del grupo, puede ser útil implementar diferentes estrategias con el fin de identificar los rasgos de las personas que no pertenecen a nuestro grupo social y, de esta forma, separarlas a nivel cognitivo. En ocasiones, este tipo de estrategias y argumentaciones puede llevar a conductas negativas, como el estereotipado social.

SEGUNDO SISTEMA NEURAL: LA OMNIPRESENTE CORTEZA PREFRONTAL

La corteza frontal es la región cerebral que hemos invitado más tarde a la fiesta de la evolución; es decir, esta región no se encuentra en nuestros ancestros más antiguos, sino que se desarrolló y expandió a medida que las especies se volvieron más complejas. En comparación con otros animales y teniendo en cuenta el tamaño corporal, el ser humano tiene, proporcionalmente, más

corteza frontal. Cuando estudiamos las variantes genéticas que son exclusivas del ser humano y de otros primates, buena parte de ellas se expresan en la corteza frontal. Por otro lado, dentro del desarrollo del cerebro humano, es la región que tarda más en madurar: esta parte del cerebro no concluye su maduración hasta alcanzar los veinte años. Otras regiones cerebrales ya están operativas y listas en el momento del nacimiento; sin embargo, la corteza frontal deja que nuestra experiencia y las influencias ambientales vayan repercutiendo en su construcción, lo que tiene dos consecuencias: la primera es que las funciones cognitivas que dependen de ella no operan al cien por cien hasta que termina su maduración y la segunda es que nos concede la flexibilidad de poder construirla en función de las experiencias que tengamos a lo largo de la infancia, la adolescencia y el inicio de la madurez. Asimismo, la corteza frontal es una de las regiones que consumen más energía. Dentro de la corteza frontal, la prefrontal es la que cuenta con un tamaño superior, en comparación con el resto de la corteza, y todavía es más reciente su aparición en la fiesta de la evolución. Si me preguntaras qué nos hace humanos, yo te diría sin lugar a duda que es el funcionamiento de la corteza prefrontal. Esta región nos permite hacer lo correcto desde un punto de vista social o en relación con los resultados a largo plazo de nuestras acciones, a pesar de que pueda resultar lo más costoso o lo que menos nos apetezca. Por ejemplo, posibilita que optemos por reciclar los envases, aun cuando esto va a expensas de nuestro tiempo o a dedicar un espacio de la cocina que no tenemos. También nos ayuda a elegir un yogur con frutas para desayunar, pese a que el pastel de chocolate nos resulte más apetitoso. Estamos delante de una región cortical que nos permite ser capaces de planificar a largo plazo e identificar las consecuencias que nuestra conducta podría tener en un futuro. También nos ayuda

a regular las emociones y a controlar los impulsos: es la parte de nuestro cerebro que frena la agresividad cuando un conductor temerario nos ha destrozado la parte trasera del coche por ir a gran velocidad y no poder frenar a tiempo, y propicia que nos decantemos por hacer un parte amistoso del accidente o llamemos a la policía local si no somos capaces de bregar con la situación. Se trata de la sede de la memoria a corto plazo y del razonamiento. Asimismo, nos ayuda a adaptarnos cuando cambia una norma. Cuando la norma ha dejado de ser novedosa y se mantiene sin cambios, se encargan del cotarro otros circuitos que procesan la información de una forma más automática (por ejemplo, los núcleos basales).

La corteza prefrontal del ser humano está conectada de forma más compleja y densa que la de cualquier otro primate. Se ha podido comprobar que cuanto mayor sea el tamaño medio del grupo social de una especie, mayor es la porción que ocupa la corteza prefrontal en el cerebro y más complejas son sus conexiones. Kanai y colaboradores mostraron en 2012 que cuanto mayor es la red social en la que una persona se encuentra, más grande es la corteza prefrontal y más marcadas las conexiones de esta región con el sistema límbico. En otros primates, se ha visto que, a medida que aumenta la complejidad del grupo social, también lo hace la de la corteza prefrontal. Es decir, las interacciones sociales en grupo promueven un mayor desarrollo de la corteza prefrontal.

Hay un experimento bastante curioso que arroja algo de luz acerca de cómo procesas la información relacionada con la evaluación social, la pertenencia a grupos sociales y la identidad de estos. En este estudio se pudo comprobar que cuando se muestran rostros de personas de otras razas, en un porcentaje amplio de personas (75 por ciento) se activa nuestra amiga la amígdala. Su

activación también dependerá de a quién se ha retratado, de manera que se activará de forma muy marcada delante de un joven fornido y con aspecto fiero y mucho menos delante de una anciana, a pesar de que ambos rostros sean de otra raza. Podríamos decir que la amígdala está atenta a las señales de peligro del entorno para poner en marcha la respuesta emocional. Si vemos una serpiente o estamos delante de un fuego, la amígdala se pondrá en marcha. Que se active delante de rostros de personas de otras razas puede considerarse un racismo inherente a esa búsqueda de señales de peligro. ¿Qué pasa con el otro 25 por ciento? Este estudio demostró que la mayoría de estas personas crecieron en entornos en los que coexistían diferentes razas y culturas, de manera que el cerebro de estas personas había aprendido que las personas de otras razas y culturas no constituían una amenaza o un peligro. ¿Qué papel tiene la corteza prefrontal? Resulta que unos segundos después de que se active la amígdala delante de los rostros de personas de otras razas, entra en juego la corteza prefrontal con la intención de «apagar» la amígdala. En personas en las que esto ocurre, la amígdala sigue señalando el peligro y, por ende, alimentando una percepción racista de aquellos individuos que no pertenecen a nuestra raza o cultura. Parecen, por lo tanto, coexistir dos sistemas separados para procesar la información relacionada con la evaluación social y la pertenencia e identidad de los grupos sociales: un sistema de procesamiento más controlado de la información (corteza prefrontal) y otro más automático (amígdala). Cabría la posibilidad de una interacción funcional entre ambos, de manera que el procesamiento controlado podría modular la evaluación que se realiza de forma automática.[3]

La corteza prefrontal puede ayudarte a bregar con el dolor que puede producirte sentirte socialmente rechazada. En una

investigación de la que en el próximo apartado te ampliaré información, los participantes se tenían que introducir en un escáner y, mientras jugaban a un juego en línea, se registraba la actividad de su cerebro. El juego consistía en pasarse una pelota virtual con otros dos jugadores. El participante decidía a qué jugador lanzaba la pelota; a renglón seguido, los dos jugadores se la pasaban entre sí y la devolvían al participante para iniciar otra vez el juego. ¿Suena divertido, verdad? Pues resulta que, avanzado el juego, los dos jugadores decidían pasarse la pelota entre ellos, sin devolvérsela al participante del estudio: lo apartaban del juego. Cuando esto sucedía, se activaban la amígdala y la ínsula. Es importante que tengas en cuenta que esta última está relacionada con el malestar y la incomodidad; por ejemplo, esta región también se activa cuando escuchamos tocar un violín a una persona que acaba de iniciarse y no lo hace muy bien. Unos segundos después de que esto sucediera, se activaba la corteza prefrontal con el objetivo de «apagar» la amígdala y la ínsula. Esta activación de la corteza prefrontal acababa con el malestar y ayudaba a trivializar la situación. No obstante, se comprobó que esto no sucedía en los adolescentes. En este periodo de la vida humana que sigue a la niñez y precede a la juventud, la corteza prefrontal no ha concluido su proceso madurativo y, por ende, no está preparada para hacer frente a que nos dejen de lado, a pesar de tratarse de un simple juego. El cerebro adolescente está programado para priorizar la aceptación social sobre todo lo demás, e interpreta el rechazo como una amenaza real de gran importancia. En el caso de la Almudena adolescente, la corteza prefrontal no la pudo ayudar a no sentirse aislada en un contexto en el que no parecía encajar ni en el grupo de las chicas ni en el de los chicos.

Tal como te he explicado en el capítulo anterior, la corteza prefrontal interviene en la construcción de nuestra identidad.

Imagínate que te pidiera que vinieras al laboratorio de la universidad donde trabajo para participar en un experimento en el que tienes la consigna de no pensar en nada mientras examino tu cerebro. ¡Es muy difícil no pensar en nada! En esa situación de reposo (cuando publicamos los artículos científicos en inglés, utilizamos la expresión *resting state* para referirnos a él), las redes neuronales, que se encuentran asociadas al «yo», se encuentran activas. Una de las regiones corticales que muestran un nivel más marcado de actividad es la corteza prefrontal medial. Parece ser que su papel estaría vinculado con la actividad mental autorreferencial, es decir, cuando pensamos en nuestro «yo», nuestra identidad. No obstante, su desempeño iría un paso más allá, dado que posibilitaría que nuestro «yo» también estuviese pendiente de los otros y fuese un «yo» inmerso en un mundo social en el que conviven normas sociales y preceptos morales.

Diferentes estudios realizados por Antonio Damasio y otros investigadores con pacientes que han sufrido lesiones de la corteza prefrontal ventromedial han mostrado que esta región es crucial para interpretar las situaciones sociales y adaptar las respuestas emocionales al contexto en el que vivimos. Por ejemplo, en la cultura occidental, los funerales son situaciones en las que se espera que los asistentes muestren respeto y seriedad mientras se recuerda a la persona fallecida. Reírse en este contexto puede percibirse como insensible y ofensivo por parte de los demás, ya que podría no reflejar la gravedad y el respeto que se requiere. Estos pacientes pueden entender situaciones sociales teóricas simuladas en el laboratorio y tomar buenas decisiones, pero presentan marcadas dificultades cuando se trata de analizar circunstancias y elegir en la vida real entre dos opciones en las que tienen que equilibrar la razón y la emoción. Un paciente con lesión en la corteza prefrontal

ventromedial entiende que no es apropiado reírse en un funeral, pero si asistiera a uno, podría hacerlo. El calado que esto puede tener es amplio, dado que no solo afecta a la regulación de las emociones y la adecuación de estas a las situaciones sociales en las que se producen, sino que también puede influir en la capacidad de juicio de los pacientes en ámbitos como el trabajo, la gestión de la economía familiar o la planificación y organización del tiempo.

A finales de los años noventa, el equipo de Antonio Damasio halló que dos pacientes que presentaban lesiones en la corteza prefrontal ventromedial en edades tempranas mostraban una falta de sensibilidad a las consecuencias de su conducta. Es decir, cuando hacemos algo (sobre todo aquello que puede tener mayor calado), somos capaces de deducir qué consecuencias puede ocasionar en otras personas. Imagínate que estás en un tren de alta velocidad y decides tirar de la palanca de parada de emergencia sin que se haya producido ninguna situación que lo requiera. Es probable que puedas inferir que el tren se detendrá de forma súbita, provocando alguna caída entre los pasajeros o el personal, y que te pedirán explicaciones. Estos pacientes eran incapaces de prever las consecuencias de dicha conducta. De igual forma, presentaban un notable deterioro en la capacidad de razonamiento social y moral: tenían dificultades para saber qué acepta la sociedad y qué no, o conocer si una determinada acción resulta moralmente reprobable o no. Si comparamos estos casos con el deterioro mostrado por los pacientes que, al contrario que estos, habían sufrido la misma lesión en una etapa más tardía, encontramos diferencias muy marcadas. Esos pacientes eran capaces de realizar juicios y razonamientos sociales y morales, a pesar de que no podían aplicarlos a su vida. Los investigadores concluyeron que las personas aprenden a llevar a cabo juicios morales y sociales en etapas tempranas, y que esos

juicios se basan en parte en sus reacciones emocionales, por lo que si la lesión de la corteza prefrontal se produce en edades tempranas del desarrollo, los pacientes son incapaces de incorporar las reacciones emocionales a los procesos de toma de decisiones. Por el contrario, si la lesión tiene lugar en etapas posteriores, pueden realizar juicios y razonamientos morales y sociales, aunque son incapaces de aplicarlos a su vida. Los autores de esta investigación publicaron sus resultados en una revista especializada. Al poco tiempo, los medios de comunicación se hicieron eco, y en algunos titulares se optó por buscar el sensacionalismo. «La ciencia acaba con el libre albedrío», «Se demuestra que la moral solo está en el cerebro» o «El cerebro hace al psicópata» empañaron de forma negativa el mensaje vertebral que este trabajo podía aportar a la sociedad. Los valores que integran la moralidad en gran parte se configuran gracias a la impronta que dejan en el cerebro las respuestas emocionales y su interpretación en forma de sentimientos. Desde la más temprana infancia, vamos catalogando lo que está bien y lo que está mal sobre la base de lo que aprendemos, vivimos y pensamos, inmiscuidos en una sociedad que nos pone a prueba con interacciones continuas con otras personas. Para que esos valores deriven en valores morales, resulta de cardinal importancia que a cada uno se le asocien emociones negativas o positivas.

Tal como he explicado en el apartado anterior, el sistema nervioso registra estímulos de importancia biológica, como la presencia de serpientes o arañas, porque estos animales constituían una amenaza para nuestros antepasados homínidos. La amígdala supervisa constantemente la información que recibimos del entorno en busca

de señales de peligro. Algunos de esos peligros hoy siguen vigentes (la oscuridad, por ejemplo), mientras que otros ya no lo son tanto. Este mecanismo está detrás de las decisiones que tomamos; por eso, a nivel intuitivo, solemos evitar un atajo a través de un oscuro callejón y optar por una ruta más larga pero más iluminada para llegar a nuestro destino. Que las emociones se inmiscuyan en el proceso de toma de decisiones puede resultar favorable o perjudicial, dependiendo de las circunstancias, el contexto social y las experiencias previas de la persona que decide. Cuando prescindimos de las emociones —como sucede en algunos estados neurológicos— y aplicamos solo la razón, solemos tomar decisiones fallidas. Por el contrario, hay ocasiones en que las emociones resultan desventajosas para decidir, como cuando se toman con pánico, sobre todo si es infundado, porque no hay evidencias contrastadas. Esto nos hace ver serpientes y arañas por todas partes. Por suerte, contamos con la corteza prefrontal, que nos ayuda a adecuar la respuesta emocional al contexto social, de valores y ético en el que nos encontramos. De esta forma, por ejemplo, si una fuga de agua de un vecino despreocupado que se ha dejado el grifo abierto nos llena de humedades el techo de la cocina, podemos controlar la ira e intentar solventar la situación con serenidad, utilizando las herramientas civilizadas que la sociedad pone a nuestra disposición (como dar parte a la compañía aseguradora).

En un entorno social, la corteza prefrontal (fundamentalmente las regiones mediales) nos ayuda a entender mejor a los otros, sus creencias, sus deseos y su forma de pensar; asimismo, promueve la toma de decisiones dirigidas a satisfacer las necesidades sociales y que redunden positivamente en nuestro encaje con el grupo al que pertenecemos o queremos pertenecer. También nos ayuda a

identificar quién forma parte de nuestra red social y en qué nos podemos apoyar. Utilizamos distintas regiones de la corteza prefrontal para distinguirnos de los otros y referirnos a nuestra identidad diferente de la de otras personas.

Este sistema prefrontal está estrechamente vinculado con el primer sistema que te he explicado antes, lo cual le permite establecer un intercambio de información negativa y positiva con la actualización permanente de las reglas y atajos sociales. De manera añadida, ambos sistemas forman parte de una red neural de crítica importancia para detectar la intencionalidad y «leer» el pensamiento de los otros, funciones que te explicaré al finalizar el capítulo en relación con la teoría de la mente.

La corteza prefrontal medial se encuentra conectada con el sistema neural (que ya te he explicado en el capítulo anterior) que da continuidad a nuestras vidas (memoria episódica) y que consolida el conocimiento acerca del tejido social que nos rodea (memoria semántica). Esta estructura cortical participa en la recuperación de la información social relevante y de nuestras experiencias pasadas y posibilita su utilización en la guía de nuestro comportamiento social, lo cual nos ayuda a desenvolvernos mejor en esta «hoguera de las vanidades» que vivimos.

No todo acaba aquí; la corteza prefrontal es clave en los procesos de control cognitivo y en seleccionar la estrategia más adecuada para poner en marcha una acción. En este sentido, nos ayuda a monitorizar las conductas y reacciones que se producen en las interacciones sociales, velando por que nos decantemos por las más apropiadas para el contexto social específico en el que nos encontramos.

TERCER SISTEMA NEURAL: UN SEMÁFORO ROJO PARA LA AUTOESTIMA

Entre el procesamiento de la información emocional por parte de la amígdala —automático y rápido— y el análisis realizado por diferentes regiones de la corteza prefrontal —vinculado estrechamente con el control cognitivo, las funciones ejecutivas y la memoria a corto y largo plazo— tiene lugar un tercer sistema neural que incluye a varias regiones (entre las que destacan la ínsula y la corteza cingulada anterior) que disminuyen nuestra autoestima y nos hacen más críticos con nosotras y nosotros mismos para frenar reacciones que nos podrían llevar a tirarnos por el trampolín social inadecuado.

Queremos encajar en el tejido social que nos rodea y, cuando esto no sucede así, es un varapalo para nuestra autoestima. En 2003, Eisenberg, Liberman y Williams, en su laboratorio de Neurociencia Cognitiva Social de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA), llevaron a cabo un curioso experimento para estudiar la exclusión social, que publicaron en la prestigiosa revista *Science*. Se trata del experimento que te he explicado en el apartado anterior: el de que tres participantes tenían que jugar a pasarse una pelota. Dos de ellos tenían la consigna de que, en un momento determinado del juego, dejarían de pasar la pelota a la tercera persona. Esta se sentiría frustrada y enfadada; es lo que denominamos «dolor social».

Voy a explicarte un poco más sobre este tipo de dolor. Escribiendo estas líneas, voy en un avión de camino a Guadalajara (México) porque que me han invitado a dar una conferencia sobre control cognitivo y corteza prefrontal en la universidad, y mientras tanto veo la película *Materialistas* (2025), dirigida por Celine Song. En ella, la

actriz Dakota Johnson encarna a Lucy, una *matchmaker* que trabaja en una empresa en la que une a parejas basándose en probabilidades asociadas a determinadas características personales (altura, edad, complexión, dinero que ganan al año, nivel de educación, etc.) superficiales, pero que le funcionan bien para los propósitos del negocio. No te voy a desvelar lo que sucede en la película, pero me ha servido como pretexto para sacar a colación otra situación que las neurocientíficas y neurocientíficos hemos llevado al laboratorio. Imagínate que estás buscando pareja y creas un perfil en una aplicación de citas en la que describes tus mejores cualidades, tus gustos y algunas de las creencias que tienes sobre la vida y las relaciones de pareja, y lo nutres con numerosas fotografías tuyas en diferentes situaciones y escenarios (leyendo, disfrutando de la playa, riendo con amigas y amigos, etc.). ¿Cómo te sentirías si vieras a una persona que está viendo tu perfil y, al deslizarlo a la izquierda con el dedo, añadiera la siguiente sentencia: «Uf, no, parece una persona muy aburrida y estirada»? Seguramente sentirías rechazo y el dichoso dolor social. ¿Qué sucede en nuestro cerebro cuando sentimos ese tipo de dolor? En estas situaciones, cuando analizamos el cerebro mediante neuroimagen funcional, podemos observar que se reclutan dos estructuras corticales: la corteza cingulada anterior y la ínsula, las mismas regiones que se activan cuando nos damos un martillazo en el dedo o nos clavamos la espina de un cactus (al Abuelo ya te lo he presentado en el capítulo 1).[4]

El rechazo social nos produce dolor, pero también disminuye nuestra autoestima. La corteza cingulada anterior recibe información emocional del primer sistema (amígdala) y de la ínsula y está a su vez conectada con el segundo sistema prefrontal, crítico para el control cognitivo social. De esta forma, podría evitar que se pusieran

en marcha determinadas acciones en contextos de interacción social para disminuir el dolor social que podría suponer un rechazo.

A la **corteza cingulada anterior**, en tanto que se encuentra conectada con diferentes regiones prefrontales, la amígdala, la ínsula y diferentes zonas del estriado, la podríamos ver como un nexo de unión entre regiones del primer sistema neural implicadas en el procesamiento de la información emocional y regiones prefrontales del segundo implicadas en el control cognitivo y otras funciones de alto procesamiento (véase la figura 1). En 2010, Allman y colegas, en un influyente trabajo, sugirieron que esta región cortical, por sus inusuales neuronas en forma de huso (las neuronas de Von Economo), podría ser de gran relevancia en la cognición social, debido a su localización anatómica y a la capacidad de procesar la información a gran velocidad.

Además del dolor, esta región cortical también parece estar vinculada con la sensación desagradable que se produce cuando tenemos sed. En 2003, Egan y colaboradores administraron inyecciones intravenosas de una solución salina hipertónica a participantes sanos mientras se les analizaba el cerebro mediante neuroimagen funcional. Observaron una marcada activación de la corteza cingulada anterior. Cuando se posibilitó a los sujetos el acceso al agua y pudieron calmar su sed, la actividad de la corteza cingulada anterior recobró los valores iniciales.

Por las mañanas, cuando dejo a mi hija en la puerta del colegio, hay un sistema de conos azules en el suelo que indican dónde puedes estacionar y dónde está prohibido. Asimismo, dos policías locales se aseguran de que las madres y los padres, que no queremos que nuestras hijas e hijos lleguen tarde ni tampoco hacerlo a nuestros trabajos, no nos saltemos las señales. En el mundo social pasa algo parecido; contamos con señales

cuidadosamente dispuestas cuyo significado hemos adquirido en etapas iniciales del desarrollo. La corteza cingulada anterior sería como la policía que intenta controlar nuestras reacciones, teniendo en cuenta qué acción nos conviene más, tanto a nosotras como a las personas que nos rodean. Llegamos tarde al colegio y están a punto de cerrar la puerta. Si esto sucede, tendremos que bregar con la incómoda nota en la agenda escolar que pondrá de manifiesto nuestra falta de puntualidad. En esta tesitura, querríamos aparcar el coche cerca de la puerta (donde están ubicados los dichosos conos azules), pero no es lo más conveniente, dado que nos jugamos una multa por parte del agente que está ojo avizor de nuestras acciones. Cuando nos encontramos en una situación en la que nos gustaría hacer una cosa, pero resulta que no es lo que nos conviene más desde el punto de vista social, la corteza cingulada anterior sería la policía encargada de que no lo hagamos, nuestro semáforo rojo para que frenemos antes de que nos podamos arrepentir de una conducta socialmente inapropiada o desventajosa.

De forma añadida, la actividad de la corteza cingulada anterior parece estar relacionada con la capacidad de autocrítica. En una investigación llevada a cabo en el laboratorio de Gina Rippon, en 2010, se observó que la autocrítica que mostramos en situaciones sociales se asocia a un aumento de activación de la corteza cingulada anterior, mientras que cuando somos benevolentes con nosotras mismas se produce un aumento de actividad en regiones prefrontales.

Diferentes autores han distinguido dos regiones dentro de la corteza cingulada anterior: una región dorsal y otra ventral.[5] En el año 2000, Bush, Luu y Posner sugirieron que la ventral estaría vinculada estrechamente con el procesamiento afectivo y emocional y con la capacidad de introspección personal, mientras que la dorsal

sería una suerte de sistema neural para analizar conflictos y detectar errores, de manera que se activa cuando se produce una información contradictoria (por ejemplo, ver la palabra *rojo* escrita en color verde) y hay que tomar una decisión sobre qué acción puede o no llevarnos a equivocarnos, registrando asimismo los errores y modificando nuestra conducta en consecuencia. No obstante, posteriormente se llevaron a cabo diferentes estudios que mostraban que, además, esta porción de la corteza parecía mostrar una actividad anticipatoria y no solo como un sistema para monitorizar los eventos en curso para detectar contradicción y corregir los errores. Los trabajos de Naomi Liberman y Matthew Eisenberg han sugerido que la porción dorsal de la corteza cingulada anterior podría formar parte de un sistema para monitorizar la información social y vigilar los niveles de autoestima, fundamentalmente en situaciones de rechazo social, tal como te explicaré al final de este apartado. En este sentido, seguiríamos la misma línea de analizar información social discrepante y detectar errores, pero, en este caso, con el propósito de monitorizar las conductas en las interacciones sociales: si se detecta una contradicción, quizá sea necesario detener la conducta en marcha para evitar un resultado negativo en el ámbito social. Todo ello puede requerir del segundo sistema (prefrontal) para buscar soluciones alternativas a la problemática social detectada. Este segundo sistema podría reducir la activación del primer sistema, corregir al tercero y velar por nuestros niveles de autoestima.

En 2016, Kolling y colaboradores mostraron que la porción dorsal de la corteza cingulada anterior sería importante tanto para monitorizar lo que está en curso como también para anticiparse a lo que podría suceder. En este sentido, los resultados negativos y positivos de nuestras interacciones sociales podrían servirnos para

mantener la conducta en cuestión o decidir cambiar de tercio y buscar una alternativa.

La región dorsal es como el freno de un coche que limita nuestro rango de acciones sociales para evitar un posible fracaso. Imagínate que quieres cambiar de trabajo y te enteras de un puesto en el que se requieren unas competencias que no estás segura de tener o que los que te rodean no confían demasiado en que las tengas. En este contexto, puedes prever que no te darán el puesto y que fracasarás en el intento. Esta región cortical hará que te centres en el coste que estima de las consecuencias previstas: no te van a dar el puesto, con lo que no lo intentes, para no llevarte una decepción. No obstante, si, por el contrario, decides optar al puesto para demostrarte a ti misma y a los demás que están equivocados, la toma de control por parte de esta región se verá diluida.

Gina Rippon sugiere que las mujeres podrían tener más activa esta porción dorsal, y mostrar un aumento de la tendencia a limitar la conducta en este tipo de situaciones, provocando, por ende, un exceso de inhibiciones y un efecto negativo en la autoestima. Esto concordaría con el hecho de que las mujeres presentan una mayor susceptibilidad al rechazo social y también son más susceptibles a las amenazas de estereotipos negativos. Según esta autora, todo ello podría ayudar a explicar de dónde proceden las brechas de género en los éxitos y en los puestos de poder.

Antes te he hablado de la película *Materialistas* (2025), que pude ver en el avión que me llevaba a México. Para ti han transcurrido solo unas líneas de lectura, en las que te he explicado curiosidades acerca de la corteza cingulada anterior. En mi caso, han pasado días y ahora me encuentro en el avión de vuelta. Te preguntarás por qué te explico esto y qué interés puede tener que me encuentre volviendo de México a la par que estoy escribiendo este párrafo.

Resulta que durante mi estancia, mis anfitriones de Guadalajara me llevaron a degustar las famosas tortas ahogadas. Se trata de una especialidad culinaria no apta para personas que no toleren el picante. Te aseguro que mi estómago no estaba preparado para esa experiencia; tampoco lo estaba mi cerebro. En neurociencia utilizamos para medir la cognición social el «paradigma de la salsa picante». En el laboratorio se pone a un participante a interactuar con otro; el segundo participante está compinchado con los investigadores de manera que rechazará socialmente al primero. Pues resulta que a ese primero le daremos la oportunidad de servirle una comida al segundo con la cantidad que desee de una salsa muy picante, dejándole caer que no le gusta en absoluto el picante. Este paradigma nos sirve para medir la agresividad, dado que cuanta más salsa picante ponga a la comida, más agresividad estará mostrando el primer participante hacia el segundo. Las personas mostramos una sensibilidad al rechazo variable: las hay que reaccionan de forma intensa y con una marcada ansiedad cuando se produce un rechazo y otras cuya reacción es mucho más comedida. Resulta que a las personas a las que se rechaza socialmente en el paradigma de la salsa picante, si muestran una sensibilidad al rechazo alta, tenderán a servir una comida con una gran cantidad de picante. Espero que mis anfitriones mexicanos no se sintieran rechazados y por ello me llevaran a comer las tortas ahogadas, regadas con cantidades ingentes de chile de árbol.

Existen diversos estudios que ponen de manifiesto que las mujeres presentan una mayor sensibilidad al rechazo social y que esto podría redundar negativamente en sus oportunidades para tener un mayor éxito laboral o encontrar puestos directivos y de poder.

Tal como te he explicado antes, el rechazo social produce dolor social y las personas cuya corteza cingulada anterior está más activa presentan más dolor social, mientras que aquellas con mayor actividad de la corteza prefrontal dorsolateral tienen menos. En 2007, Kross y colaboradores mostraron que las personas con una sensibilidad al rechazo baja suelen tener una corteza prefrontal más activa. Ese mismo año, Burlund y colaboradores pusieron de manifiesto que los participantes con una sensibilidad al rechazo social más alta mostraron una marcada actividad de la parte dorsal de la corteza cingulada anterior delante de expresiones faciales con valor negativo (gestos de desaprobación) desde el punto de vista social. Asimismo, estos autores encontraron que las personas con una sensibilidad baja tenderían a mostrar una corteza prefrontal más activa delante de las expresiones de desaprobación.

En definitiva, parece ser que las personas con una baja sensibilidad al rechazo suelen tender a una mayor actividad de las regiones dorsolaterales de la corteza prefrontal, mientras que aquellas que muestran una alta sensibilidad suelen mostrar un mayor reclutamiento de la porción dorsal de la corteza cingulada posterior. Las primeras mostrarían más competencia a la hora de poner en marcha, reevaluar la situación y buscar alternativas, mientras que las segundas adolecerían de esta capacidad.

La **ínsula**, que es una región de la corteza cerebral ubicada en la zona lateral de los hemisferios cerebrales,[6] se encuentra conectada con la corteza cingulada anterior. Esto explicaría por qué ambas están implicadas tanto en el dolor físico como en el emocional. La ínsula, por su parte, además de participar en el castigo social o en la percepción de confianza a partir de un rostro, como te he explicado en apartados anteriores, también es capaz de relacionar juicios de

valor de personas o situaciones sociales con sensaciones corporales desagradables.

Cuando tomamos una decisión, intervienen diferentes factores. Lo mismo ocurre cuando valoramos una situación social. A la corteza prefrontal dorsolateral no le gusta ni el riesgo ni la incertidumbre. En cambio, a la ínsula le sucede todo lo contrario y posibilita que algunas decisiones las tomemos basándonos en corazonadas.

¿Podría ser que un olor repugnante cambiase las valoraciones sociales que podemos establecer? En un estudio llevado a cabo en 2014 se mostró que, cuando los participantes se encontraban en una habitación con un olor desagradable, la simpatía que decían sentir tanto personas con ideas conservadoras como las más liberales por los hombres de orientación homosexual disminuía de forma notable. Esto no sucedía hacia las mujeres homosexuales o hacia minorías, como las personas afroamericanas o los ancianos. Se ha comprobado que la actividad de la ínsula parece ser importante para explicar estos resultados. La ínsula nos protege de una intoxicación alimentaria en tanto que se activa con el olor o el sabor de la comida en mal estado. Esto nos puede inducir el vómito o que escupamos lo que no debemos ingerir. Pues resulta que la evolución le ha conferido otra capacidad: responder ante estímulos que se consideran socialmente desagradables. Veamos un ejemplo: el jengibre ayuda a no sentir náuseas cuando estamos en un barco en medio de un mar encrespado, pero también hace que tengamos menos náuseas al oír una historia en la que una persona se ha lavado los dientes con un cepillo que otro ha utilizado para limpiar el interior de un retrete. Esto no ha de sorprendernos, en tanto que la función de la ínsula para generar sensaciones desagradables se extiende a situaciones de índole muy diversa.

Si te pidiera que me explicaras algo desagradable a nivel social, es muy probable que, al terminar, te lavaras las manos. Un estudio demostró que cuando se miente mediante un mensaje de voz, aumenta el deseo de utilizar enjuague bucal. En definitiva, si nos sentimos sucios a nivel moral, tenemos la necesidad de lavarnos. La ínsula está implicada en todas estas funciones. Cuando explicamos una acción poco ética que hemos cometido, se ve menoscabada la función de una parte de la corteza cerebral, la prefrontal dorsolateral, y los participantes en el estudio son menos eficaces en tareas que dependen de esta región. A este fenómeno lo bautizaron como «efecto Macbeth» en deferencia a lady Macbeth, que se lavaba las manos para limpiar la mancha generada por el asesinato cometido. Lo mismo pudo haberle ocurrido a Poncio Pilato. Lo contrario sucede con la belleza y el atractivo físico. Muchos trabajos han demostrado que solemos juzgar a las personas atractivas como más honestas, competentes e inteligentes. Así, suelen tener más probabilidades de que las contraten con un salario más alto o de recibir condenas más cortas en caso de cometer un delito. Cuanto más atractivo es un rostro, más se activa la corteza orbitofrontal y menos la ínsula. En un curioso estudio se pudo demostrar que si inhibimos la corteza prefrontal dorsolateral, los estímulos atractivos dejan de influir en los juicios morales. Por otro lado, los dulces pueden provocar que los participantes se valoren como personas mejores y más agradables, y que evalúen rostros u obras de arte como más atractivos. Esto nos lleva a pensar que no es lo mismo ver la *Mona Lisa* mientras degustamos un delicioso bombón azucarado. No obstante, dudo que los trabajadores del Louvre nos dejen comernos el bombón delante del cuadro de Leonardo. Asimismo, el hambre nos hace menos indulgentes y modifica el comportamiento prosocial. Se ha comprobado que cuanto más tiempo transcurre

desde que los jueces han comido, más difícil es que otorguen la libertad condicional a un preso. Por otro lado, la generosidad aumenta en tareas de laboratorio cuando nos sentimos saciados.

Hasta aquí, te he explicado qué funciones desempeña la corteza cingulada anterior y de qué se encarga la ínsula. Teniendo en cuenta que anatómicamente se encuentran vinculadas, ¿qué sucede cuando trabajan en **tándem**? Volvamos a la aplicación de citas. Imagínate que una persona, en lugar de deslizar tu perfil a la izquierda, lo deslizase a la derecha diciendo: «¡Sí!, parece una persona muy interesante y atractiva». En este caso se activará la corteza cingulada anterior, pero junto con el estriado (un conjunto de estructuras implicadas en la señalización de lo que es importante y en promover conductas y hábitos para conseguirlo). Parece ser que tenemos un semáforo social vinculado a nuestra autoestima, de manera que cuando sentimos rechazo y dolor social, nuestra autoestima baja y aumenta la actividad del tándem formado por la corteza cingulada anterior y la ínsula. Mientras que, si sentimos que nos eligen socialmente, la autoestima sube y aumenta la actividad del tándem conformado por la corteza cingulada anterior y el estriado.

Tal como te he ido explicando en estos dos capítulos, la identidad de una persona se va conformando, entre otros factores, a partir de las interacciones que tienen lugar en entornos sociales. Por lo general, intentamos velar por nuestra autoestima para que el sentido de identidad sea positivo. Evitamos el rechazo social, en tanto que nos provoca dolor.

EL SENTIDO DEL «YO» Y EL SENTIDO DEL «OTRO»

Estos tres sistemas neurales a los que he pasado revista interaccionan entre sí y con otras regiones y estructuras para posibilitar diferentes aspectos cardinales de cognición social.

Ya hemos visto que el ser humano ha necesitado al grupo social para sobrevivir y prosperar como especie. Buena parte del éxito evolutivo se debe a la pertenencia a grupos y a la colaboración que se deriva de ella. El conjunto de procesos mentales que han facilitado la vida en grupo y que podemos englobar en los procesos de cognición social los empleamos para reconocer quién forma parte de nuestro grupo, para comprender a los miembros de ese grupo, sus emociones, intenciones y el porqué se comportan de una forma determinada. Es clave para interactuar adecuadamente en contextos sociales y formar relaciones, y para asegurarnos de que estamos haciendo todo lo que está en nuestra mano para velar por la supervivencia del grupo.

La cognición social posibilitada por los sistemas neurales anteriormente comentados es importante no únicamente para gestar nuestro sentido del «yo», sino también para hacer lo propio con nuestro sentido del «otro». No se trata de un mero proceso de etiquetado —quién forma parte de nuestro grupo y quién se adscribe a otros—, sino que puede constituirse como un proceso de transformación social de gran calado.

En 2008, James Rilling y colaboradores publicaron una investigación en la revista *NeuroImage* en la que administraron una supuesta prueba de personalidad para asignar a los participantes del estudio a uno de dos grupos. La asignación fue aleatoria, dado que las pruebas de personalidad eran simuladas. Durante la prueba, los participantes tenían que jugar a un reto de forma colaborativa por parejas. Si la pareja era del mismo grupo, presentaban un patrón de actividad en los sistemas neurales vinculados con la cognición social

diferente a si la pareja era del otro grupo. Es decir, a pesar de que la conformación de los grupos fue arbitraria, el cerebro social de los participantes se comportaba de forma muy diferente en función de si detectaba que la persona con la que tenía que colaborar era del propio grupo o del otro. La corteza prefrontal medial parece ser de crítica importancia en estos procesos de categorización social, así como en la conformación de nuestra identidad y de lo que significa ser «nuestro» (perteneciente al grupo en el que nos encontramos). De esta forma, hay un solapamiento entre la imagen que tenemos de nosotros y cómo percibimos los grupos a los que pertenecemos. No obstante, nos cuesta mucho más entender lo que están pensando y las intenciones que tienen personas que forman parte de otros grupos (los «otros»). Para poder interpretar las intenciones de los otros, lo que piensan y predecir cómo van a actuar, necesitamos tirar de la corteza prefrontal medial, de la cingulada anterior y también de la unión temporoparietal. Esta última región, de la que todavía no te he hablado, está implicada en detectar la intencionalidad en otras personas a partir de sus acciones.

Al inicio del capítulo te explicaba que el sistema nervioso analiza las categorías sociales vinculadas a los estereotipos de forma diferente a como analiza otro tipo de conocimiento semántico. Para ello utiliza la corteza prefrontal medial, la unión temporoparietal y la amígdala, entre otras. Los estereotipos influyen en nuestra identidad social en tanto que proporcionan «evidencias» de que el grupo o la categoría social a la que pertenecemos se encuentra valorada de forma negativa por otras personas. Un estereotipo que se ha estudiado en el laboratorio ha sido el de que las mujeres se orientan mal, porque su capacidad de rotación mental y de orientación visoespacial es marcadamente inferior a la de los hombres. El equipo de investigación de Maryjane Wraga llevó a cabo un estudio en 2007

en el que exponían a tres grupos de mujeres a una prueba de rotación de objetos. A las mujeres del primer grupo se les daba un mensaje positivo, a las del segundo grupo uno negativo y, a las del último grupo, uno neutro. Las mujeres que recibieron el mensaje positivo lo hicieron mucho mejor que los otros grupos, y su ejecución correlacionó con un aumento de la actividad de regiones cerebrales críticas para el procesamiento visoespacial. Las que recibieron el mensaje negativo fueron las que lo hicieron peor, y su ejecución deficitaria correlacionó con un aumento de la actividad de la corteza cingulada anterior. Cuando esto sucede, podemos experimentar un secuestro de los recursos cognitivos, en tanto que la persona que se sabe víctima de un estereotipo puede dedicar esos recursos para monitorizar si comete errores y para analizarse de forma continua, lo cual reduce su ejecución en tareas como la señalada. La corteza cingulada anterior pondría en marcha un complicado sistema de detección de posibles errores, aumentando la activación de estructuras implicadas en el procesamiento de la información emocional, como la amígdala, que aumentarían la ansiedad e interferirían con funciones cognitivas en marcha (memoria de trabajo, atención, toma de decisiones, procesamiento visoespacial, etc.).

Hugo Spiers y colaboradores llevaron a cabo un estudio en 2017 en el que observaron que cuando estamos construyendo la imagen de un grupo de «otros», se presta más atención a los estereotipos negativos. Asimismo, cuando se daba una desconexión entre la expectativa creada por el estereotipo y lo que sucedía realmente, se activaban regiones prefrontales que intervienen en la actualización de las impresiones sobre la conducta de otras personas. La actividad era más marcada cuando se contradecía a un estereotipo negativo.

En las interacciones sociales, las personas podemos mostrar confianza en nosotras mismas, pero también nos podemos mostrar con una marcada autocrítica, evaluándonos de forma negativa. Trabajos realizados en el laboratorio de la investigadora Gina Rippon han mostrado que cuando la persona es muy autocrítica se activa el sistema neural de control de errores (que incluiría a la corteza cingulada anterior), y desembocaría en una inhibición de respuestas sociales (disminuyendo la actividad prefrontal); mientras que si la persona tiende a confiar en sí misma, se activan las estructuras neurales vinculadas con la empatía.

Los sistemas neurales a los que he pasado revista en este capítulo constituyen la base de nuestro éxito evolutivo. Se trata de sistemas que nos permiten modificar la conducta para ajustarnos a las normas sociales de los grupos a los que pertenecemos; nos posibilitan la capacidad de trabajar de forma colaborativa con otros y desarrollar una identidad que sea compatible con la de las personas que nos rodean. No obstante, debemos ser cautelosos, dado que a veces podemos utilizar atajos cognitivos que proporcionen una información sesgada de la realidad. Estos estereotipos pueden desempeñar un papel negativo en el funcionamiento emocional y cognitivo de las personas.

Te he mostrado a lo largo de este capítulo que el desarrollo de nuestra identidad se encuentra íntimamente vinculado a la interpretación que hacemos del entramado social en el que nos encontramos. Aprendemos a interpretar qué comportamientos de nuestro repertorio encajarán mejor en el grupo al que pertenecemos o queremos pertenecer y qué acciones serán merecedoras de elogio por parte de los otros. A lo largo de nuestro desarrollo vital, vamos adquiriendo información acerca de qué comportamientos garantizarán que los demás nos acepten y no sintamos rechazo y,

por ende, dolor social. Según esta información, aprendemos a regularnos y prestamos atención a las reglas del grupo y de la sociedad para reprimir las conductas que se salgan fuera de estas reglas, potenciando comportamientos que quepan dentro de ellas.

Buscamos reglas para catalogar y categorizar a las personas dentro de grupos o agrupaciones. Esto nos hace sentir seguros de nuestra pertenencia a una categoría y de saber quién forma parte de otros grupos. Cuando Almudena era, ante los demás, Romeo, nadie ponía el foco de atención en que Romeo fuera asignado a la categoría de hombre: Romeo era Romeo y nadie decía «Romeo es un hombre». En el momento en que Almudena llevó a cabo la reafirmación corporal (sobre todo durante el proceso inicial), en las interacciones sociales se generaba malestar debido a la incertidumbre que producía la nueva condición del que había sido Romeo; para que no hubiera atisbo de duda, resultaba necesario catalogar a Almudena en una categoría: la de mujer transgénero. Esto proporcionaba seguridad a las personas que interactuaban con Almudena y aumentaba su percepción de pertenencia a su grupo o categoría, condenando a Almudena al ostracismo de una agrupación que no aportaba nada a las interacciones sociales más que lo que aportaba a la seguridad y reducción de la incertidumbre de las personas que interactuaban con ella.

Hasta ahora, te he explicado cómo el cerebro construye la mente y, con ella, una experiencia consciente de nosotras mismas, una identidad. Asimismo, te has dado cuenta de que la identidad debe ser compatible con la de quien nos rodea, en tanto que vivimos en una sociedad. En el siguiente capítulo empezaré a delimitar qué es la identidad de género y algunos conceptos clave que aportarán claridad y te permitirán entender las complejas relaciones existentes entre el sexo, el género y la identidad.

3

¿QUÉ ES LA IDENTIDAD DE GÉNERO?

> Espero mostrar cómo diversos paradigmas científicos permiten concebir el género como un espectro o mosaico, una complejidad vital digna de afirmación.
>
> JUDITH BUTLER, *¿Quién teme al género?*

MI VISIBILIDAD LEGAL, 2024 (HISTORIA DE ALMUDENA)

La oscuridad de la madrugada se había convertido en un gris pálido. Poco a poco, los colores regresaban a la calle, arrastrándose medrosamente. El día estaba amanecido. Miré desde la ventana de la cocina. Se percibía la tensión como un murmullo subterráneo; como cuando estás a solas y comienzas a oír un elenco de voces, apagadas inicialmente, pero que poco a poco cobran fuerza y se van imponiendo como una combinación de sonidos sordos, sin timbre claro, sin mensaje, sin finalidad. Esos ruidos distorsionados se mezclaban con la irrupción del aroma del café y las tostadas de pan de centeno que acababa de preparar.

Siguiendo al desayuno, mis pasos se encaminaron por la montaña, con el principal objetivo de aplacar la ansiedad que se iba gestando dentro de mí: hoy era un gran día, pero estaba aterrada.

Vivía cerca de un parque natural de más de 800.000 hectáreas que servía de respiro para la ciudad y para mí. La tierra se levantaba rojiza con matices marrones en algunas franjas. Penachos aislados de matas verdes surgían en aquellas zonas en las que la humedad de la lluvia había percolado lo suficiente como para abastecer de agua a fin de conceder vida a los brotes que despuntaban

entre la aridez del polvo y la tierra. Las hojas de los escasos chopos que tachonaban una suave dolina se movían caprichosamente, produciendo susurros que emulaban los bisbiseos de un elenco de amigos que conspiran para que el silencio no quede roto por el devenir de las palabras. La luz del sol se colaba entre los árboles, generando una atmósfera velada, algo borrosa, en la que a contraluz se percibían cientos de mosquitos suspendidos en nerviosos movimientos de corto desplazamiento; eran los últimos resquicios de un verano que estaba siendo engullido por el otoño. A lo lejos, el murmullo de la ciudad parecía querer abrirse paso cual corriente de escaso cauce de que serpentea sobre el terreno, sin conseguir siquiera hacerse perceptible a menos que se prestara mucha atención, orientándola de forma cuidadosa.

Estaba sola y por primera vez sentí que todo aquello que había vivido como un imposible podría empezar a hacerse realidad. Semanas atrás había pedido cita para llevar a cabo el cambio de la mención registral relativa al sexo en mi inscripción de nacimiento en el Registro Civil. También quería modificar mi nombre propio y acabar con Romeo para dejar salir a Almudena.

Me sentía muy afortunada, dado que, a partir de la entrada en vigor de la Ley 4/2023, de 28 de febrero, para la igualdad real y efectiva de las personas trans y para la garantía de los derechos de las personas LGTBI (del 2 de marzo de 2023), ya no era necesario aportar informe médico o psicológico alguno relativo a la disconformidad con el sexo consignado en la inscripción de nacimiento, ni tampoco la reafirmación física mediante procedimientos hormonales o quirúrgicos.

Recuerdo que al salir del coche llovía. La lluvia era menuda, un sirimiri que lanzaba pequeñas caricias húmedas sobre mi piel. Las diminutas gotas impactaban contra el suelo, produciendo un olor terroso y profundo debido a la combinación de diversas sustancias. La primera de ellas era química, producida por bacterias del suelo, denominada «geosmina». Daba la sensación de que estallaban delante de mi nariz pequeñas burbujas con un aroma de otoño. A esta se le añadían los aceites de ciertas plantas que durante el verano habían exudado sobre el suelo, con el propósito de retrasar la germinación y el crecimiento cuando el agua escaseaba. Hoy cierro los ojos y soy capaz de dejarme envolver por ese petricor que se constituía como el alma de la sequía liberada por el beso del agua.

Había escogido la primera cita de la mañana con la esperanza de encontrarme con pocas almas. Cuando llegó mi turno, me temblaba el cuerpo; mi respiración era corta y fatigosa, un anhélito más parecido a un estertor de una vida marchita que deja paso a otra. No obstante, todo aconteció con celeridad; en una hoja rugosa de papel reciclado, la encargada del registro recogió mi manifestación de

disconformidad con el sexo que se mencionaba en la inscripción de nacimiento, la petición de rectificación y la elección de mi nuevo nombre propio: Almudena. Me avisó de que se me citaría en un plazo máximo de tres meses para que compareciera de nuevo para ratificarlo, y aseverar la persistencia de mi decisión. Así fue: tres meses después me encontraba a la misma hora, en el mismo sitio y con la misma persona, salvo que ahora se dirigió a mí como Almudena y eso arrancó una preciosa sonrisa en mi cara y marcó una hoja de ruta que no tendría vuelta atrás. Al mes recibí el dictamen con la resolución y, posteriormente, una vez inscrita la resolución, un comunicado del ministerio que rezaba: «Se ha modificado el sexo del/de la inscrito/a en el sentido de que es MUJER».

¡Cuántas veces leí y releí ese documento!

Lo primero que hice fue solicitar cita para modificar mi nombre y el sexo en el DNI. Recuerdo que el fin de semana previo al día que había seleccionado me encontraba en una vieja casa del delta del Ebro. El papel pintado con motivos florales hasta media pared; la otra mitad estaba cubierta con listones de madera oscura y ajada. Los tubos fluorescentes parpadeaban, derramando una luz intermitente que asignaba una calidad humilde a la escena. El olor a mantequilla y leche rancia en la cocina, apenas ventilada, destacaba sobre la atmósfera viciada que se respiraba en el resto de la casa y que no respondía a ningún olor en concreto, sino que otorgaba al aire una pesadez que molestaba cuando se entraba de la calle.

Miré por la ventana y reparé en el consabido festival de colores que concedía la primavera al pequeño parque ubicado delante de la casa. Mis ojos se fijaron en las cabriolas que dibujaba en el aire una pluma que algún pájaro, distraído, había perdido en las inmediaciones del parque. Una hoja seca, que rielaba hacia uno y otro lado, parecía estar atrapada en el vértice de una roca. El viento soplaba con fuerza, como rugiendo denuestos hacia todo aquello que quisiera impedir su paso. Las finas partículas desagregadas de las piedras y rocas se movían evocando la agitación misma del mar. Parecían las cabrillas que, a modo de olas párvulas, blancas y espumosas, se levantan cuando el agua empieza a agitarse. En lontananza podía distinguirse el límite visual de la superficie de una planicie donde parecían yuxtaponerse el cielo y la tierra. Entremedias se adivinaba una bandada de pájaros imposible.

Fuera, un destello rielaba trémulamente de las aspas de un pequeño molino metálico de color rojo que me condujo inmediatamente a los veranos que pasaba en Benidorm con mi familia de pequeña. Una memoria refulgía entre las aspas. Una memoria detallada, llena de olores, vivencias y emociones; una memoria

callada que hablaba de mucho; una memoria capaz de transportarme a otro lugar y a otro momento, al que no quería ir. No quería volver a vivir esa disforia por un cuerpo que sentía que no me pertenecía o que yo no le pertenecía a él. Recordé a mi familia, el sol, la arena y el mar. Vi cómo mi rostro se reflejaba en una tabla de cristal azogado por la parte posterior, colgada de la pared. La tabla quedaba delimitada por un oscuro marco de madera con incrustaciones de un material bruñido. Tenía la cara deformada por un gesto de llanto contenido; había desempolvado y quitado las telarañas a las emociones de ese recuerdo. El recuerdo importante y vital, pero sucinto, se desvaneció, y volví a las aspas del molino metálico.

En momentos como ese podía adentrarme en el pasado y recolectar retazos como quien vendimia el suculento fruto bermejo de la vid que terminará siendo azulado o incluso negro y comprende cuándo debe recogerse. Después, siempre se producía un silencio, suave como el terciopelo, del que no se siente la necesidad de quebrarlo. Todo ese universo me llegaba con sordina, como si estuviera enterrada y percibiera el mundo por su vibración. En ocasiones, sentía cómo la desazón del recuerdo craquelaba la superficie de mi piel.

Llegó el día señalado. Antes de entrar, mi pensamiento, que fluía por ensalmo, me condujo a donde no quería estar. Me sentía como una pareidolia vaga y aleatoria que pretende ser reconocida tal como se siente bajo la piel, pero que muestra externamente una versión muy diferente de sí misma. La comisaría estaba llena de gente y yo muerta de miedo. Estaba tan nerviosa que ante mí se mostraba una extraña amalgama de rostros indefinidos, voces descoloridas que no encuentran consuelo en el silencio y se arrastran pesarosamente en un murmullo ininteligible. El entorno estaba desdibujado y parecía desvanecerse con cada paso que daba. En mi percepción se formó una vía de paso, a modo de túnel, cuyo final venía a morir en una mesa, detrás de la cual se sentaba un policía que me escrutaba con una detenida meticulosidad. A él lo veía claro y perfilado. Estaba entrado en la treintena. En la parte superior de la frente, el ángulo entrante estaba desprovisto de pelo; la región posterior de la cabeza se encontraba cuidadosamente rapada. Llevaba el polo oficial de la policía, una talla menos de la aconsejada, dejando entrever la forma de sus músculos, que parecían bregar con la tela para poder mostrarse al exterior.

—¿Renovación del DNI? —me preguntó con fingido interés.

—Modificación de datos —contesté con la voz apagada.

—Sí, ya veo en la cita. ¿Quieres cambiar el nombre?

—El nombre y el sexo —repliqué, con un tono que denotaba una marcada seguridad.

—¿Sexo? —contestó el policía con una expresión que parecía indecisa entre el desprecio, el sarcasmo o la burla.

—Sí, sexo —le respondí rotundamente, elevando el tono y aumentando mi convicción en la inflexión de mi voz.

—El nombre lo puedo cambiar, pero el sexo no; necesito la aprobación de Madrid.

—Tengo un comunicado del ministerio que lo autoriza y la resolución de la Oficina General del Registro Civil —alegué, menguando el tono de voz y con ello cualquier atisbo de aplomo y confianza.

—No me vale, necesito la aprobación de Madrid.

—¿Y ahora qué? —pregunté, acompañando mi interpelación con una expresión de derrota y entrega.

—Déjame los documentos y la foto y te llamaremos.

—Pero ¿cuándo? ¿Sin cita previa?

—Te llamaremos —zanjó el policía.

Me levanté apresurada de la mesa y salí a paso muy ligero de la comisaría. Sentía cómo mis ojos se humedecían, para después notar cómo una pesada lágrima descendía por mi mejilla derecha. Era un llanto de desesperación e impotencia, de profunda tristeza por no encontrar nunca el apoyo que permitiera que Almudena fuera visible. Siempre había estado allí, desde que yo era muy pequeña, pero nunca había tenido el sostén y el amparo para poder manifestarse de forma ostensible o tan siquiera de manera ligeramente perceptible. Honestidad y honradez eran las consignas que ahora me resultaban fórmulas desgastadas. Ambas estaban erigidas sobre una gran mentira. Quien debe protegerte es quien te pone escollos para que no puedas volar; lo volvía a vivir, una vez más en la vida, con este policía.

Pasaron las semanas y no tenía noticias de la comisaría. Por otro lado, me llamaron en varias ocasiones desde el Registro Civil para decirme que no les constaba que hubiera modificado mi DNI y que tenía que hacerlo con celeridad. Después de diversas llamadas e interminables momentos de espera con plúmbeas melodías que adolecían de monotonía y una perceptible pesadez en cada nota, conseguí hablar con una agente. Cuando le expliqué la situación, se extrañó.

—Almudena —me pidió con naturalidad, haciendo hincapié en mi nuevo nombre —, mantente a la espera en el teléfono que voy a preguntar.

—Gracias —le respondí, sin saber qué más añadir.

En un par de minutos, la volvía a tener en el auricular.

—Resulta que tu documentación estaba guardada en el cajón del policía que te atendió. Te pido disculpas —añadió con el ánimo turbado por la falta cometida por su compañero de trabajo.

—¿Cómo? —pregunté incrédula.

—Ven mañana a primera hora y yo te tramitaré el DNI y el pasaporte. Pregunta por Lucía.

Así lo hice, y al día siguiente tenía mi nueva documentación con el nombre de Almudena y con una F que conseguía hacerme sentir satisfecha, complacida y dichosa. Me di cuenta de que era muy importante la palabra y la visibilidad legal, pero que no me podía quedar ahí y necesitaba la visibilidad del cuerpo.

Durante mi vida me he sentido como un trampantojo titilante, una ilusión con la que tuve que engañar haciendo ver lo que no era; la presión social para que seas el hombre que no eres, para que te comportes según un rol en el que tienes que esforzarte porque no es lo que sientes dentro. Además está la tristeza que sientes en lo más profundo de ti, de renunciar a lo que eres y tener que mostrarte delante de los demás de la forma que ahoga todos los atisbos de feminidad que hay en ti.

Ahora empezaba a mostrar lo que había bajo la piel, bajo la ilusión y el engaño con el que había convivido tantos años.

AZUL O ROSA

Imagínate a una pareja que espera su primer bebé. Durante el desarrollo gestacional intrauterino se va realizando una serie de controles para asegurar que todo el proceso transcurre con normalidad. Dentro de estos controles quedan emplazadas las celebradas ecografías; aquella en la que se escucha por primera vez el latido del corazón del bebé o aquella en la que preguntan: «¿Queréis conocer el sexo del bebé?». Se trata de una pregunta que se lanza con un esbozo de sonrisa picarona por parte de quien conoce una información y detecta el deseo de los otros por ser partícipes de ella. Pocas parejas contestan un «No» a la pregunta. Generalmente los progenitores sienten un deseo apremiante por

conocer el sexo del bebé. Imagínate que nos trasladamos a 2050 y queremos diseñar un experimento sobre qué sucedería si una pareja no conociese el sexo de su bebé durante los primeros años de vida. No creo que un experimento como este pasara los filtros de ningún comité de ética, pero dejemos volar nuestra imaginación. Supongamos que en 2050 existiera un dispositivo, a modo de braguitas, que tapara los genitales del bebé, pero que pudiera recoger las micciones y deposiciones e higienizar la región anogenital. Únicamente la pediatra o el pediatra podría ir llevando a cabo los controles rutinarios sin las susodichas braguitas, pero nadie más podría ver qué hay debajo. A pesar de no tener que cambiar pañales, creo que pocas madres o pocos padres resistirían este experimento. ¿Por qué nos resulta tan importante distinguir si una persona recién nacida es niña o niño?

Queremos conocer de inmediato el sexo de nuestro bebé, antes incluso de que nazca. A partir de ese conocimiento, dejar emerger un torrente de conductas y roles acordes (según lo que dictamina la sociedad en la que vivimos) con el sexo del futuro bebé. Podemos, incluso, orquestar una fiesta para comunicar el sexo del bebé a nuestros más allegados, dejando fluir el rosa y la purpurina en globos y carteles si resulta ser niña o el azul en el caso de que sea niño. Consabido es que el rosa es de niñas y el azul de niños: una verdad universal, contrastada empíricamente. Obviamente, lo que acabo de decir es irónico, pero desgraciadamente es algo muy imbricado en la sociedad en que vivimos. Semanas antes de que nazcan niñas y niños, ya los hemos metido en la categoría del rosa o del azul. Hurlbert y Ling propusieron en 2007 una hipótesis en la que defendían que el sistema visual de las hembras de nuestra especie presentaba una especial sensibilidad al rosa, lo cual miles de años antes de nuestra época había facilitado la mejor identificación de los

frutos maduros. En otras palabras, parecía indicar esta hipótesis que las mujeres estaban programadas para preferir el rosa frente a otros colores. No obstante, en 2010 este mismo equipo de investigación llevó a cabo un estudio con bebés de cuatro a cinco meses de edad para analizar si había una preferencia por el rosa por parte de las niñas. Estos autores mostraron que no existían diferencias sexuales en cuanto a la preferencia de los colores. Un año más tarde, LoBue y DeLoache pusieron de manifiesto que hasta los dos años no se daba ninguna preferencia por los colores, ni por asignar géneros a los juguetes en función del color. Era a partir de los tres años cuando las niñas y los niños aprendían las etiquetas de género de la sociedad en la que viven y ajustaban sus preferencias a lo que se esperaba para el género al que habían sido asignadas y asignados. Es en ese momento cuando comenzaba la preferencia por el rosa por parte de las niñas y el azul por parte de ellos. En esta línea, Cherney y Dempsey habían mostrado que a los tres años de edad las niñas y los niños asignan géneros a sus animales de juguete basándose en el color: los animales marrones y azules oscuros suelen ser machos, mientras que los rosas y violetas serían hembras.

Recuerdo un día que mi hija había cogido piojos en el colegio. Fui a la farmacia para comprar un producto que me ayudase en la ardua tarea de eliminar estos ectoparásitos. El dependiente me preguntó si era para una niña o un niño. Yo le contesté con incredulidad que no sabía que biológicamente los piojos afectaban de forma diferencial a las niñas y los niños, y que, por consiguiente, se tenía que utilizar un tratamiento distinto. El farmacéutico me contestó que no, que era simplemente la fragancia del producto: había un olor de niñas y otro de niños. Asignar el rosa para las niñas y el azul para los niños, o los

olores de forma diferencial, es un mecanismo de categorización y construcción social que va más allá de un color o una fragancia y continúa por dirigir una determinada tipología de juguetes para las niñas y otra diferente para los niños. Esto podría tener un gran calado, dado que puede incluso explicar algunas diferencias encontradas en capacidades cognitivas. Si jugamos siempre con legos o juguetes de construcción o delante de una pelota, ¿no seremos mejores en este tipo de capacidades vinculadas con la cognición espacial? Más adelante profundizaré en cómo el uso de un determinado tipo de juguete o el integrar una serie de roles de comportamiento puede influir en muchos aspectos emocionales y cognitivos de la edad adulta debido a los mecanismos de plasticidad cerebral.

Utilizamos el aspecto de los genitales del bebé para asignar un sexo legal que permanecerá en sus datos personales durante el resto de su vida (a no ser que quiera cambiarlo y la ley se lo permita). ¿Estamos seguros de que los genitales son un buen predictor de la identidad de género que tendrá una persona en la adolescencia, la edad adulta o la vejez? ¿No existen otros factores detrás de la identidad de género? ¿Podría ser que la organización cerebral y los cambios y la plasticidad que muestra a lo largo de la vida pudiesen también ayudar a explicar cómo se conforma la identidad de género? ¿Podría ser que las experiencias que tenemos a lo largo de la vida o cómo regulamos las emociones o se procesa la información cognitivamente también se constituyan como elementos que pudieran contribuir con su granito de arena? ¿Qué hay de las influencias culturales y de la sociedad en la que nos ha tocado vivir? Todos estos factores podrían estar detrás de la identidad de género de una forma dinámica; y no se les da la

importancia que merecen al centrarnos exclusivamente en los genitales que poseemos en el nacimiento.

Recuerdo las primeras fiestas de cumpleaños a las que asistió mi hija. Si la cumpleañera era una niña, el rosa y la purpurina se abrían paso entre imágenes de unicornios y hadas y lemas como «Be kind» o «Be a princess»; por el contrario, si el homenajeado era un niño, el protagonismo provenía de los dinosaurios y piratas en una amalgama de paleta de colores fríos, entre los que el verde y el azul irrumpían con fuerza, acompañados de lemas como «Be brave» o «Be an adventurer». También es sabido que los unicornios y las hadas son de niñas, mientras que los piratas y los dinosaurios son de niños; vuelvo con la ironía. A más de una madre o padre he escuchado decir: «No pongamos globos rosas, que mi hijo de cuatro años se va a sentir mal». Otra verdad inmutable: el rosa hace sentir mal a un niño de cuatro años. ¡Qué complicada puede resultar la crianza si hay que tener este conocimiento tan exhaustivo de lo que es de niñas y lo que es de niños! Me agoto con solo pensarlo.

La cosa no acaba ahí. Volvamos a nuestra fiesta. Mientras niñas y niños se persiguen y tiran por el barro del parque, bocadillo en mano y bocas manchadas de chocolate y galleta, es curioso ver cómo se comportan muchos padres y madres. Recuerdo que, habitualmente, se formaban dos corrillos: el de las madres y el de los padres. Más de una vez había escuchado: «Dejemos que ellas hablen de sus cosas, mientras nosotros hablamos de las nuestras». Esto me lleva a otra de las «verdades» que han sido «contrastadas», y es que madres y padres biológicamente están predeterminados para criar a sus hijas e hijos de una manera diferente y que, por ello, lo tienen que compartir con sus iguales, dado que de lo contrario los del otro sexo no lo entenderían. ¡Cuánta ironía se desprende de este apartado!

Me sorprendió mucho que además se programaran cenas solo para madres o solo para padres. En tanto que alguno de los progenitores se tenía que encargar de las hijas e hijos en casa, solo podía salir a cenar uno de ellos. A mí, personalmente, había algunas personas que no me caían especialmente bien, y no por ser madres o ser padres, sino porque hay personas que te caen mejor que otras.

Mi hija ya tiene diez años y lo que acabo de explicar, desgraciadamente, sigue ocurriendo. Nos tendríamos que plantear cómo estos estereotipos y acciones que llevamos a cabo calan en nuestras hijas y en nuestros hijos y cómo esto les influirá en los roles que desarrollarán en su vida adulta, incluso en las capacidades que mostrarán. No obstante, has de tener presente que la identidad de género no se agota ni mucho menos en los estereotipos y los roles de género, sino que va más allá.

Al asignar el sexo en el momento del nacimiento se confieren aspiraciones, intereses, expectativas y una serie de representaciones de lo que significa o debería significar ese sexo, que se irán incorporando a los rasgos de la persona a lo largo de su ciclo vital. En el capítulo 6 te explicaré que contar con dimorfismo en los genitales tiene un único objetivo, y es intercambiar el material genético en el proceso de producción; no obstante, la sociedad lo ha llevado a otro nivel, con ostensibles implicaciones. De esta forma, diferentes agentes del entorno de las niñas y los niños (no solo las madres y padres) implementarán un conjunto de prácticas performativas en un proceso basado en la repetición de aquello que se espera de una niña y de lo que se espera de un niño, de cómo deben vivir su cuerpo, cómo lo tienen que mostrar y vestir, etc.

En el capítulo anterior te he mostrado que el desarrollo de la identidad se encuentra vinculado a la interpretación que hacemos de los aspectos de nuestra persona o de nuestras acciones que serán

merecedores de elogios y alabanzas por adecuarse al grupo o a la sociedad de la que formamos parte. Por ello, las niñas y los niños aprenden a prestar atención a las reglas sociales y a inhibir aquellas conductas que son inadecuadas para el grupo o la sociedad, y a potenciar las que serían más apropiadas y encajarían mejor.

En la escuela parece existir un sistema de elogios y alabanzas diferencial para niñas y niños. A ellas habitualmente se las elogia cuando se comportan correctamente en el entorno escolar, mientras que a ellos se les alaba cuando hacen correctamente las tareas. Por añadidura, a ellos se les critica por portarse mal y a ellas se las reprueba por cometer errores en las tareas. Es decir, este sistema diferencial de elogios promueve que los niños focalicen su atención en el rendimiento académico y que las niñas hagan lo propio con el buen comportamiento, o sea, está vinculado a características de la propia identidad (portarse bien). Esto no solo tiene implicaciones sobre a qué aspectos las niñas y los niños prestan más atención, sino que también configura el impacto que el no recibir elogios puede tener sobre la autoestima, dado que cuando no se vincula con las características personales, el golpe en la autoestima puede ser mayor.

En los capítulos 1 y 2 he intentado arrojar algo de luz acerca de cómo se conforma nuestra identidad. En los siguientes apartados voy a adentrarme en la identidad de género y en distinguir y definir varios conceptos que requieren una delimitación para entender mejor el eje vertebral de este libro.

LAS NIÑAS NO JUEGAN AL FÚTBOL Y LOS NIÑOS NO SE PINTAN LAS UÑAS

Las ideas y las creencias acerca de la feminidad y la masculinidad se desarrollan en una sociedad y una cultura concretas, y pueden cambiar con el tiempo; entre ellas, las tradiciones culturales, los roles y las expectativas que tenemos de cómo se tiene que comportar y cómo tiene que pensar una mujer, un hombre u otra categoría diferente.

¿Por qué Almudena desea tanto maquillarse, pintarse las uñas o ponerse una minifalda con medias negras? ¿No se trata de aspectos de la vestimenta que la sociedad ha decidido que son característicos y propios de las mujeres? Si son elementos arbitrariamente establecidos, ¿qué tienen que ver con la identidad, con percibirse de una manera determinada? Almudena se siente mujer y quiere vestir su cuerpo con aquellos elementos que le hagan sentir que encaja en aquello que la sociedad reconoce como propio de las mujeres. Para Almudena es muy importante ese reconocimiento exterior que se inicia con el lenguaje, pero también cuando te identifican como mujer o como hombre.

Tal como te he contado en el capítulo 2, nuestro cerebro dispone de sistemas neurales que posibilitan que desarrollemos una identidad que sea compatible con la de las personas que nos rodean. Por lo tanto, el desarrollo de nuestra identidad se encuentra íntimamente vinculado a la interpretación que hacemos de todo aquello que nos encontramos alrededor, y lo social es de gran importancia para el ser humano.

Aprendemos a interpretar qué aspectos de nuestra forma de vestir o de comportarnos encajarán mejor en el grupo al que pertenecemos o en lo que los demás esperan de nosotras y nosotros. En el caso de Almudena (cuando todavía era Romeo para los que la rodeaban), aprendió que el entramado social en el que se crio asociaba una forma de vestir concreta al grupo de niñas; ella se

sentía niña y por eso deseaba poder vestirse de esa manera, para acercarse a lo que la sociedad determinaba que era propio de ese grupo. A su vez, aprendió que la sociedad no la veía como una niña, sino como un niño, simplemente por los genitales que mostró en el momento del nacimiento, y que si quería encajar en esa sociedad no podía vestirse ni comportarse como niña, a pesar de que lo desease.

Ya desde momentos muy tempranos de nuestra vida, adquirimos información acerca de qué forma de vestir o comportarnos garantizará que los demás nos acepten y no sintamos reprobación, aislamiento o rechazo y, por ende, dolor social. Almudena, desde muy pequeña, aprendió esta información, prestando atención a las reglas del grupo y de la sociedad, con lo que poco a poco fue regulando su conducta, reprimiendo aquello que pudiera salirse de estas reglas. Aprendió a ocultar a Almudena y a dar una imagen exterior del Romeo que la sociedad esperaba.

En el capítulo 2 también te he contado que el sistema nervioso no limita su actividad a reaccionar ante los elementos del entorno cuando estos tienen lugar, sino que se avanza y genera predicciones acerca de lo que podría suceder a continuación, teniendo en cuenta lo que ha sucedido en ocasiones previas. Si resulta que las consecuencias no son las que esperábamos y, por lo tanto, se produce un error en la predicción, contamos con tres sistemas neurales que van a trabajar de forma conjunta para marcar ese error y corregir acciones y predicciones futuras. Para ello, el cerebro diseña una serie de modelos de cómo funciona el mundo social y en ocasiones utiliza atajos cognitivos (estereotipos) que le facilitan la tarea de predicción. No obstante, hemos de ser cautelosos, dado que a veces podemos utilizar atajos que proporcionen una información sesgada de cómo es la realidad. Estos estereotipos pueden desempeñar un papel negativo en el funcionamiento

emocional y cognitivo de las personas. Más adelante te hablaré de los estereotipos de género. Mediante los mecanismos de plasticidad cerebral (que también te explicaré más adelante) es posible generar diferentes hojas de ruta para diferentes cerebros: los juguetes con los que juegan las niñas y los niños, los elogios que se les hacen en la escuela, los adornos que utilizamos en las fiestas de cumpleaños, etc.; todo ello va calando y configurando el cerebro de nuestras criaturas. En la sociedad en la que vivimos, los estereotipos acerca de las diferencias sexuales en distintos ámbitos (conducta, cognición, procesamiento de la información emocional, identidad, etc.) contribuyen a conformar solo dos etiquetas: niña/mujer y niño/hombre. Asimismo, dan como seguras información y premisas que no se apoyan en la evidencia científica. Por otro lado, mediante la plasticidad cerebral, las potenciales diferencias sexuales innatas quedan ligadas indisolublemente a lo adquirido. Incluso aquello que está detallado en la *receta* genética puede expresarse de distintas maneras, en función de las experiencias previas y del contexto en el que se encuentre la persona, tal como te detallaré en el capítulo 4.

Como punto de partida, es importante que entiendas que nuestro cerebro social posibilita que seamos capaces de identificar a los miembros de nuestro grupo (¿son niñas o son niños?) y de dirigir nuestra conducta y seleccionar los atributos ligados al cuerpo (por ejemplo, la vestimenta o los adornos) para que encajen con las reglas y creencias del grupo o la sociedad a la que pertenecemos («Los niños no se comportan así», «Las niñas no juegan al fútbol», «Los niños no se pintan las uñas», etc.).

En los siguientes apartados, te hablaré del sexo asignado en el momento del nacimiento y de distintos aspectos relacionados con el género que serán relevantes para entender muchos de los conceptos que iré tratando.

SEXO ASIGNADO EN EL MOMENTO DEL NACIMIENTO

En el momento del nacimiento asignamos a nuestros bebés un sexo. Esto se lleva a cabo en función del fenotipo observable (genitales, fundamentalmente los externos). Podríamos tener en cuenta el genotipo (cromosomas sexuales, XX o XY, con sus respectivos genes) u otros aspectos del fenotipo (gónadas, genitales internos), pero dado que habitualmente estos aspectos se encuentran relacionados, nos basamos habitualmente en los genitales externos que podemos observar sin pruebas médicas añadidas. Más adelante te hablaré del modelo de las 3G (Genes, Gónadas y Genitales). Según este modelo, si un embrión posee los cromosomas XX, tendrá ovarios (gónadas), se desarrollarán en la cavidad pélvica los tubos uterinos, el útero y la vagina (genitales internos). Los genitales externos serán todas aquellas estructuras que se encuentran fuera de la vagina (monte de Venus, clítoris y prepucio del clítoris, labios mayores y menores). Por el contrario, si un embrión tiene los cromosomas XY, las gónadas serán testículos, los genitales internos quedarán conformados por el epidídimo, los conductos deferentes, las vesículas seminales, la próstata y las glándulas bulbouretrales, y, finalmente, los genitales externos quedarán constituidos como pene y escroto, que quedan suspendidos desde el perineo. Las gónadas (ovarios y testículos) secretarán hormonas sexuales que influirán sobre el desarrollo de diferentes tejidos, incluido el tejido nervioso.

A priori, y teniendo en cuenta todo esto, puede parecer sencillo identificar el sexo biológico al que pertenece una persona. No obstante, en el capítulo 5 te explicaré algunas investigaciones que ponen en tela de juicio esa aparente simplicidad.

En 2018 se filtró un borrador de memorándum del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos al diario *The New York Times* en el que se proponía establecer una definición legal de si una persona era mujer o era hombre, basándose única e inmutablemente en los genitales con los que ha nacido. Según este borrador, el análisis del ADN podría resolver cualquier ambigüedad sobre la apariencia externa de los genitales y la medida facilitaría que las instituciones que reciben fondos federales, como las universidades y los programas de salud, discriminaran a las personas por su identidad de género. En el documento se afirmaba que los procesos para decidir el sexo en un certificado de nacimiento serían «claros, basados en la ciencia, objetivos y administrables». La reacción no se hizo esperar.

La prestigiosa revista *Nature*, una de las mejores publicaciones científicas, incluyó un editorial en el que criticaba profundamente esta medida. La propuesta se consideraba una idea terrible que debería descartarse, dado que carecía de base científica y echaría por tierra décadas de avances en la comprensión del desarrollo sexual —una clasificación basada en las características físicas internas y externas— y el género, una construcción relacionada con las diferencias biológicas, pero también arraigada en la cultura, las normas sociales, variables emocionales y cognitivas, y el comportamiento individual. El texto de *Nature* era contundente, ya que exponía que esta medida del gobierno socavaría los esfuerzos por reducir la discriminación contra las personas transgénero y aquellas que no encajan en las categorías binarias de mujer o de hombre.

Hoy sabemos que aproximadamente un 1 por ciento de la población presenta un desarrollo sexual diferente, modificaciones en los ejes endocrinos, genes que no se expresan u otros que se

expresan en demasía, y un largo etcétera que puede desembocar en unos órganos sexuales que no encajen en esta categoría binaria. No obstante, durante buena parte del siglo XX, estas diferencias en los órganos sexuales habían sido corregidas quirúrgicamente para que las personas que las experimentaban encajasen en alguna de estas dos categorías de órganos sexuales.

El editorial de *Nature* subrayaba de forma clara que la comunidad médica y científica considera en la actualidad que el sexo es más complejo que simplemente el binarismo mujer/hombre, y que el género es un espectro que incluye también a las personas que no se identifican ni como hombres ni como mujeres. En este contexto, por ejemplo, la Academia Americana de Pediatría comenzó a aconsejar a los médicos que tratasen a las personas según el género con el que se identificaban, independientemente de los órganos sexuales que tuviesen o el cariotipo que presentasen. Más tarde argumentaré por qué a la ciencia le cuesta llegar a conclusiones definitivas sobre el desarrollo sexual.

El investigador de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) Art Arnold ha mostrado que muchas de las diferencias fisiológicas entre mujeres y hombres están causadas por las hormonas sexuales procedentes de los ovarios y los testículos. Sin embargo, en su laboratorio han descubierto que algunas diferencias también están causadas por genes de los cromosomas sexuales que actúan fuera de las gónadas. El equipo de investigación de Arnold ha puesto de manifiesto que es posible distinguir el papel de los cromosomas del de las gónadas, y ha confirmado que ambos pueden evolucionar por separado con impactos muy diversos en la anatomía y la conducta. Además, la carga hormonal no es estática; oscila de forma notable según el entorno y los hábitos de vida. Esta variabilidad se extiende a los genitales, los cuales, aun siendo

plenamente identificables, exhiben una diversidad morfológica sorprendente. Me gustaría que partieras de la idea de que el sexo como una categoría binaria es, en el mejor de los casos, una aproximación.

Por otro lado, puedes pensar que las mujeres son menos fuertes o más bajas que los hombres. Hoy sabemos que las diferencias entre los sexos suelen seguir una distribución de probabilidad bimodal. ¿Qué significa? Resulta que si representas en una gráfica las alturas de todas las mujeres de nuestro país, te quedaría una especie de curva invertida en la que el pico de la curva correspondería al valor más frecuente de altura en las mujeres. Si hicieras lo propio con las alturas de los hombres, te saldría otra curva diferente con un pico (valor más frecuente de altura en los hombres) también distinto. Pues resulta que ambas curvas se solaparían. Esto pone de manifiesto que las mujeres son menos altas que los hombres, pero solo en promedio, y que existen hombres con alturas inferiores a la más frecuente entre las mujeres. Esto se puede aplicar a muchas otras variables cognitivas o conductuales.

En definitiva, ni el sexo sigue un estricto binarismo, ni las diferencias entre los sexos se mantienen en categorías de blanco o negro. La comunidad científica nos está advirtiendo de que el desarrollo sexual es complejo (genes, gónadas, órganos sexuales internos, órganos sexuales externos, características sexuales secundarias, etc.) y que en la identidad de género influyen múltiples factores que además pueden interaccionar de forma marcada.

¿QUÉ ES LA IDENTIDAD DE GÉNERO?

Las niñas y los niños van aprendiendo desde edades tempranas unas diferencias que la sociedad y la cultura consideran como femeninas o masculinas. De forma paralela, asocian dichas diferencias con las diferencias existentes entre los cuerpos. En este contexto, se va conformando la «identidad de género» como una experiencia interna, individual y profunda del género que cada persona siente, la cual puede o no corresponder con el sexo asignado al nacer. Para que se genere esa experiencia, necesitas de tu cerebro. Este tiene su trayecto de desarrollo estampado en los genes, pero no está exento de las influencias del entorno sociocultural en el que vivimos ni tampoco de las experiencias que vaya teniendo la persona.

Tal como te he explicado a lo largo de los capítulos anteriores, las personas estamos sumergidas en un entorno del que recibimos información de forma continua y en el que nos relacionamos con otras. La actividad cerebral nos confiere una interpretación del mundo que nos rodea, a la que llamamos realidad, y nos proporciona una sensación de continuidad en el tiempo y de ubicación en el espacio. Asimismo, la actividad cerebral también es la responsable de la experiencia subjetiva de identidad.

Seguramente te percibes a ti misma o a ti mismo como una unidad en el espacio y el tiempo; eres consciente de que existes, respiras, comes, sientes, piensas y un largo etcétera de acciones o estados. Asimismo, sabes distinguir muy bien dónde acaba tu cuerpo y dónde empieza la silla en la que te sientas habitualmente. La ropa que llevas puesta no es un sello indeleble que te acompañará siempre, sino que es algo de quita y pon. Tu memoria te hace recordar la persona que fuiste en el pasado y la que eres ahora. A pesar de percibir diferente, con el paso del tiempo sabes que siempre fuiste tú. No conocemos de forma detallada cómo nuestro cerebro es capaz de crear esa experiencia consciente de nosotras o

nosotros mismos, aquello que podríamos denominar el yo. Pero sabemos que esa experiencia se genera a partir de la percepción consciente y no consciente de nuestro propio cuerpo y su relación con el espacio y con otros objetos y cuerpos, y tiene una continuidad gracias a nuestra memoria. Esa identidad o consciencia de nosotras o nosotros mismos permanece a lo largo de nuestra vida y nos permite distinguirnos de otras personas.

Imagínate que te acabas de despertar; de los resquicios que ha dejado una persiana que no ha concluido su recorrido, se cuelan tímidos rayos de luz que delatan la presencia de finas partículas de color claro que se mueven de forma azarosa al cruzarse en su trayectoria. Sobre tu mano se proyecta el perezoso sol que está emergiendo, creando zonas de luces y sombras. Te percatas de la presencia de un fino vello sobre tu antebrazo. La boca pastosa, y sobre las pestañas una minúscula, pero dura, legaña amenaza a tu ojo izquierdo. Sientes el estómago vacío y la necesidad de vaciar el líquido que se ha acumulado en tu vejiga. Delante de ti hay un mundo que te envuelve con sus colores y contrastes y un mundo interno que te proporciona sensaciones viscerales diversas y hace que tengas hambre, sed o ganas de orinar. Te das cuenta de que todo eso te está sucediendo a ti; estás en tu habitación, en ese preciso instante; eres tú.

¿Cómo es posible que de 85.000 millones de neuronas emerja el sentimiento de ser yo, ese darse cuenta de que las cosas nos suceden a nosotras? Mi amigo y mentor Ignacio Morgado sugiere que «la consciencia es el estado de la mente que nos permite darnos cuenta de nuestra propia existencia, de la del resto del mundo y de las cosas que acontecen en él» (*El espejo de la imaginación*, 2025). Esto es muy importante para que seamos capaces de conocer la información relevante y poder guiar la conducta en un medio

cambiante y lleno de retos. Asimismo, la experiencia consciente conlleva un sentido del yo, ese «darse cuenta»; esto tiene un profundo calado en la definición de nuestra identidad e incluso en nuestro sentido de agencia. El neurobiólogo Robert Sapolsky sugiere que la percepción de libre albedrío podría ser ilusoria (*Decidido*, 2025); algunos estudios neurofisiológicos y otros llevados a cabo con técnicas de neuroimagen no invasivas han mostrado que el procesamiento de la información en el cerebro puede preceder a la propia consciencia y que una decisión puede estar tomada antes de que seas consciente de ello, aunque sea solo unos pocos milisegundos antes. No obstante, nuestra identidad nos proporciona el sentir que podemos determinar el comportamiento y la cognición de forma voluntaria. Tú sientes que eres una persona con voluntad y que eres dueña de tu conducta, actuando de forma libre cuando tomas decisiones.

La percepción de identidad da coherencia a otros estados mentales, a las funciones cognitivas y a nuestras acciones. Pensamos sobre nosotras y nosotros mismos, nos sentimos tristes o alegres, recordamos episodios que nos han sucedido en el pasado, tomamos decisiones en función de aquello que queremos o pensamos que es lo más beneficioso, o comemos para saciar nuestra hambre. El eje vertebral es un yo en un mundo rodeado de personas y cosas con las que interactuamos; es la sensación de ser en el acto de conocer el mundo que nos rodea y a las demás personas que conviven en él.

La mente es una colección de procesos, y es el cerebro el que crea esa mente. Curiosamente, es por la mente por la que conocemos y sentimos nuestro cuerpo. Cuerpo y mente conforman una relación inseparable.

Me encantan los espectáculos de magia. Tengo un amigo, el Mag Stigman, que es capaz de engañar al cerebro de tal forma que genera ilusiones que parecen inverosímiles. En 2025 tuve la oportunidad de compartir con él una charla en un congreso de neurociencia: él hacía trucos de magia y yo describía cuál era la explicación cerebral de la ilusión que el mago había creado. Fue la ponencia más difícil que he dado nunca; no te imaginas lo complicado que me resultó dar una explicación sin desvelar los entresijos que había detrás de cada ilusión que había conseguido gestar en un público muy entregado, sobre todo porque entre el público se encontraban mi hija y la hija de la que era mi pareja. El cerebro tiene una forma de procesar la información que hace que en algunas ocasiones la complete, la modifique o pase por alto aspectos vertebrales, hasta dejarse engañar por un mago habilidoso como Stigman. Quizá la ilusión más grande creada por nuestro tejido nervioso es creer que la mente y la identidad que se genera, el sentido del yo, las sentimos dentro de los límites físicos de nuestro cuerpo y nunca fuera de él. Me explicaré: existen drogas que pueden hacer que tus pensamientos vuelen por una habitación mientras tu cuerpo permanece en otro extremo. Afortunadamente, salvo la excepción de algunas drogas o de ciertos estados patológicos, esto no suele ocurrir y cuerpo e identidad van de la mano, juntos. El cerebro dedica mucha energía para generar esta ilusión de que la mente y el sentido del yo se encuentran dentro de los límites del cuerpo, acompañándolos. Esto es así para facilitar que nos movamos con eficacia para conseguir propósitos y metas, y percibir que aquello que conseguimos será en beneficio «nuestro». El percibir la identidad dentro de los límites de un cuerpo hace que gestemos una relación especial con ese cuerpo, que lo sintamos en una u otra dirección.

Tu identidad va contigo a todas partes, dondequiera que vas, y proporciona coherencia a otros estados mentales. Es la identidad la que da sentido a tu vida: ser consciente de que eres tú y que estás «dentro» de tu cuerpo. Tu «yo» tiene cuerpo y no lo percibes de forma neutra, sino que lo haces en función de sus características fundamentales: su forma, la manera en que lo vistes e incluso la forma en que lo utilizas para comportarte dentro de la sociedad en la que vives.

Una característica diferencial de tu cuerpo desde el momento del nacimiento son los órganos sexuales externos. En general, las personas nacemos con dos orejas, dos manos o dos piernas, pero hay algunas personas que nacen con vulva y otras con pene. Para reproducirse sexualmente, el ser humano precisa de la interacción de dos sexos con una anatomía diferencial. Resulta tan distintiva y saliente que ya desde el nacimiento utilizamos esa característica para clasificar a las personas en dos grupos, a pesar de los problemas que he sacado a relucir en el apartado anterior. Antonio Guillamón, entre otros autores, se refiere a ello en sus publicaciones en inglés como *gendered self*; sería algo así como un «yo» o una identidad *generificada*.

En este contexto, la identidad de género es la percepción intensa de identificarse como mujer, como hombre, como ambas, como ninguna o identificarse en otra categoría diferente. La identidad de género implica una preparación inicial del cerebro, pero también un desarrollo psicológico y cognitivo de la identidad, un proceso de socialización con una influencia a través de la cultura y las instituciones sociales, así como la puesta en marcha de diferentes aspectos de cognición social, que utilizarán los conocimientos que poseemos sobre el género para procesar la información acerca de las personas (y sobre nosotras mismas) en el día a día. Las personas

aprendemos e interiorizamos estilos conductuales, cognitivos y actitudinales, así como los hábitos, los roles y las expectativas que la sociedad ha determinado que son características del sexo que nos han asignado en el momento del nacimiento.

Todo esto no está reñido con que en la construcción de esa identidad de género también influya la expresión diferencial de los genes en el sistema nervioso, en momentos críticos del desarrollo y a lo largo de nuestro ciclo vital. La cosa no queda ahí, dado que el entorno y las experiencias que tenemos a lo largo de nuestra vida pueden afectar a la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso, a través de procesos epigenéticos y a través de mecanismos de plasticidad cerebral. Mediante la plasticidad cerebral, las potenciales diferencias sexuales innatas quedan ligadas indisolublemente a lo adquirido. Incluso aquello que está detallado en la *receta* genética puede expresarse de distintas maneras, en función de las experiencias previas y del contexto en el que se encuentre la persona.

Por otra parte, el cerebro produce estados mentales conectados indefectiblemente a una persona concreta, con cuerpo, a una identidad y a una identidad de género. Esto se produce en virtud de la forma que tenemos de percibir el mundo y nuestro cuerpo gracias a nuestros sistemas sensoriales, a lo que se añaden la percepción de continuidad que nos proporcionan los sistemas neurales de memoria y el efecto de emociones y sentimientos.

Cuando piensas en ti, en tu cerebro se origina una autorrepresentación de tu cuerpo y de todo lo que lo rodea para gestar tu identidad, tu «yo». La autorrepresentación que tienes de tus genitales o de tu forma corporal, es decir, si tienes pechos, vello, si la grasa se distribuye de una manera u otra, etcétera, es de vital relevancia para gestar tu identidad de género. Cuando los genitales

y la forma corporal no concuerdan con la percepción que tienes de ti misma, se puede producir un profundo rechazo por ese cuerpo. Por ello, para dejar ese malestar y afirmar la identidad que se percibe sobre el género, algunas personas requieren un tratamiento quirúrgico u hormonal que modifique sus genitales y sus caracteres sexuales secundarios. Almudena sufrió un marcado rechazo desde que era pequeña por sus características sexuales primarias y secundarias, lo cual la empujó al episodio vivido en la carpintería de su abuelo que te he contado en la introducción.

Las ideas y creencias acerca de la feminidad y la masculinidad se desarrollan en una sociedad y cultura concretas, y cambian con el tiempo. No todas las culturas expresan el género de la misma forma y, por lo tanto, se integrará de manera diferente en la identidad. El que la identidad de género no coincida con el sexo asignado al nacer, como en el caso de Almudena, no es un fenómeno exclusivo de la actualidad o de la sociedad en la que vivimos; este hecho ha sido documentado a lo largo de la historia en numerosas culturas, lo que permite una conclusión antropológica: se trata de un hecho intrínseco a la naturaleza y diversidad humanas.[1]

Hay personas que se perciben fuera de un sistema binario de género; se sienten de un género que no es de mujer ni de hombre, se identifican con ambos o con ninguno. Por ello no podemos decir que exista solo una consciencia de ser mujer o de ser hombre, sino que podría responder a una diversidad mayor. La identidad de género, por lo tanto, se resiste a una partición en dos categorías bien establecidas y se entiende mejor como una distribución continua que va de lo femenino a lo masculino, con diferentes combinaciones entremedias.

La identidad de género es un fenómeno muy complejo que requiere la preparación del cerebro a través de diferentes

mecanismos, un intrincado desarrollo emocional y cognitivo, y un proceso de socialización y adquisición de rasgos vinculados a la cultura y la sociedad en la que se vive, en donde la epigenética y los mecanismos de plasticidad cerebral pueden moldear las redes neuronales implicadas. Esto nos lleva a pensar que se instaura de forma progresiva y en un largo proceso, y no queda determinado cuando aparecen los genitales externos. De igual forma, tampoco se trata de un constructo social arbitrario sin una cimentación biológica.

DIFERENCIAS CONCEPTUALES: SEXO ASIGNADO AL NACER, ORIENTACIÓN SEXUAL Y LA CONSTRUCCIÓN DE ROLES Y ESTEREOTIPOS

El **sexo asignado al nacer** puede o no coincidir con el género con el que se identifica una persona. Si existe coincidencia, a esa persona la meteremos en la categoría de cisgénero. En el caso de que no coincida, la categoría será la de transgénero.

En el capítulo 6 te hablaré de la conducta sexual y de que no se agota en el objetivo de la reproducción, sino que facilita las relaciones entre las personas y la consolidación de vínculos, hasta el punto de constituirse, incluso, como una herramienta de cohesión y estructuración social. En este contexto, la **orientación sexual** que tiene una persona responde a un patrón de atracción emocional, romántica o sexual duradera que siente hacia otras personas (o, también, la ausencia de tal atracción). No se necesita haber llevado a cabo conductas sexuales para experimentar esta atracción, que suele surgir antes de la adolescencia. Asimismo, la orientación sexual no es una elección consciente que pueda cambiarse voluntariamente. Si bien se clasifica comúnmente como

heterosexualidad, homosexualidad o bisexualidad, la orientación sexual se debería entender como un amplio espectro de atracciones.

Es importante aclarar que la orientación sexual es independiente del sexo asignado al nacer y de la identidad de género. Te lo explicaré más adelante con el ejemplo de Almudena y de su pareja, Laura.

Por otro lado, la experiencia subjetiva de identidad, es decir, esa percepción intensa que tienes inherente a ser tú, mujer, hombre o cualquier otra variante, se puede mostrar mediante una serie de manifestaciones.

La **expresión de género** se refiere a la exteriorización de rasgos que una sociedad determinada asocia o etiqueta como «femeninos» o «masculinos» dentro de su marco normativo. Esta expresión incluye elementos visibles, como la ropa, las aficiones, los gestos, etc., que se consideran socialmente adecuados para las mujeres o los hombres en un contexto dado. Es fundamental entender que esta concepción de lo normativo es dinámica y varía significativamente a través de las diferentes sociedades y épocas históricas. La sociedad en la que vivimos traza la hoja de ruta de un sistema de género binario. No obstante, si nos paramos a pensar, es difícil encontrar a nuestro alrededor a personas que tengan gustos, intereses o actitudes exclusivamente femeninas o exclusivamente masculinas.

En 2019, Gülgöz y colaboradores realizaron un estudio exhaustivo sobre el desarrollo de la identidad de género y de la expresión de género en una cohorte de niñas y niños transgénero de entre 3 y 12 años que, en la primera infancia, se identificaban y vivían como un género diferente al sexo que se les asignó en el nacimiento. Se compararon con niñas y niños (189 eran hermanas y hermanos, y 316 eran controles) cuyo género era congruente con su sexo

asignado en el momento del nacimiento (cisgénero) y se recogió información sobre juguetes favoritos, estilo de vestir, compañeros de juego preferidos y expectativas de futuro como mujeres o como hombres, etc. Estos autores mostraron que las niñas y los niños transgénero manifestaban una identidad de género sólida y coherente con su género sentido; también sus preferencias y comportamientos se alineaban con dicho género, y no con el que se les había asignado al nacer. Asimismo, los patrones de desarrollo de género de los niños transgénero y cisgénero mostraron coherencia en todas las medidas. Por último, los autores observaron diferencias mínimas o nulas en la identidad de género o la expresión de género en función del tiempo que las niñas y los niños transgénero habían vivido como su género actual. Este trabajo muestra que no existen diferencias entre las niñas transgénero y las cisgénero ni entre los niños transgénero y cisgénero en cuanto a la identidad de género ni a la expresión de género, y que la asignación de sexo en el momento del nacimiento y la crianza parental basada en dicha asignación no siempre define cómo un niño se identifica o expresa su género más adelante. Esta investigación resulta importante en tanto que pone de manifiesto que una niña transgénero que nació con genitales masculinos y fue criada por sus padres, por ejemplo durante quince años, como un niño, resulta que se identifica como niña de igual forma a como se identifica una niña cisgénero que ha sido criada por sus padres como una niña durante esos quince años. Asimismo, la primera expresa su género de igual forma que la segunda y con la misma intensidad. Me gustaría que pensaras en el caso de Almudena y en lo claro que lo tenía desde que era pequeña: era una niña, por mucho que hubiera nacido con genitales masculinos y por mucho que la intentaran criar como un niño.

Todo ello nos lleva otra vez a la premisa fundamental de que la identidad de género se cimenta en el cerebro y no en los genitales que poseemos en el momento del nacimiento. En el desarrollo, los genitales podrían tomar una dirección y el cerebro otra diferente. Tal como te explicaré en el capítulo 5, la diferenciación sexual de las gónadas se produce en los primeros meses de gestación, mientras que la diferenciación sexual del cerebro (de las redes involucradas en la reproducción sexual) tiene lugar en la segunda mitad de la gestación. Si estos procesos se desconectan, una persona puede presentar unas gónadas y unos órganos sexuales que no correspondan con el tejido nervioso en cuanto a la identidad de género.

¿Esto elimina las influencias del entorno? Para nada. Existen mecanismos epigenéticos que podrían modificar la hoja de ruta cerebral, sin olvidar cómo, mediante los mecanismos de plasticidad cerebral, se puede influir en la organización y función del sistema nervioso. Una cosa es la experiencia subjetiva de identidad, es decir, la percepción intensa que tienes inherente a ser tú, con un cuerpo, y otra diferente es cómo exteriorizas los rasgos y comportamientos que una sociedad determinada asocia o etiqueta como «femeninos» o «masculinos». Para poder realizar dicha exteriorización debes adquirir e interiorizar estos aspectos, y lo has de hacer en un entramado de relaciones sociales.[2]

Por otro lado, la sociedad y la cultura en la que nos encontramos también dictan un conjunto de conductas y normas que son permitidas y censuradas en función del género asignado a cada persona desde la infancia, teniendo presente el sexo como punto de referencia para la asignación. En este contexto, lo «femenino» y lo «masculino» se cimentan en aspectos sociales y culturales que se encuentran vinculados a distintas obligaciones, que señalan las

capacidades y competencias de unas y otros, y regulan las tareas que pueden llevar a cabo y la contribución social que desempeñan. Se trata de los **roles de género**. El rol de género dependerá de los valores, creencias y expectativas que tiene la persona.

Para Lu Ciccia, doctora en Estudios de Género, licenciada en Biotecnología y autora del libro *La invención de los sexos* (Siglo Veintiuno Editores, 2023), la identidad de género no se agota en un rol. La autora sostiene que la identidad de género adquiere una dimensión ontológica que trasciende la mera funcionalidad del rol de género. No se limita a una vivencia privada del género, sino que constituye un imaginario corporal complejo y una forma específica de habitar el mundo: una subjetividad corporizada. Desde esta perspectiva, el conflicto no reside en la identificación con uno, ambos o ningún género, sino en la presunción determinista de que la genitalidad predefine las habilidades cognitivas y, por ende, las capacidades de mujeres y hombres que estipularán los cometidos que tendrán en la sociedad. En última instancia, la autora cuestiona la persistencia de la idea que establece una correlación directa e inamovible entre la anatomía genital y la identidad de género.

Para Frans de Waal, primatólogo y doctor en Biología por la Universidad de Utrecht, el rol de género en los seres humanos está sujeto a predisposición de aprendizaje. Nacemos con un cerebro preparado para adquirir con facilidad los roles de género. Aunque son una construcción cultural, se asimilan con una rapidez y solidez asombrosas. Esta facilidad con la que la infancia los adopta sugiere un trasfondo biológico: niñas y niños parecen recibir una «impronta» de género, de forma similar a como los patos la reciben de su especie. Al imitar a adultos de su mismo sexo —reales o ficticios—, no solo responden a directrices sociales como la de disfrazarse de hadas o piratas; responden también a su propia neurobiología.

Estudios de neuroimagen revelan que imitar modelos del propio género activa los centros de recompensa cerebrales, un efecto que no se produce al imitar al género opuesto. Asimismo, las niñas y los niños prestan más atención a los modelos del género con el que se identifican. En primates no humanos se ha podido comprobar que también prestan más atención e imitan a modelos del mismo sexo. En Costa Rica, por ejemplo, las hembras de mono capuchino emplean diversas estrategias para extraer semillas de frutos nutritivos, mientras que los machos muestran indiferencia al ejemplo materno, las hijas replican con exactitud la técnica de sus madres. Un fenómeno similar ocurre con los chimpancés: las crías hembra imitan meticulosamente el uso de herramientas para extraer termitas, una conducta que no cala en los hijos. Asimismo, entre los orangutanes, las hembras adolescentes mantienen una dieta idéntica a la de sus madres, mientras que los machos optan por una alimentación más variada.

Por otro lado, los **estereotipos de género** son el conjunto de atributos que una sociedad asigna y espera de mujeres y hombres. Estos estereotipos pueden operar como arquetipos rígidos que definen un modelo socialmente validado de lo que significa «ser mujer» y «ser hombre». Al fijar estos modelos se dictan las funciones, tareas y comportamientos que se consideran apropiados o exclusivos para cada género, lo que puede impulsar un sistema de desigualdades en las relaciones.

En la sociedad actual, los mensajes acerca de las diferencias de género los podemos encontrar en todos los sitios. Los estereotipos residen en nuestra memoria social y semántica compartida, y actúan como esquemas cognitivos. Estos permiten al cerebro economizar esfuerzo, realizar predicciones rápidas y suplir información faltante para generar un marco de referencia que oriente nuestro

comportamiento en las interacciones sociales. El cerebro está constantemente analizando las normas de nuestra sociedad y los rasgos que son deseables para lograr la integración en los grupos que identificamos como valiosos o apropiados. Esta búsqueda internaliza los estereotipos que definen nuestra apariencia, la conducta y lo que se espera de nosotras. El resultado de este proceso influye directamente en la conformación de nuestra identidad. La importancia de este fenómeno es tal que justifica la existencia de redes cerebrales dedicadas específicamente al procesamiento y almacenamiento de etiquetas sociales (véase el capítulo 2), las cuales se distinguen de aquellas involucradas en el conocimiento general (véase el capítulo 1). Asimismo, las redes que procesan los estereotipos se superponen a las relacionadas con la identidad. Estas creencias están profundamente arraigadas en el proceso de socialización, y resulta extremadamente difícil desafiar los estereotipos, especialmente aquellos intrínsecamente ligados a la identidad personal (por ejemplo: «Soy mujer y, por tanto...»).

Ciertos estereotipos funcionan como una profecía autocumplida, pues generan un sistema integrado de resultados que impulsa la manifestación de la conducta que se les atribuye. Un ejemplo claro es el siguiente: si se parte del estereotipo de que las niñas son menos aptas para tareas espaciales, y por ello solo se les ofrecen piezas de construcción a los niños con la etiqueta de ser juguetes «para niños», se limita su exposición y desarrollo, lo cual confirma la creencia inicial.

Desde las primeras etapas de la vida, los niños comienzan a establecer distinciones rudimentarias entre las categorías tradicionales de género (femenino y masculino). La conciencia, el conocimiento y la comprensión de estas categorías progresan desde la infancia hasta la niñez. Este conocimiento y la posterior

identificación con el propio género tienen un impacto profundo en múltiples aspectos del desarrollo infantil; entre ellos, los comportamientos (como el juego y la apariencia), las relaciones con sus pares (evidenciadas en la segregación de género) y sus actitudes hacia los demás. A la edad de seis meses, los bebés ya son capaces de discriminar dos categorías de personas basándose únicamente en la voz. En un hallazgo que sugiere la formación temprana de expectativas de género, los bebés fijan su atención durante más tiempo cuando escuchan voces graves asociadas a rostros femeninos y voces agudas conectadas con rostros masculinos. Esta reacción de mayor atención (o «fijación de la mirada») indica que se ha infringido su expectativa sobre la concordancia habitual entre el tono vocal (grave o agudo) y el género del rostro percibido. A la edad de veintiún meses, las niñas y los niños comienzan a emplear las etiquetas de género de forma precisa, y logran autoetiquetarse correctamente como «niña» o «niño». Las investigaciones han demostrado que las niñas suelen aplicar estas etiquetas a edades más tempranas. Es plausible que esto se deba a que los indicadores de género visibles y los complementos asociados a estereotipos femeninos sean, en muchos contextos, más distintivos y salientes que los utilizados por los niños (por ejemplo, faldas, brillos, diademas o pendientes), lo que facilitaría una identificación y categorización más rápida. Entre los tres y los cuatro años, las niñas manifiestan una oposición más marcada que los niños a vestir prendas que no concuerden con la vestimenta socialmente identificada como femenina. Asimismo, un estudio de Martin y Ruble (2004) demostró que, a la edad de cuatro o cinco años, los niños y niñas ya poseen una conciencia muy desarrollada de las diferencias entre mujeres y hombres. Esta conciencia va más allá de los atributos superficiales (como la

apariencia o la vestimenta), y abarca la asociación de esas diferencias con los roles de acción y las ocupaciones que se perciben como apropiadas. En esta misma etapa, los menores también comienzan a etiquetar objetos cotidianos como inherentemente femeninos o masculinos. Hasta aproximadamente los siete años, las niñas y los niños demuestran una marcada inflexibilidad respecto a sus convicciones sobre los roles y los estereotipos de género. Durante este periodo, su conducta y percepción están fuertemente guiadas por un «navegador de género» interno, que establece y refuerza lo que se considera apropiado para cada género. Suelen ser marcadamente rígidos en la elección de sus actividades lúdicas y en la selección de sus pares. Esta rigidez categórica impulsa la segregación de género en el juego, limitando las opciones y reforzando las normas internas. Este fenómeno es evidente en situaciones como las contrariedades sociales que experimentan algunos menores al intentar participar en actividades no normativas, lo que refleja la presión de los compañeros para mantener la conformidad de género, como Almudena en el patio de su colegio.

Almudena se siente mujer e intenta ajustarse a las preferencias y las actividades en la forma de vestir que se atribuyen a ese género. Esto es así porque integramos esa información sobre el género desde momentos muy tempranos del desarrollo. Ya en la adolescencia, tenemos interiorizados los estereotipos de género vinculados con el comportamiento social, con la expresión emocional, con las competencias y capacidades y con nuestro cuerpo. Como en el caso de Almudena, las expectativas que tenemos vinculadas al género, en cuanto a los estereotipos, hacen que muchas personas asuman toda esta carga cultural respecto a cómo se tienen que comportar o qué ropa tienen que llevar; esto es así en un intento de validar su identidad de género mediante

diferentes manifestaciones que le son propias según las asunciones culturales del tejido social en el que se encuentran. A Almudena le resulta importante que la sociedad identifique correctamente las manifestaciones asociadas a su identidad de género. Lo que queda bajo la piel quiere manifestarse.

En definitiva, podemos decir que las niñas y los niños muestran un conocimiento general sobre el género desde edades muy tempranas, y son capaces de identificar objetos o acciones de su entorno como apropiados o no a su género. Nuestro cerebro predictivo está continuamente buscando reglas de participación en la sociedad en la que vivimos, y ello influye en nuestra identidad. Los estereotipos no son inocuos, sino que ejercen un efecto tangible en el desarrollo de niños y niñas y en las decisiones vitales que tomarán. Debemos considerar que el cerebro en desarrollo busca de forma continua las normas y expectativas que definen la pertenencia a un grupo. Es evidente que los estereotipos de género ofrecen hojas de ruta marcadamente diferentes a niños y niñas, cuya influencia puede ser determinante a lo largo de sus vidas. Asignar lo que puede o no puede hacer una mujer o un hombre y cómo tiene que comportarse según su género conduce a la **estratificación de género**. Esto puede implicar una distribución desigual de recursos socialmente valorados (como el poder, el prestigio, la libertad o la propiedad) y, por consiguiente, una posición diferente en la escala social.

Iniciaba el capítulo hablándote del rosa y del azul; yo prefiero pensar, como dice Amaral, que somos «peces de colores que se cruzan dando vueltas en un mundo en blanco y negro». A pesar de la coincidencia cinematográfica con *Rumble Fish* (1983), dirigida por Francis Ford Coppola, esta canción de Amaral (*Peces de colores*, 2019) está inspirada en un caso real, el de Gabriel Delgado, un joven transgénero de Calatayud que luchó por el reconocimiento de

su identidad. Después de recoger más de 200.000 firmas, el Ministerio de Justicia reconoció el cambio de nombre tras la denegación inicial en el Registro Civil de su ciudad. Almudena tampoco lo tuvo fácil con aquel policía que guardó su documentación en un oxidado cajón de una vieja comisaría.

Parece ser que hasta los dos años ni las niñas ni los niños muestran preferencia alguna ni por el color azul ni por el rosa. No obstante, a partir de ese momento se produce un cambio radical y las niñas empiezan a preferir el color rosa, mientras que los niños lo rechazan. Estos datos muestran que las criaturas adquieren los estereotipos y las etiquetas de género modificando sus preferencias y su conducta para que encaje con el rumbo que la sociedad marca sobre lo que es de niñas y lo que es apropiado para los niños. Este tipo de etiquetas limita las posibilidades de unas y excluye a los otros. La sociedad en la que vivimos envía una miríada de mensajes que se transmiten a través de estereotipos de género repletos de creencias sobre las competencias, aptitudes y papeles que pueden desempeñar las mujeres y los hombres. Esta información cala de manera marcada en el proceso de construcción de nuestra identidad de género.

HARRY POTTER Y EL FEMINISMO TRANSEXCLUYENTE

A mediados del siglo xx se intensificaron un conjunto de problemas sociales y emergieron otros que avivaron las preocupaciones de distintas corrientes feministas. En ese contexto, surgió un movimiento que ponía en tela de juicio algunas premisas deterministas que parecían enquistar y perpetuar la brecha entre

mujeres y hombres en una sociedad patriarcal. Se instó a diferenciar el concepto de «sexo» del concepto de «género»: el primero se utilizaría para referirse al sexo biológico asociado en el momento del nacimiento, mientras que el segundo serviría para referirse a aspectos sociales.

Recuerdo cuando cayó en mis manos el libro de J. K. Rowling *Harry Potter y la piedra filosofal*. Me atrapó desde el principio. El tema no era nuevo, pero tal como estaba planteado generaba interés: en un mundo donde los humanos comunes desconocen que la magia existe, un huérfano de once años llamado Harry Potter descubre que es un mago famoso por haber sobrevivido de bebé al ataque del tenebroso Lord Voldemort. Al ingresar en el colegio Hogwarts, Harry deja atrás una vida de maltrato para sumergirse en una cultura de lealtad y aprendizaje junto a sus amigos Ron y Hermione. El libro estaba bien escrito y lleno de enseñanzas sobre el valor de la amistad, la importancia de las elecciones personales y muchos otros valores que encajaban con mi forma de pensar. Se estaba convirtiendo en un éxito, con lo que podría ser una obra para acercar el hábito de la lectura a los más pequeños; estos y los adultos podían hacer lecturas diferentes de la obra, pero disfrutar de una historia bien hilvanada. A este libro le siguieron más y pronto se convirtió en una saga que marcó a toda una generación por sus mensajes de aceptación, amor y lucha contra el prejuicio, lo cual choca con las posturas que muestra actualmente su autora. La controversia comenzó en 2019, cuando Rowling apoyó a Maya Forstater, quien sostenía que el sexo biológico es inmutable. En 2020, la autora publicó un ensayo detallando sus críticas al activismo transgénero, fundamentadas en el esencialismo biológico. Rowling argumentaba que borrar el concepto de sexo biológico invisibilizaba la opresión específica de las mujeres y ponía en riesgo sus espacios

seguros (baños, refugios o prisiones) ante posibles agresores. Además, expresaba una marcada preocupación por el aumento de transiciones en jóvenes, sugiriendo un posible contagio social. Como si Almudena hubiera decidido sentirse chica teniendo unos genitales de chico por un simple contagio social o por encajar mejor, con todo lo que ello le supuso durante su historia vital. Lo que no tiene en cuenta Rowling es que el dimorfismo sexual no solo está en los genitales, sino también en el sistema nervioso y que de este emerge la identidad de género.

El feminismo transexcluyente (terfismo) basa buena parte de sus premisas en que el sexo es algo real, mientras que la identidad de género es un constructo que ha inventado la sociedad y que puede cambiar con el tiempo, a medida que la sociedad también cambia. Estos argumentos intentan priorizar las variables biológicas sobre las construcciones sociales. No obstante, esta postura no tiene en cuenta que la percepción intensa de una persona de identificarse como mujer, como hombre, como ambas, como ninguna o identificarse en otra categoría diferente depende en última instancia del cerebro y de la influencia sobre este de múltiples factores. ¿No es tan real el cerebro como unos órganos sexuales? ¿No es un factor tan biológico la estructura o funcionamiento cerebral como lo son las gónadas o los órganos sexuales? La identidad de género emerge de la estructura y funcionamiento cerebral. Además, esa estructura y ese funcionamiento se pueden ver modificados por el efecto del entorno social y cultural y por las experiencias que vive la persona, mediante los mecanismos de plasticidad cerebral y los factores epigenéticos, entre otros.

La neurociencia nos dice, por lo tanto, que resulta complicado sostener esta distinción entre sexo y género, en tanto que lo social

influye en lo biológico, al afectar a la conformación y funcionamiento del sistema nervioso.

Según lu ciccia, definir la identidad de género como la vivencia subjetiva del rol de género supone una falsa equivalencia entre ambos conceptos, e ignorar sus diferencias fundamentales. Este reduccionismo es característico de estas corrientes del feminismo transexcluyente, las cuales sostienen que el género se limita exclusivamente a sus roles sociales y consideran la identidad de género como una estructura de opresión que los legitima.

Las posturas transexcluyentes deberían escuchar lo que la neurociencia tiene que decir acerca de la identidad de género, dado que constituyen una forma de discriminación y un menoscabo de los derechos de un colectivo de personas que, además, se encuentran en una posición de vulnerabilidad, no solo en cuanto a sus derechos, sino a otros ámbitos, como es el de la salud. En este sentido, cada vez hay más pruebas que sugieren que las personas transgénero experimentan peores resultados en diferentes ámbitos de salud. A modo de ejemplo, Hainey y colaboradores llevaron a cabo en 2025 una revisión paraguas para estudiar este tema. Se trata de un diseño de investigación de alto nivel que resume la evidencia de múltiples revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre una misma cuestión. Los autores de este trabajo analizaron los datos de veinticuatro revisiones, y pusieron de manifiesto que existen marcadas desigualdades en los resultados de salud mental y neurológica de las personas transgénero en relación con las personas cisgénero.

En respuesta a estas posturas transexcluyentes, el feminismo interseccional y organizaciones de derechos humanos critican que su visión reduce a las mujeres a sus órganos reproductivos, replicando lógicas patriarcales. Señalan que no hay evidencia de que la inclusión de mujeres transgénero vulnere la seguridad de las

mujeres cisgénero, y denuncian que su discurso estigmatiza a un colectivo extremadamente vulnerable. La disputa ha fracturado el movimiento feminista entre quienes priorizan la abolición del género basada en el sexo y quienes defienden una identidad de género diversa e inclusiva.

Este tema lo he sacado a colación al final del capítulo para mencionar algunos aspectos que me han parecido singulares y generarte un proceso de reflexión. Espero haberlo conseguido. Deseo también haber contribuido a que comprendas el proceso que conduce a la identidad de género.

Reducir la biología a lo genital es marcadamente reduccionista. Por desgracia, utilizamos la diferenciación de los genitales para asignar a una persona que sea niña o niño en el momento del nacimiento como algo inmutable que ha de permanecer a lo largo de toda la vida, a pesar, por ejemplo, de que el cerebro no ha terminado su proceso de diferenciación y desarrollo. Los genitales son un estímulo tan sobresaliente que ofusca la comprensión de que nuestra identidad es la consecuencia de un largo proceso.

La percepción intensa que tienes, inherente a ser tú mujer, hombre o pertenecer a un género alternativo, puede coincidir o no con tus gónadas, con tus órganos sexuales o con la forma de tu cuerpo. La neurociencia nos está enseñando que la identidad de género es un fenómeno complejo que requiere la preparación del cerebro a través de diferentes mecanismos, un complicado desarrollo emocional y cognitivo, y un proceso de socialización y adquisición de rasgos vinculados a la cultura y sociedad en la que se vive.

Como te he explicado en el capítulo 1, uno de los retos actuales de la neurociencia es entender cómo se producen la conducta, los procesos cognitivos y los estados mentales derivados que podrían

estar labrados por la historia evolutiva. Para ello estudiamos las propiedades electrofisiológicas y moleculares de las neuronas, analizamos la estructura cerebral, nos adentramos en el funcionamiento de complejas redes neuronales e incluso echamos mano de la inteligencia artificial para ayudarnos con todas estas tareas. No obstante, intentar entender la conducta, la cognición o los estados mentales sin atender al contexto en el que se encuentra la persona, las vivencias que ha tenido a lo largo de su vida o las influencias sociales y culturales que recibe es una empresa que hace aguas desde su inicio y nos conduciría a un reduccionismo erróneo y sesgado.

4

GENES E IDENTIDAD

> La identidad de género no es solo una construcción social ni una determinación biológica exclusiva; es una interacción compleja entre los genes, las hormonas, las experiencias individuales y las influencias culturales.
>
> HELEN FISHER (1945-2024),
> antropóloga biológica

ENTRE PESTILLOS Y SOMBRAS (HISTORIA DE ALMUDENA)

Había conocido a Laura como hombre. Durante toda mi vida me he esforzado por mostrar una exégesis masculina de mí, amparándome en lo que interpretaba que los demás querían ver. Esto suponía sesiones interminables delante del espejo del baño, ensayando gestos, ademanes y actitudes que reafirmaran esa mentira que estaba construyendo para no delatarme. En mi reflejo yo veía a una niña que quería llevar pendientes y maquillaje, pero que estaba aprendiendo a mirarse sin verse para poder encajar en la versión que se ajustaba a lo que esperaban de ella. Siempre he intentado mimetizarme con mi entorno masculino y pasar desapercibida, para no sufrir. Antes de que pudiera acabar de definirme, los demás ya habían decidido por mí, acotando los límites de una silueta trazada basándose en prejuicios y estereotipos. Me consolaba mirando a escondidas las revistas de moda que mi abuela Emilia, modista de ejercicio y desempeño, utilizaba para elaborar sus patrones. Me imaginaba en cada una de esas faldas y vestidos. Me encerraba en el lavabo para probar cómo quedaban en mis pequeños y finos labios los colores que atesoraba mi tía cuando la visitaba en vacaciones.

Recuerdo, como si fuera ayer, cuando vi por primera vez a Laura. Quedé con ella para cenar. Una amalgama de luces suaves jugaba con las sombras titilantes que se iban escondiendo detrás de las frondosas ramas de las plantas que ornamentaban buena parte de las mesas y recovecos del restaurante. Estaba lleno y nos habíamos agenciado la última mesa libre. Recuerdo la sonrisa tierna que se formaba en su cara, recuerdo unos ojos llenos de vida que parecían querer contarme toda la riqueza que llevaban dentro, recuerdo el olor dulzón de su pelo y la suavidad de sus manos cuando, con marcado disimulo, las rocé por primera vez. Al poco de haber pedido la comida, todo nuestro entorno fue desapareciendo progresivamente, como si una burbuja invisible nos rodeara: las voces, las luces, la música... No quedaba nada, solo Laura y yo. Nunca me había sucedido nada parecido. Pasaron horas y para mí fueron segundos.

A pesar de no ser conscientes de ello, todos los comensales fueron despidiéndose del lugar; los camareros habían recogido las mesas y los focos intensificaron su brillo, eliminando cualquier resquicio de duda sobre el momento inminente de cierre del local, pero para mí solo estaba Laura y me sentía ajena a todo lo demás. Fuera del restaurante nos besamos, nos acariciamos, bailamos; nuestras mejillas compartieron su calor, nuestras manos se enlazaron para sentirnos más cerca, como raíces de árbol que transcurren juntas en busca de agua. Ese día no hicimos el amor, aunque las dos lo estábamos deseando con anhelo.

El tiempo fue transcurriendo y yo fui conociendo a Laura y ella a mí. Me enamoré de ella de una forma que nunca imaginé que fuera posible. Me di cuenta de que, por primera vez, el amor había llamado a mi puerta, la había abierto y estaba rompiendo todos los diques y barreras que yo había construido durante los años precedentes. Sentía que estaba amando y que podía ser yo misma sin tamices ni filtros, sin distorsiones, y que eso era lo que enamoraba a Laura. Yo la enamoraba.

Se despierta en mi memoria el día que habíamos quedado para ir a un concierto de Delafé y las Flores Azules. La tarde se estaba despidiendo con unos matices de luz a modo de dulcificados ademanes de un sol tenue que en los jardines del Palau de Pedralbes daba sus últimos coletazos, creando extrañas sombras detrás de los arbustos y rojizos destellos en el agua de las fuentes. El recinto se iba llenando de almas que fluían como ensalmo para arracimarse en las inmediaciones del escenario; extraña amalgama de rostros indefinidos. En el anochecer embrionario se adivinaba una bandada de pájaros imposible. Sonaron los primeros acordes de *Aquí Ahora*; cogí a Laura por la cintura y la besé, la besé como si en ese momento

el tiempo se hubiera detenido y el espacio se hubiera desvanecido. Oíamos la música, pero parecía que flotáramos en ella; no sentíamos a nadie ni nada: solo nos percibíamos la una a la otra. Nuestros cuerpos estaban pegados, amartelados; yo sentía el calor que emanaba de su piel, el ligero mador que perlaba su mejilla. En ese momento comenzó a caer del cielo una lluvia muy fina. Las gotas eran tibias, pero suficientemente frescas para atemperar el calor de la noche. Cuando pienso en aquella noche, me doy cuenta de que fue mágica: el agua de lluvia, las luces y las sombras que tachonaban el espacio sobre nuestras cabezas, la música que acunaba nuestros besos... Cogí a Laura de la mano y recuerdo haber corrido con ella entre los caminos presididos por setos cuidadosamente podados. Las dos comenzamos a cantar: «Esto no se para». «Siempre he querido estar aquí y ahora, al lado de Laura», pensé; pero estaba como un hombre. Su mirada sempiterna arrojaba que esto había tenido un principio, pero que parecía que no tendría fin. No obstante, Laura miraba al hombre que yo no era. En mi pensamiento se abría la esperanza de que dejase de ver al hombre y viese a la persona.

A pesar de tener una familia que me quiso y cuidó, siempre he experimentado la sensación de crecer sola: nunca había compartido con nadie mi secreto y esto me condujo a sentirme sin compañía ni amparo, en el juego de las identidades, en el juego de la vida. No te imaginas lo que puede doler cuando de pequeña tienes claro quién eres, pero has nacido con un cuerpo que no te corresponde ni quieres; un cuerpo que habitas, pero te cuesta descifrar. Y en ese momento tus padres, un tío o un amigo de la familia te *regala* una sentencia, una frase pronunciada con normalidad, sin intención ni conocimiento de causa, pero que derrumba cualquier atisbo de esperanza que pudieras tener de compartir con alguien lo que sabes y sientes. En ocasiones, cuando se suponía que estaba dormida o jugando con mis cosas, podía distinguir, entre los murmullos de voces de los adultos que conversaban con naturalidad, un dictamen que terminaba por persuadirme de que tenía que ocultarlo a toda costa, dado que, a ojos de mi familia, las personas que transformaban su envoltorio estaban viciadas y se comportaban de forma disoluta.

Recuerdo los veranos en Benidorm, cuando, aprovechando la tibieza del anochecer de agosto, salíamos como elenco familiar, habiendo cenado, a pasear para aprovechar el respiro que concedía la falta de sol. A la orilla de la playa se agolpaban los locales con música en directo. El ambiente era una mezcla extraña entre un costumbrismo casposo, sordidez y un largo cúmulo de vicios y malas costumbres heredadas de la España del destape. En las mesas se alternaban las copas de helado cubiertas de pastosa nata y coronadas por sombrillas y bengalas,

con copas de licores y cubatas. En el escenario no era extraño ver a una mujer transgénero cantando y bailando en un ritual que me entristecía profundamente, por la humillación que entreveía en sus ojos. Porque sentía que era la única opción que tenía de sustento, la única oportunidad que le deparaba la vida. Era el precio que tenía que pagar por mostrarse tal como era. Esa España no le iba a conceder nada más. Cuando mi desazón era profunda, aparecía siempre una frase proferida con pasmosa normalidad, una frase que sentenciaba, se burlaba de ella, una frase que también apagaba mis esperanzas de hacer surgir a Almudena. Sentía repugnancia por los bisbiseos del público que se befaban de la pobre mujer que intentaba ser ella en un ambiente hostil e hiriente. En ocasiones, entre el murmullo descolorido del público, despuntaba un «Manolo, canta mejor el carnicero de mi barrio». Negar el nombre era negar la esencia; negar la esencia era diluirse y morir en una vida que no le había concedido la oportunidad de ser. Me generaba pavor proyectarme en ella. Yo no era tan valiente para sacar a Almudena, y percibía que estaba haciendo algo reprobable; no podía sentirme así. Lloraba por dentro; me apagaba por dentro; moría por dentro. Tenía que comportarme como un niño y ser aquello que los demás esperaban que fuera. Y todo, porque había nacido con pene. Uf, cómo odié ese pene que configuró cómo me tenía que comportar ante los demás y que quería gobernar cómo me tenía que sentir. A pesar de que no lo consiguió, dado que nunca dudé de que fuera una niña, aprendí a ocultarlo. Lo aprendí muy bien, a modo de supervivencia. Al crecer con la sombra de la culpa a cuestas, es lo único que puedes hacer: ocultar, viviendo entre dos aguas, como la famosa rumba flamenca instrumental compuesta por Paco de Lucía un año antes de que yo naciera y que siempre me pone los pelos de punta. Esa culpa me estaba arrebatando mi tiempo: mi tiempo de ser niña, adolescente, mujer. Esa culpa hacía que sacara a Almudena entre pestillos y sombras, con cuidado de no ser descubierta al pintarme los labios en el lavabo o sentir el tacto de unas medias negras compradas en un bazar con la paga del domingo. Me aterraba imaginármelo, pero no podía dejar de pensar en ella. Nunca ha pasado un día en mi vida que no tuviera en mi pensamiento a Almudena.

Con Laura tuve la fuerza y la valentía para sacar a Almudena de su reclusión. Cuando decidí quitar todas esas máscaras, fue como si una enorme losa se desprendiera de mi espalda, dejándome respirar, dejándome ser yo misma. ¿Por qué con Laura? Siempre había estado viviendo una pantomima, una representación mediante gestos y movimientos de aquello que no era y ahogando, sin emplear palabras, lo que creí que nunca conseguiría ser con plenitud. Pero con

Laura encontré el ánimo, la pujanza y la seguridad para desvelar el secreto que nunca había sido mostrado a nadie.

Se juntaron dos cosas. La primera fue que cuando amas no puedes ocultar lo que eres; cuando amas, te desnudas de los filtros y te vistes de sinceridad y transparencia para crecer en consonancia. La segunda fue que Laura me proporcionó un sitio seguro, me acompañó: sentí que no estaba sola y que con ella podía ser yo y no una imagen distorsionada de lo que se esperaba que fuera.

Le costó encajarlo, a pesar de que había inferido cosas y se había topado con detalles y ciertos indicios. Es cierto que se había enamorado de mí, de mi persona, pero eso no impidió el impacto que tuvo en ella y lo difícil que le resultó. Ella me conoció como hombre y desterrar esa representación era vivir un duelo particular.

Inicialmente, creí que el sincerarme con Laura y decirle que era una mujer se constituiría como una forma de curar ese silencio que había mantenido a lo largo de mi vida, pero que para mí era imposible dar ningún paso para reafirmar mi identidad con un cuerpo acorde a ella. Había nacido así y tenía que conformarme; mi determinación se tendría que centrar en vivir con ello. Estuve un año luchando conmigo misma, ahogando cualquier atisbo de cambio. Tenía miedo de perder a Laura, miedo a poner patas arriba mi vida. Finalmente, me di cuenta de que no podía volver a enterrar a Almudena y de que perdería a Laura si no era sincera conmigo misma, y algo muy importante dentro de mí se marchitaría. Tenía que confiar en el amor. Negar quién era significaba negar la sinceridad al amor que le profesaba a Laura y no sería justo para ella, ni para mí. Me estaba desmoronando.

Recuerdo el día en que se lo manifesté; recuerdo que le dije que lo había intentado y que ella, sin apartar sus ojos de los míos, me apretó fuertemente la mano y me dijo: «Cariño, no tenías que haber intentado nada». Nos abrazamos mientras las lágrimas creaban un puente entre nuestras mejillas. Percibí en sus ojos que se despedía del hombre que había conocido, pero que quería abrir su corazón a la mujer que emergía ante ella.

Cada paso que fui dando para acercarme a Almudena, sentí que me alejaba de Laura. Mi vida era una hacina de inseguridades y miedos, colocados sin orden ni concierto, gobernando el rumbo de mis pensamientos. Cuando me operé, estuve soñando varias noches con Laura desnuda en brazos de un hombre de rostro desdibujado que le daba aquello que yo no le podía dar. Me sentía enormemente feliz por reafirmar a la mujer que era, pero un oscuro recelo y una aprensión infundada provocaban que viera sombras y temores en cualquier lugar, en todas partes. Dudé de Laura, dudé del amor que nos sostenía. No obstante, ella no se

apartó de mi lado en ningún momento y me cogió de la mano con una generosidad que solo puede entenderse dentro del amor.

NI ELEGIMOS EL CUERPO QUE HABITAMOS NI LA FAMILIA QUE NOS ACOMPAÑA

Tal como he ido apuntando a lo largo del libro, la identidad de género es el convencimiento emocional y cognitivo de ser mujer, hombre u otras posibilidades. Para generarla, resulta necesario el sistema nervioso, que se va organizando en momentos críticos del desarrollo y sobre el que influyen tanto nuestras experiencias como la sociedad y la cultura en la que vivimos, gracias a su plasticidad y permeabilidad. Asimismo, la identidad de género puede o no coincidir con el sexo asignado al nacer y no parece presentar una clara naturaleza dicotómica con dos polos, sino que podría ser un continuo en el que podrían tener cabida diferentes grados y categorías. Los genes están involucrados en la diferenciación de las gónadas y en el funcionamiento de las hormonas sexuales, pero ¿podrían arrojar algo de luz acerca de la identidad de género?

No elegimos el cuerpo que habitamos, tampoco a la familia con la que pasaremos largos años de nuestra vida, ni lo que nos sucederá en el colegio o al inicio de la adolescencia, cuando tengamos nuestras primeras experiencias en ámbitos que todavía no somos capaces de controlar. Las experiencias se inician antes del nacimiento: distintas sustancias presentes en la circulación materna (que se pueden poner en marcha por vivencias que tenga la madre) son susceptibles de modificar cómo se construye el cerebro y cómo quedará regulada su función en la vida adulta. En los siguientes apartados te hablaré de los genes y de cómo las experiencias que tenemos a lo largo de nuestra vida pueden *encenderlos* o *apagarlos*.

CÓMO FUNCIONAN LOS GENES

En marzo de 2022 se publicó el primer genoma humano completo. Se estima que contiene unos veinte mil trescientos genes comunes a toda la especie humana, y que puede presentar variantes genéticas (alelos) que le confieren pequeñas diferencias relacionadas con su funcionalidad. El genoma contiene toda la información necesaria para guiar el desarrollo del embrión desde la fecundación hasta el individuo adulto y coordinar el funcionamiento de las células y los tejidos durante toda la vida.

Seguro que sabes que un gen es un trocito del ADN (ácido desoxirribonucleico). David Bueno (2023) lo define como «una región del ADN formada por una secuencia de nucleótidos discreta y localizable que se corresponde con una unidad hereditaria que se transcribe, al menos en parte, a una molécula de ácido ribonucleico (ARN), y que incluye regiones reguladoras, regiones transcritas a ARN, pero no necesariamente traducidas a proteínas, y otras secuencias funcionales diversas». Voy a tratar de desgranar las ideas fundamentales. Lo primero es que de esta explicación podemos extraer un conocimiento elemental: el material genético presenta una heterogeneidad funcional. Para explicarlo partiré de dos premisas: (1) en el interior de cada célula tenemos ADN y (2), tal como describía David Bueno en su definición, un gen es un fragmento de ADN al que se le puede asignar una función. Pero ¿qué funciones podrían desempeñar los genes? Si a una persona lega en la materia le planteáramos esta cuestión, con cierta probabilidad nos contestaría que «transmitir información». Esto es así debido a que el cine y las series de televisión se han hecho eco de esta idea. Recordemos la película *Gattaca*, escrita y dirigida por Andrew Niccol. En este filme de ciencia ficción, protagonizado por

Ethan Hawke, Jude Law y Uma Thurman, se muestra una sociedad no muy lejana en el tiempo a la nuestra que usa técnicas de selección genética para controlar la aparición de enfermedades y potenciar los rasgos más beneficiosos para el ser humano. En la película podemos ver a un atormentado Ethan Hawke que presenta en su genotipo una predisposición a sufrir una alteración cardiaca y una muerte prematura a los treinta años que, a nivel legal, le impediría ser piloto de naves aeroespaciales. Su personaje suplanta la identidad del papel interpretado por Jude Law (genéticamente limpio de posibles anomalías) y se afana en no dejar huellas genéticas de la suya propia. Son comunes las escenas en las que vemos que Ethan Hawke se lava la piel a conciencia, se frota y raspa el cuero cabelludo y limpia con un aspirador el teclado del ordenador de su puesto de trabajo para evitar que las partículas de su cuerpo (como las escamas capilares o la piel muerta) puedan ser utilizadas por el personal de Gattaca para conocer su verdadero ADN. La película aborda temas como la ética en la manipulación genética, la discriminación basada en la genética y la determinación personal para superar las limitaciones impuestas por la sociedad y la genética.

Vamos con la primera de las funciones: en el genoma tenemos genes cuya principal función es proporcionar datos para crear proteínas. Para entenderla, imagínate que queremos preparar una tarta. Para ello necesitaremos ingredientes y una receta en la que se especifiquen los productos que debemos utilizar (de todos los que hay en la cocina) y en qué momento concreto. Algo parecido sucede con la síntesis de proteínas. Están conformadas por aminoácidos unidos en una secuencia determinada. En el gen tenemos las instrucciones (receta) para saber qué aminoácido (ingrediente) utilizar y en qué momento concreto para, al final, preparar la proteína (tarta). En definitiva, estos genes tienen la información

necesaria para sintetizar una proteína determinada. Puede parecer una función de poca importancia, pero debemos saber que las proteínas son los bloques constitutivos necesarios para muchas de las actividades y funciones del organismo. Las proteínas constituyen uno de los componentes más importantes de las células debido a que son moléculas que se encuentran en gran número e intervienen en múltiples funciones esenciales para los seres vivos. Entre ellas, destacan la formación de las estructuras y el esqueleto de las células, proporcionar elasticidad y resistencia a los órganos y tejidos, intervenir en diferentes reacciones químicas, actuar como hormonas, operar como reguladoras de diversos sistemas, participar en la división de las células, mantener el equilibrio interno del organismo, intervenir en la función de defensa del cuerpo, transportar diferentes sustancias, posibilitar el movimiento celular, contribuir a la comunicación y un largo etcétera.

Estos genes que codifican proteínas representan solo un 1 por ciento de la totalidad del genoma. El resto del material genético (el 99 restante) son secuencias que no producen proteínas (no codificantes). Su función puede ser diversa: desde actuar como componentes reguladores que actúan como el centro de mando para controlar la expresión y el funcionamiento de otros genes (algo parecido al centro de mando de *La patrulla canina*, a la que tantas veces he tenido el placer de ver en acción junto a mi hija) hasta una especie de reliquias genómicas o pseudogenes que han perdido la capacidad de funcionar.

A excepción de las células sexuales (que tienen la mitad de los cromosomas), el resto de las que tenemos en el cuerpo cuenta con la misma información genética: genes ubicados en diferentes lugares de los veintitrés pares de cromosomas. Cada tejido del organismo está compuesto por distintos tipos de poblaciones celulares. ¿Cómo

puede ser que todas las células tengan la misma información genética, pero su función sea tan diferente? Dicho de otra forma, ¿qué hace que, por ejemplo, una célula pancreática pueda liberar insulina en ciertos momentos del día en relación con los procesos metabólicos y, en cambio, una neurona de la médula espinal libere acetilcolina para generar la contracción muscular? Al principio, la respuesta puede parecer sencilla, ya que cada tipo celular fabricará unas proteínas específicas. ¿Y si nos centramos en las diferencias morfológicas de las células? ¿Qué hace que un hepatocito (célula del hígado) tenga una forma determinada y, en cambio, una célula muscular tenga otra significativamente diferente? Podríamos completar la respuesta inicial argumentando que, en cada tipo de célula, los genes que se expresan son distintos. Debemos tener presente que, en cada tipo de célula, solo se expresa un 5 por ciento de sus genes. De este modo, por ejemplo, en una neurona se activarán y expresarán unos genes que permanecerán inactivos en una célula de la piel. Los genes que se expresen en la neurona le permitirán llevar a cabo sus funciones y, por lo tanto, codificar las proteínas que necesite. Hablamos de una expresión génica diferencial: todas las células de una persona (excepto los gametos) presentan el genoma completo, pero no todos los genes se expresan en todas las células. De los veinte mil trescientos genes que tenemos, en el cerebro están activos unos dieciséis mil. A partir de aquí, la siguiente cuestión que debemos resolver es: ¿qué mecanismo o sistema tiene la capacidad de establecer que en una célula se expresen unos genes mientras que en otras lo hagan otros genes distintos? Es harto complicado contestar a esta pregunta con los conocimientos de los que disponemos en la actualidad. A pesar de que todavía quede mucho camino por recorrer, se ha comprobado que existen diferentes moléculas capaces de regular la actividad de

los genes. Aquí es donde desempeña una función capital la presencia de factores que, sin alterar el ADN, pueden modificar la expresión de los genes. Se trata de los denominados «factores o marcas epigenéticas»; el prefijo griego *epi-* significa «encima» o «sobre», de modo que se trata de todo lo que está por encima, alrededor de la genética. La forma en que se expresan los genes puede ser distinta de una persona a otra y de un tejido a otro.

En mi adolescencia me gustaba una colección de libros de aventuras en los que dejaba de ser una lectora pasiva para convertirme en la protagonista absoluta de la historia. Eran libros que me otorgaban una identidad y me lanzaban a una situación límite. Recuerdo un título en especial: *Fuego sobre el agua* de Joe Dever y Gary Chalk. En el libro, el flujo de la lectura se interrumpía con una disyuntiva:

- Si decides entrar en la cueva oscura, pasa a la página 45.
- Si prefieres bordear la montaña, pasa a la página 82.

Esta arquitectura creaba un mapa de decisiones donde una elección me llevaba a un éxito glorioso, a un callejón sin salida o a una muerte prematura. No pienses que solo leía este tipo de libros; también me gustaban Carmen Martín Gaite, Margaret Atwood, Ana María Matute, Miguel Delibes y Gabriel García Márquez, entre otras y otros.

Seguramente te estarás preguntando por qué te estoy hablando de mis lecturas de adolescencia. Lo estoy haciendo para ayudarte a entender el concepto de epigenética. A diferencia del genoma, que es estático, el epigenoma es dinámico y sensible al entorno; factores como la alimentación, el estrés o el estilo de vida dejan marcas químicas en las células que modifican su funcionamiento. En esencia, representa el puente entre nuestra herencia biológica y nuestra experiencia individual, lo que permite que el organismo se

adapte al contexto y, en algunos casos, transmita estas adaptaciones a las generaciones futuras.

La epigenética actúa como yo cuando leía *Fuego sobre el agua*: decidía qué segmentos del libro leer y cuáles saltar. En este escenario, el entorno y nuestras experiencias son las decisiones que nos obligan a saltar de una página a otra, activando o silenciando fragmentos de la historia sin alterar la tinta original. Así, aunque el libro sea el mismo, las marcas epigenéticas permiten que una única secuencia genética dé lugar a múltiples finales posibles, demostrando que no somos un guion cerrado, sino una obra en constante reedición.

Las marcas epigenéticas consisten en la adición controlada enzimáticamente de determinadas moléculas que, sin modificar el ADN, contribuyen a regular cómo se expresan los genes. Las modificaciones epigenéticas pueden ejercer un efecto más o menos reversible sobre el funcionamiento del sistema neuroendocrino y modificar la expresión de ciertos genes. Los efectos menos reversibles suelen darse cuando estos factores actúan en periodos críticos del desarrollo del proceso de maduración del cerebro. En cuanto a los efectos más reversibles, suelen asociarse a modificaciones en la estimulación del medio externo o interno que implican cambios en el funcionamiento del cerebro o de las hormonas para que el organismo pueda aclimatarse mejor a las demandas del entorno. Un claro ejemplo lo constituyen los procesos de plasticidad cerebral (que tocaré en el capítulo 7) y su relación con los mecanismos de aprendizaje y memoria, que te he explicado en el capítulo 2.

En conclusión, podemos decir que diferentes factores epigenéticos pueden ejercer un efecto organizativo sobre el cerebro, al actuar en periodos críticos durante los procesos madurativos del individuo, es

decir, configurar la morfología y la química de diferentes estructuras cerebrales. Asimismo, estos factores podrían activar algunos de los componentes críticos para el correcto funcionamiento cerebral durante toda la vida de una persona.

¿CÓMO EL ENTORNO PUEDE *ENCENDER* O *APAGAR* LOS GENES QUE POSEEMOS EN NUESTRO GENOMA?

Partiendo de que los factores epigenéticos son los responsables de que las neuronas sean neuronas y los hepatocitos sean hepatocitos, cabría preguntarse si es posible que haya alguna interacción con el entorno. Es decir, ¿nuestras experiencias podrían modificar cómo se regula la expresión de los genes?

El entorno es algo muy amplio que podría ir desde el de una célula hasta aquel en el que se encuentra una persona. Si a una neurona le falta energía para realizar sus funciones, se activarán genes que codifican las proteínas que aumentan la energía. Si una persona vive en un entorno lleno de peligros, se activarán genes en las amígdalas que posibilitarán que reaccione con rapidez en esas situaciones (tal como te he explicado en el capítulo 1). Hoy en día son múltiples las evidencias que sugieren que puede darse una interacción entre el entorno y cómo se encienden y se apagan los genes, lo que facilita el ajuste de la función genética al ambiente en el que se encuentra un organismo. Imaginemos dos personas genéticamente idénticas; por ejemplo, dos gemelas. A pesar de que comparten toda la carga genética, podemos encontrar diferencias notables entre ellas en relación con múltiples factores más o menos complejos. Por consiguiente, ¿qué es más importante, los genes que tenemos o cuándo y cómo se expresan?

En los veinte mil genes de tu ADN existen una serie de interruptores de encendido y apagado. A veces comprobamos que uno es capaz de encender y apagar múltiples genes, mientras que en otras ocasiones un mismo gen dispone de múltiples pulsadores. No me gustaría ser el electricista encargado de arreglar esta red de interruptores del ADN humano. ¡Menudo trabajazo!

Hoy sabemos que los cambios evolutivos más importantes en los genes suelen estar relacionados con el apagado y el encendido de esos interruptores. Por otra parte, cuanto más complejo es un organismo, más enrevesada es su red de pulsadores. Pero no todo se acaba con los interruptores: las proteínas que se crean con la información de los genes también funcionan de forma diferente en entornos distintos. Te voy a poner algunos ejemplos que te ayudarán a entender su importancia. Las personas tenemos versiones distintas de genes que ayudan a explicar las diferencias individuales en la conducta y la cognición. Por ejemplo, diversas versiones en genes relacionados con el neurotransmisor dopamina nos permiten comprender las diferencias que encontramos entre las personas por lo que se refiere a la capacidad de concentración, la asunción de riesgos, la planificación a largo plazo, la motivación o incluso la adicción. Del mismo modo, versiones distintas en genes vinculados con la serotonina pueden ayudarnos a entender por qué una persona se comporta de manera más impulsiva o agresiva que otra o por qué existen diferencias en el estado de ánimo o en los niveles de excitación. Pero resulta que estas versiones distintas de los genes se comportan de manera diferente según el entorno y las experiencias que tengamos a lo largo de la vida, sobre todo en algunos hitos importantes del desarrollo del cerebro. En este sentido, por ejemplo, se ha podido demostrar que una de esas variantes genéticas relacionadas con la serotonina aumenta el riesgo de que nos

comportemos de manera antisocial, pero solo si hemos sufrido maltrato en la infancia, o una variante relacionada con la dopamina aumenta o disminuye la generosidad en la vida adulta en función de si nos hemos criado o no en un entorno de apego seguro. Es decir, podemos tener una variante de un gen en el ADN relacionado con la asunción de riesgos y, dependiendo del entorno en el que crezcamos, promover que apostemos por crear una empresa emergente o que nos decantemos por robar un banco.

Muchas de nuestras características son fruto de la expresión de múltiples genes que se encienden y apagan en función de determinadas señales del entorno. Además, las funciones de las proteínas que se sintetizan a partir de esos genes también pueden variar según el entorno. La cosa se complica. Al igual que cuando anochece enciendes los interruptores de la luz en tu casa y cuando llega el día los mantienes apagados, ¿existen momentos críticos en los que el cerebro es más susceptible a la influencia de los factores reguladores? Cada vez disponemos de más evidencias que apoyan la hipótesis de que hay periodos del desarrollo en los que el cerebro es más susceptible a los efectos del entorno. Es decir, durante esas etapas es más fácil apagar o encender genes clave. Se denominan «periodos críticos del desarrollo». Después te hablaré de ellos en relación con la identidad de género y la diferenciación sexual del cerebro.

DE LOS INTERRUPTORES A LAS CREMALLERAS

Te he estado hablando de encender y apagar interruptores y ahora te voy a hablar de cremalleras. Resulta que las hormonas sexuales pueden desempeñar una función de crítica importancia para la

programación de nuestro cerebro. Se trata de una acción estable pero reversible en la expresión de nuestros genes. Pero antes de hablarte de las hormonas, te voy a contar que en la regulación de la expresión genética intervienen diferentes mecanismos; uno de ellos es la metilación del ADN. Imaginemos a una molécula de ADN como una cremallera que tiene que abrirse para que un gen pueda expresarse y, por ende, sintetizar una proteína concreta. La metilación sería como un clip que ponemos en la cremallera, impidiendo que esta se abra; además, este clip puede ponerse y quitarse.[1]

Te hablaré de una investigadora, Margaret McCarthy, que es la pieza que faltaba; ella es una de las mayores autoridades mundiales en la diferenciación sexual del cerebro. Su mayor contribución fue que la diferenciación sexual del cerebro no era solo cosa de las neuronas y de las hormonas, como te iré explicando en diferentes apartados, sino que también estaban implicadas otras células del sistema nervioso, a saber: las gliales (concretamente, dos tipologías, los astrocitos y las células de microglía).

¿Qué es esto de la diferenciación sexual? Las hembras y los machos de las especies que se reproducen sexualmente presentan diferencias desde un punto de vista morfológico y fisiológico que se encuentran relacionadas con la reproducción. En este sentido, el cerebro cuenta con redes neuronales cuyo objetivo es regular los aspectos fisiológicos de la reproducción. Por otro lado, está el sexo (del que te hablaré largo y tendido en el capítulo 6). Este tiene como objetivo el intercambio de material genético entre dos individuos. Para facilitar ese intercambio, el cerebro dispone de otras redes neuronales que ponen en marcha la conducta sexual y los aspectos cognitivos relacionados.

En la reproducción, las hembras y los machos pueden mostrar diferente regulación fisiológica y exhiben conductas distintas. Por ello, tanto las redes neuronales implicadas en los aspectos fisiológicos de la reproducción como aquellas vinculadas con la conducta sexual y los aspectos cognitivos relacionados con esta se diferencian sexualmente para optimizar el intercambio de material genético (principal objetivo del sexo). De hecho, las diferencias que encontramos en estas redes neuronales son prácticamente las únicas en cerebros de hembras y machos, incluida la especie humana.

Volvamos a las cremalleras. McCarthy mostró que la metilación del ADN era uno de los mecanismos que posibilitaban que hubiera regiones cerebrales que presentaran un patrón morfológico diferencial dependiente del sexo. Esta investigadora, además, reveló que las diferencias encontradas en la época perinatal (justo antes y después del nacimiento) se mantenían en la edad adulta.

Sabemos que existen distintos factores que metilan y desmetilan el ADN, clips que se ponen y se quitan de la cremallera. Las hormonas sexuales son uno de estos clips que ejercen su acción en el ADN. No obstante, podemos añadir otros factores, como los hábitos de vida vinculados con el tipo de alimentación, el ejercicio físico, los patrones de sueño, el impacto del estrés, las experiencias emocionalmente impactantes en momentos críticos del desarrollo y un largo etcétera. En definitiva, muchas de las cosas que nos suceden pueden modificar la manera en la que se expresan nuestros genes, y actuar a lo largo de todo nuestro desarrollo.

ACTIVIDAD GENÉTICA DIFERENCIAL

Antonio Guillamón, catedrático emérito de Psicobiología en la UNED, expone: «Nos encontramos en los inicios de entender el origen de la formación de la identidad de género y sus variantes. Hay datos genéticos y cerebrales que se asocian a algunas de estas variantes» (Sanz y Torres, 2021). Este investigador ha comparado genotipos, endofenotipos y fenotipos de las personas cisgénero y transgénero desde la perspectiva de la diferenciación sexual del cerebro para contrastar la hipótesis de si los mecanismos de diferenciación sexual pueden preparar al cerebro para sentirse mujer u hombre o cualquier otra variante de la identidad de género.

Se estima que más de cien genes presentan un funcionamiento diferencial según el sexo durante el desarrollo, y afectan a la estructura y organización del sistema nervioso. En la edad adulta, esta expresión génica diferencial persiste, e impacta en el funcionamiento cerebral. La identidad de género está ligada al sistema nervioso. Este se organiza en momentos críticos del desarrollo, por influjo de la plasticidad y ahora sabes que también de la epigenética.

Existen redes neuronales importantes para la identidad de género y otras para la orientación sexual. Tenemos una hoja de ruta establecida en la que la expresión genética dará lugar a la síntesis de un elenco de proteínas que pondrán en marcha el desarrollo cerebral y la diferenciación de estas redes neuronales. No obstante, el estilo de vida, las experiencias que tengamos, la influencia social o la realidad cultural que nos envuelve puede influir de dos maneras y durante toda nuestra vida: primero, al programar y regular la expresión de los genes implicados en estas redes y, segundo, al modificar su funcionamiento posterior.

Todo ello parece un puzle muy complicado; tenemos genes y factores ambientales que programan y regulan cómo se expresan

otros genes en ciertas redes neuronales, en cualquier momento de tu vida, y todo aquello que nos sucede y nos rodea, para impactar en estas redes. Voy a intentar desgranar este puzle y si hay un componente heredable de la identidad de género que sea atribuible a factores genéticos, ambientales o a ambos.

NO ES SOLO LO QUE ESTÁ ESCRITO, SINO QUÉ PARTES DECIDIMOS LEER

Muchos de los estudios sobre las bases moleculares de la identidad de género se han llevado a cabo en ratas, dado que es un modelo relativamente sencillo de llevar al laboratorio. ¿Cómo es posible que algo tan complejo como la identidad de género pueda estudiarse analizando el genoma de una rata o de un chimpancé? Pues resulta que con estas especies de animales compartimos un gran porcentaje de genes; lo que nos diferencia es cómo se regula y programa su expresión. De hecho, en los estudios llevados a cabo en ratas, el efecto de las hormonas sexuales en el cerebro es más fácil de interpretar; en primates, en cambio, resulta harto complejo estudiar este tipo de relaciones, ya que devienen un conjunto de variables sociales, conductuales y cognitivas acaecidas tanto en épocas tempranas del desarrollo como en la edad adulta.

Empecemos por el principio; en el capítulo 6 te explicaré qué son las hormonas gonadales, pero ahora te las tengo que presentar. La producción de gametos en las gónadas no sería posible sin la mediación de las hormonas gonadales (también conocidas como sexuales). Estas hormonas son piezas clave tanto para la fisiología reproductiva y el metabolismo como para activar las conductas ligadas a la reproducción. Aunque tendemos a asociarlas a un solo

sexo, tanto los andrógenos como los estrógenos están presentes en mujeres y hombres; la diferencia radica en sus niveles. La testosterona es el andrógeno de referencia, mientras que el estradiol es el estrógeno más significativo. El estradiol y la testosterona son hormonas esteroideas que funcionan entrando directamente en las células. Una vez dentro, se unen a receptores especiales y viajan juntas al núcleo para interactuar con el ADN. Al unirse a genes específicos, estas hormonas controlan qué proteínas debe fabricar la célula. Así, las nuevas proteínas sintetizadas son las responsables de modificar el funcionamiento de la célula según las necesidades del organismo. Los seres humanos compartimos el mismo ADN. No obstante, cada gen puede presentar en la población formas alternativas; a estas formas alternativas (tal como ya he comentado) las denominamos alelos. En este sentido, decimos que existe un polimorfismo en un gen si hay, como mínimo, dos formas alternativas del gen en la población. Imagina que te regalo mi receta de cocina más preciada: la que necesitas para hacer un bizcocho vegano de chocolate negro (mi preferido). Esta receta sería el gen. Ahora imagina que modificas ligeramente la receta (añades una pizca de canela). Un polimorfismo es simplemente una pequeña variación en una letra de esa receta que algunas personas tienen y otras no, pero que no altera la receta. El bizcocho sigue saliendo rico y con la textura adecuada, pero sale un poco distinto.

Para abordar las bases genéticas de la identidad de género, los estudios se han centrado fundamentalmente en tres genes, a saber: el gen del receptor de estrógenos alfa (REα) el gen del receptor de estrógenos beta (REβ) y el gen de receptor para andrógenos (RA). Sigamos soñando con ricos pasteles: los genes serían las recetas, mientras que los receptores de las hormonas serían los pasteles. Recuerda que el receptor, tal como te he explicado líneas arriba, es

el lugar en donde se une la hormona para ejercer su efecto dentro de la célula.

En 2018 se llevó a cabo un estudio en el que se exploró la presencia de polimorfismos (pequeñas variantes de la receta) en 549 mujeres transgénero, 599 mujeres cisgénero, 425 hombres transgénero y 728 hombres cisgénero. La investigación se inició antes de que cualquier persona del estudio comenzara un tratamiento hormonal. Se tuvieron en cuenta variables importantes como la orientación sexual o el inicio de la incongruencia con el sexo asignado al nacer. El estudio demostró diferencias en las variantes y combinaciones genéticas entre mujeres y hombres cisgénero y mujeres y hombres transgénero.[2] Estos mismos autores, cuatro años más tarde (2021) encontraron diversos polimorfismos en los genes de proteínas requeridas para activar la transcripción genética (proteínas coactivadoras) que tendían a heredarse conjuntamente según la identidad de género.[3] Se trata de proteínas necesarias para poder leer la receta correctamente. ¡Con tanta receta de pasteles me está entrando hambre!

Otros trabajos también han encontrado diferencias en cuanto a la metilación de la región promotora del gen del REα (el sitio en donde empezamos a leer la receta) en personas transgénero, y que la terapia hormonal de afirmación puede modificar estos mecanismos. Acuérdate de que es como si pusieras un clip en una cremallera: con la metilación, silenciamos la expresión de un gen (no podemos leer la receta). En estos trabajos se ha hallado que los hombres cisgénero presentan una mayor metilación que las mujeres cisgénero,[4] y los hombres transgénero una mayor metilación que las mujeres transgénero.[5] Otro estudio comparó todo el genoma, y constató que las mujeres y hombres cisgénero presentaban una

hipometilación en comparación con las mujeres y hombres transgénero, respectivamente.

Quiero que te olvides de la receta de mi bizcocho vegano de chocolate negro por un momento y que imagines que tu genoma completo es una biblioteca de grandes dimensiones (como la Biblioteca Nacional de España, que alberga unos quince millones de libros); el exoma (parte del genoma que contiene la información para sintetizar proteínas) representa solo algunos de los libros, aquellos que contienen las instrucciones reales para construir y regular tu cuerpo; aunque estos suponen solo el 1 o 2 por ciento de todos los volúmenes de la Biblioteca Nacional, son los únicos que «los obreros de las neuronas» saben leer para fabricar proteínas. Aquí es donde ocurre la magia de un mecanismo denominado *splicing* alternativo: funciona como un editor creativo que, a partir del mismo libro (un solo gen), puede combinar las páginas de formas distintas para crear resultados diferentes. Los distintos exones pueden unirse en combinaciones diversas, dando lugar a múltiples proteínas a partir de un único gen. ¡Qué ganas de irme a leer a una biblioteca y percibir ese olor característico de las páginas de los libros! Si además en esa biblioteca se pudiera comer y tuviera la oportunidad de degustar mi bizcocho vegano, ni te cuento. Pues resulta que en 2019, Theisen y colaboradores llevaron a cabo una investigación con 17 mujeres y 13 hombres transgénero, y hallaron 21 variantes de 19 genes asociados con los receptores de estrógenos que están involucrados en la diferenciación sexual en otras especies.

Teniendo en cuenta los resultados en su conjunto, diferentes autores han propuesto la hipótesis de la interacción de los receptores de estrógenos (REα y REβ) y de andrógenos (RA) y una proteína que convierte la testosterona en estradiol (la enzima

aromatasa) en la génesis de la identidad de género. Las variantes en estos genes podrían tener un efecto diferencial sobre el tejido nervioso al producir proteínas, enzimas y receptores hormonales con distinta eficacia metabólica que ayudarían a explicar las diferencias encontradas en las redes neuronales implicadas en la identidad de género.

Estos estudios de genética molecular asociados a variantes de la identidad de género arrojan luz acerca de cuáles son las variantes más probables que nos podemos encontrar vinculadas con identidad de género, pero no permiten establecer una relación causal. ¿Podría ser que estas variantes, en lugar de tener una relación directa con la identidad de género, estuvieran relacionadas, por ejemplo, con la conformación de redes neuronales implicadas en la cognición social, que hiciera que las personas fueran más permeables a adquirir las señales sociales sobre el género? Se me ocurren más explicaciones alternativas y posibilidades.

¿HAY UN COMPONENTE FAMILIAR EN LA IDENTIDAD DE GÉNERO?

La identidad de género, tal como te he ido explicando, no ha de ser necesariamente binaria, sino que presenta un rango con variaciones diversas. Buena parte de los estudios de genética humana de que se dispone hasta la actualidad comparan personas cisgénero y personas transgénero. Lamentablemente, las investigaciones existentes se han llevado a cabo comparando los extremos del continuo, sin tener en cuenta la diversidad no binaria. Otros estudios se han focalizado en analizar la identidad de género en las personas intersexo.

Si la identidad de género tuviera un componente familiar (es decir, que una determinada variante estuviera más presente en una familia), podría deberse a múltiples factores: los genes que comparte la familia, el contexto sociocultural en el que se encuentra y todo un abanico de factores ambientales a los que se expusiera la familia, etcétera. Para complicarlo más, sabemos que los factores ambientales pueden interactuar con los genéticos. ¡Uf, demasiadas posibilidades! En 2010, Gómez-Gil y colaboradores llevaron a cabo una investigación con 318 hombres y 675 mujeres transgénero que querían iniciar un tratamiento de reafirmación del género. Estos autores controlaron variables como la orientación sexual o la edad de inicio en que la persona había sido consciente de que su identidad de género no coincidía con su asignación al sexo en el momento de su nacimiento. El estudio analizó las parejas de hermanas y hermanos que no eran gemelos. La conclusión a la que llegaron estos autores fue que la probabilidad de encontrar personas transgénero entre hermanas y hermanos era ostensiblemente mayor que hacerlo dentro de la población general. Asimismo, la probabilidad de que en una familia haya dos hermanas transgénero es mucho más alta que la de que haya dos hermanos transgénero. A pesar de los resultados interesantes de este estudio, piensa que, además de los factores genéticos, una familia puede compartir también diferentes factores socioculturales, puede estar expuesta a unas determinadas variables del entorno, etcétera. Diez años antes, otros autores realizaron un amplio estudio con más de 500 personas transgénero en el que analizaron el pedigrí de varias generaciones, llegando a la conclusión de que en la línea materna de las mujeres transgénero había muchas más tías que tíos, cosa que no sucedía en la línea paterna ni en ninguna de las líneas de los progenitores de hombres transgénero. Los autores de este trabajo intentaron

explicar estos resultados a partir de un mecanismo denominado *imprinting* de genes del cromosoma X. Se trata de un fenómeno mediante el cual los genes pueden expresarse según el sexo de los padres. En las mujeres (XX), una de las dos copias del cromosoma X se apaga al azar en cada célula para que no haya una *sobredosis* de proteínas. Si un gen tiene *imprinting* materno, la copia que heredaste de tu madre estará siempre apagada, y tu cuerpo solo usará la de tu padre. A pesar de que la explicación de estos autores puede resultar algo peregrina, este estudio ha servido de punto de partida para otros estudios posteriores.

Te he hablado de hermanas y hermanos, pero ¿qué sucede con las gemelas y gemelos? No te preocupes, que no te hablaré de las gemelas Grady en el pasillo del hotel Overlook (*El resplandor*, 1980). Para mí es una de las escenas más aterradoras del cine que guardo en mi memoria episódica. La escena ocurre cuando Danny Torrance recorre los pasillos del hotel en su triciclo. Al doblar una esquina, se detiene en seco al verlas al fondo de un pasillo vacío. Las gemelas van ataviadas con vestidos azules de corte clásico, lazos en el pelo y calcetines blancos. Kubrick era un maestro de la composición simétrica. El hecho de que las niñas estén perfectamente centradas y hablen al unísono provoca en el espectador un efecto de rechazo de algo que parece humano, pero tiene algo antinatural. Las niñas invitan a Danny a jugar con ellas con una frase que ha quedado para la historia: «Hola, Danny. Ven a jugar con nosotras. Ven a jugar con nosotras para siempre... siempre... siempre». Aunque parezca obvio, primero me gustaría explicarte qué es un gemelo. Me estoy refiriendo a personas que han compartido al mismo tiempo el mismo ambiente en el útero de la madre en la época embrionaria. Dentro de los gemelos, distinguimos aquellos embriones formados por la fertilización de dos óvulos por parte de dos espermatozoides

distintos (son los gemelos dicigóticos) y aquellos embriones que proceden de un mismo óvulo fertilizado (gemelos monocigóticos). Los dicigóticos comparten el 50 por ciento del material genético como cualquier hermano y no tienen que ser del mismo sexo genético, mientras que los monocigóticos comparten el cien por cien de la carga genética y coinciden en el sexo. Este tipo de estudios nos sirve para analizar los factores genéticos y ambientales que hay detrás de una conducta o función cognitiva (fenotipo) al estudiar gemelos monocigóticos criados juntos y por separado, y compararlos con dicigóticos. Si los factores genéticos tuvieran mayor importancia, esperaríamos encontrar una mayor concordancia entre gemelos monocigóticos que en los dicigóticos, dado que los gemelos monocigóticos comparten la totalidad del material genético. Sin embargo, resulta que no todo es tan fácil como parece: en la época embrionaria, durante el proceso de desarrollo, pueden establecerse mecanismos epigenéticos diferentes o bien que se produzca una mutación en uno de los embriones. Además, hay que tener en cuenta que, a pesar de ser monocigóticos, pueden estar o no en la misma placenta o en un saco vitelino. Para complicar más la situación, a pesar de que los gemelos se críen juntos, hay muchas variables socioculturales que podrían influir y cada persona puede vivir experiencias vitales diferentes.

En 2012, Heylens y colaboradores recogieron los estudios de caso que se habían publicado hasta la fecha y encontraron una concordancia de casi el 40 por ciento de una identidad transgénero en los monocigóticos de ambos sexos, mientras que la concordancia encontrada de los dicigóticos fue cero, tanto de diferente sexo como del mismo. En el año 2000, Bailey y colaboradores estudiaron casi cinco mil gemelos australianos y observaron una mayor concordancia de la no conformidad de género en la niñez en gemelos

monocigóticos que en dicigóticos. En Japón, Sasaki y colaboradores (2016) analizaron una amplia muestra de gemelos a lo largo de los estadios del desarrollo y hallaron datos similares.

GENES, HORMONAS E IDENTIDAD DE GÉNERO

Tradicionalmente, una conjetura que se ha intentado contrastar, llevando a cabo diferentes estudios en neurociencia, es la hipótesis de organización-activación del sistema nervioso, que sugiere que durante el desarrollo existirían unos periodos críticos en torno a la época perinatal (justo antes y después del nacimiento) en los cuales las hormonas sexuales organizarían el sistema nervioso, diferenciándolo en función del sexo. En este sentido, habría que preguntarse, en primer lugar, si se diferencian diversas estructuras cerebrales implicadas en distintas funciones (cognición, regulación emocional, etcétera), o bien solo se diferencian aquellas estructuras implicadas de forma específica en funciones reproductoras. Ya te hablaré de ello con detenimiento en los capítulos 8 y 9; no obstante, te adelanto en primicia que los estudios más recientes sugieren que cuando comparamos cerebros de mujeres y de hombres solo encontramos algunas diferencias promedio y que estas se pueden explicar mejor a título individual y no entre sexos. La diferenciación sexual del cerebro tendría que ocurrir en las redes o estructuras implicadas en la conducta reproductora y, por ende, en la identidad de género y en la orientación sexual.

La segunda cuestión para plantearse es cómo las hormonas podrían generar cambios a largo plazo en esas redes vinculadas con la reproducción. La respuesta podría estar en lo que denominamos «epigenoma». Es decir, podemos añadir un conjunto de marcas en el

genoma para dar instrucciones sobre cómo, cuándo y dónde se tienen que expresar los genes. Uno de los principales mecanismos es añadir un grupo metilo (acuérdate del clip y la cremallera) en algunas regiones del ADN. La metilación es la que va apagando los interruptores de la luz (actúa silenciando los genes), mientras que otros mecanismos hacen justo lo contrario (por ejemplo, la fosforilización y la acetilación), lo que favorece la expresión de los genes.[6]

En definitiva, contamos con diferentes mecanismos que, cuando se sitúan cerca de la región promotora de un gen, pueden silenciar o potenciar su expresión, y establecer una memoria para regular su funcionamiento. No puedo dejar de pensar en la serie de televisión *Stranger Things*. En el universo de la serie, el Mundo del Revés es una dimensión paralela que coexiste con la nuestra. Cuando un ser como el Demogorgon se mueve en esa dimensión, su presencia genera una alteración en el campo electromagnético de nuestra realidad y las luces se encienden de forma que, cuanto más cerca está del objeto, más intensa es la luz. Sabemos que estos mecanismos (no los Demogorgon, sino los de regulación génica) actúan en los genes que tienen la información para sintetizar las proteínas que formarán los receptores de las hormonas sexuales y son susceptibles de actuar en todas las células de nuestro cuerpo.

En general, los estudios que te he comentado sugieren que la regulación de la expresión genética global en personas transgénero y cisgénero es diferente, y ocurren fundamentalmente en genes vinculados al desarrollo y la proliferación celular. Asimismo, se ha identificado un gen de cardinal importancia (el gen del REα), cuya regulación también es diferente en función del género percibido.

Todo esto nos puede hacer pensar en la famosa locución latina *alea jacta est* (la suerte está echada). César sabía que no había

marcha atrás: o vencía en la guerra civil contra Pompeyo o sería ejecutado. ¿Todo está decidido en el periodo perinatal? Muchos de los trabajos que te he explicado al inicio del capítulo, hablando de los periodos críticos y otros más recientes, ponen de manifiesto que tu entorno y las vivencias que tengas pueden afectar de forma permanente a la expresión genética en periodos sensibles o críticos y, posteriormente, a lo largo de tu vida. Hay estudios que ponen de manifiesto que esta influencia podría tener un gran impacto en torno a los dos o tres años de vida. En el próximo capítulo voy a dar un paso adelante y te explicaré cómo los factores que he desgranado en este capítulo pueden influir sobre el desarrollo sexual.

5

¿CÓMO ES NUESTRO DESARROLLO SEXUAL?

> La idea de dos sexos es inexacta; de hecho, durante décadas los biólogos han estado al frente de campañas contra esta concepción simplista del sexo.
>
> VANESSA HEGGIE, historiadora de la ciencia y la medicina modernas. Universidad de Birmingham

MI ESTANCIA POSDOCTORAL EN CANADÁ (HISTORIA DE ALMUDENA)

La oscuridad de la madrugada se había convertido en un gris pálido. Poco a poco, los colores regresaban a la calle, arrastrándose medrosamente. El día amanecía con una humedad penetrante. La noche anterior había estado lloviendo con calma, pero a intervalos regulares, de manera que las calles conservaban el frío y una fina capa de agua que convertía las tonalidades del pavimento en trazos más oscuros. Esa mañana se podía respirar un agradable olor producido por la mezcla de las hojas caídas de los árboles, la frescura de la tierra mojada y el cálido y penetrante aroma del café recién tostado que emanaba de la cafetería que ocupaba la parte inferior del edificio donde estaba mi apartamento. El temprano y tímido sol colaba sus primeros rayos como tibios lengüetazos entre la espesura de los árboles, que se agolpaban con voluptuosidad formando rectas alineaciones a cada lado de la calzada. Ramas y hojas formaban un tejadillo a modo de bóveda natural por encima de los coches, los cuales circulaban despacio como gotas que se deslizan por una superficie metálica.

En días como ese me regocijaba de disfrutar de la vida en Montreal. Mi apartamento estaba situado hacia la mitad de la calle Hutchison. Cada mañana podía ver ardillas bajando y subiendo por los árboles. Hutchison es una travesía muy tranquila, a pesar de su cercanía al centro de la ciudad, donde los grandes rascacielos, las sirenas y el devenir diario de los ejecutivos —café en mano y periódico bajo el brazo— conferían un carácter trepidante y dinámico a la urbe. Era uno de los numerosos contrastes que podían apreciarse en Montreal. El ajetreo del centro quedaba muy lejos del espíritu que animaba Hutchison. Las casas no superaban los tres pisos de altura, y se accedía a ellas por unas viejas escaleras exteriores que en invierno evitaban la obstrucción del paso por la nieve. Las fachadas rezumaban un aire pretérito; algunas de piedra, otras de madera pintada con colores muy atractivos y brillantes —rojo, amarillo, turquesa, verde luminoso...—, que despedían un resplandor capaz de apaciguar cualquier desazón que un día ausente de sol pudiera imprimir al entorno. Todo Hutchison vibraba en una diversidad de matices cambiantes por las luces y las sombras.

Esa mañana salí sin la prisa que caracterizaba el comienzo habitual de un día de trabajo. Atravesé gran parte de Hutchison y doblé por Prince Arthur hasta llegar a la intersección con University. Allí, enhiesta, rígida y memorable, se alzaba una de las puertas de acceso al campus central de la Universidad McGill. No era la entrada principal, pero sus oxidados goznes rezumaban un hálito antiguo. ¿Fruto de una meditada anacronía que se alzaba en el corazón de una agitada ciudad? Pudiera ser. Lo que quedaba plasmado en el alma de los transeúntes era que el tiempo parecía detenerse en un instante en el que el devenir cotidiano se tornaba paz y respiro. Paz, respiro, sosiego, tranquilidad; todo parecía conducir a un mismo destino, a una misma sensación.

Crucé el amplio espacio que se abría ante mí y contemplé cómo la bandera de la universidad ondeaba sobre la verdosa cúpula del McCall MacBain Arts Building, que emergía entre la vegetación a modo de baluarte medieval. La construcción databa de 1813, aunque hasta 1843 no se abrieron oficialmente todas sus alas. Algunos tulipanes irrumpían en la escena, conquistando una gama cromática de ricos matices que contrastaba con el brillante herbaje predominante en la zona; parecía como si la llegada de la primavera se hubiera adelantado. Faltaban unos días para el equinoccio de marzo, y el sol de la mañana dibujaba su contorno sobre una mezcla gris cerúlea imprimada en el cielo. Suplicante y temeroso aparecía el Redpath. Este museo de ciencias destilaba un estilo victoriano acorde a la amplia colección de organismos, minerales y artefactos etnológicos que albergaba tras sus muros. Era como adentrarse en una pequeña muestra de la

diversidad de la vida que conocemos. Durante mi estancia en Montreal pasé largas horas contemplando la colección. Disfrutaba en cada rincón del edificio, sobre todo delante del *Albertosaurus rex*, que surgía como una negra sombra guardiana y despedía en la viciada atmósfera una mezcla de los líquidos de inclusión, las resinas y demás sustancias utilizadas para conservar las piezas.

El relente de la noche anterior también se había adueñado del campus. Reparé en el amplio universo de olores que fluían como una procesión sin retorno: me detuve frente al museo y volví despacio la cabeza entornando los ojos; absorbí miles de moléculas olorosas que parecían adueñarse de mis sensaciones y enviar información compleja a mi cerebro, que era incapaz de generar una percepción acertada de la fragante y delicada escena. En fracciones de segundo se abrieron las puertas del desván de la memoria. De pronto me trasladé a la infancia y rememoré aquellos momentos en mi ciudad natal. Como relámpagos visuales, las imágenes comenzaron a hacerse un hueco en mi pensamiento, sustituyendo la persistencia de la experiencia odorífera recién formada: lo que antes era un cúmulo de sensaciones olorosas que desembocaban en una percepción difícilmente definible mediante la palabra se había convertido en ricas memorias visuales que, por unos instantes, me despacharon en un largo viaje transoceánico.

Mientras salía de los límites del área central del campus y bajaba al centro financiero de Montreal, me detuve en el 3420 de la calle McTavish. Como cada mañana —si mis obligaciones no me compelían a llegar a una hora temprana al laboratorio—, intentaba deleitarme con un aromático y amargo café de la librería de la universidad. Aquel día me senté en un cómodo sofá azul índigo, desgastado y raído por el continuo uso de los estudiantes que mataban el tiempo en la sección de literatura inglesa. Estuve alrededor de veinte minutos leyendo un artículo científico de la prestigiosa revista *Science* mientras daba cuenta del café y de una pesada y compacta magdalena de avena y nueces; todas mis papilas gustativas informaban a mi cerebro de los sabores de esos manjares matutinos.

En la puerta me esperaba un indigente que parecía estar necesitado no solo de comida, sino también de conversación. Cuando se acercó a mí, además de pedirme algunas monedas, me abordó para recibir algo de atención y poder compartir conmigo unas palabras. Al percatarse de mi acento en inglés, me preguntó si era de Inglaterra. A renglón seguido, me contó que había venido a Montreal a «cambiarse de sexo», pero que por un conjunto de sucesos y avatares había acabado viviendo en la calle. Su enjutez y altura prominente le conferían una apariencia espigada. A pesar de rozar la sesentena, contaba con abundante pelo de color trigueño y una tez morena y curtida que se asemejaba al cuero.

Todo el conjunto recordaba a una suerte de inflorescencia racimosa y alargada, mecida por el aire, esperando ser cosechada.

Ese encuentro me agitó y removió por dentro. Durante muchos años había aprendido a enterrar el malestar persistente que me causaba la falta de correspondencia entre mis genitales y cómo me sentía. Siempre me he sentido mujer y nunca he dudado de ello, pero mi cuerpo iba en otra dirección. Si lo soterraba e intentaba llevar una vida adaptada a lo que se esperaba de mí, dolía menos. Pero ese choque fortuito exhumó una incomodidad y desazón difícil de definir, y durante los meses sucesivos estuve mirando centros y clínicas que me pudieran ayudar. Supongo que, al encontrarme tan lejos de casa y de mi entorno habitual, me sentí más libre, más dueña del curso de mi propia vida. No obstante, no me atreví a dar el paso. Era muy pesada la carga que soportaba de las expectativas que mi pareja y familia tenían de mí.

Continué por McTavish hasta llegar a unas escaleras que desembocaban en la avenida Doctor Penfield. Después de caminar durante dos minutos, me topé con el edificio Stewart de Ciencias Biológicas. Llegué al vestíbulo, cogí uno de los viejos ascensores y bajé en el cuarto piso. Después de ataviarme con la bata y los elementos de protección, entré en el estabulario de los ratones y me topé con Pat, una compañera quebequesa con la que comía cada día. Me explicó emocionada lo que habían descubierto en una serie de experimentos: podían separar la influencia de las gónadas de la de los cromosomas sexuales sobre cómo aprendían sus ratones en un laberinto.

Sin reflexión ni fundamento, apareció de improviso, como el convidado que no esperas y se presenta, un recuerdo de cuando yo tenía seis años, en casa de mis abuelos. Mi abuelo estabulaba conejos en jaulas confeccionadas con madera de chopo y alambre fino. Recuerdo que el alambre estaba dispuesto formando pequeños hexágonos por los que me entretenía metiendo mis finos dedos para que fueran olisqueados por esos lagomorfos de espeso pelaje grisáceo, orejas largas y cola corta. Mi abuelo colgaba de cada jaula carteles rectangulares de chapa de madera pintada de azul, sobre los que anotaba fechas. Un día le pregunté por qué apuntaba las fechas después de haber juntado dos animales en una misma jaula. Mi abuelo, nervioso y ostensiblemente inquieto, con las mejillas de color bermellón, me explicó que juntaba una coneja con un conejo para que tuvieran crías.

—Abuelo, pero ¿qué hacen para poder tener conejitos? —le pregunté con interés.

—Pues... ¿qué van a hacer? —replicó molesto y con rostro demudado, como aquel al que le pica una abeja pero mantiene la compostura, evitando mostrar atisbo alguno de debilidad o flaqueza.

—¿Qué? —volví a preguntar con un lacónico pronombre interrogativo que ponía de manifiesto mi inclinación a conocer lo que, hasta el momento, para mí era un rompecabezas de difícil solución.

—Los juntas cuando son adultos y a los pocos meses nacen los conejos —quiso zanjar la conversación con la voz todavía inquieta.

—Y... ¿ya está?

—Sí, ya está. ¿Qué quieres que hagan?

Aquel día mi abuelo no sació mi sed de curiosidad, todo lo contrario: me dejó más sitibunda y ávida de conocer. Recuerdo que cuando me veía ociosa me decía que era un haragán; cuando se percataba de que hacía algo que estaba vetado para un niño, me reprendía con miedo. Su mirada desaprobaba, pero a la par anunciaba miedo, una aprensión a que sucediera lo contrario a aquello que poblaba su imaginario. Era un niño y no podía hacer de niña. Mi abuela, por el contrario, supo ver a esa niña y la alimentó enseñándole a coser, con retales viejos, faldas que yo guardaría como oro en paño. Era nuestro secreto.

Aquella época estuvo llena de luces y sombras.

Antes de volver a mi realidad con Pat, vino a mi remembranza la imagen de un conejo sin piel; tan solo quedaba pelo en la región distal de la pata. El conejo yacía muerto en posición invertida, suspendido de un gancho que le atravesaba la pata justo unos centímetros antes de donde se fusionan la fíbula con la tibia. Mi abuelo le había vaciado los ojos con un afilado cuchillo de desgastado mango de madera; la sangre manaba por las cuencas lenta y pesada, formando pequeños charcos en el suelo que se iban coagulando, engrumeciéndose cual cuajo. Pasé noches despertándome por ese conejo. Me visitaba en sueños, me afligía su ausencia de mirada; tríbulo que azotaba la humanidad que quedaba en mí, abrojos para mi inocencia interrumpida. Consternada, me despertaba envuelta en sudor.

Quizá, antes de morir, en las postrimerías de su desarrollo sexual, hubiera podido tener descendencia.

DEFINIR EL SEXO BIOLÓGICO PUEDE SER MÁS COMPLICADO DE LO QUE PARECE A PRIMERA VISTA

Con el término *sexo* me estoy refiriendo a la determinación biológica basada en el genotipo (cromosomas sexuales, XX o XY) y al fenotipo (gónadas, genitales internos, genitales externos y características sexuales secundarias), aspectos a los que pasaré revista en el presente capítulo.

Se trata del modelo de las 3G, a saber: genes, gónadas y genitales. Yo a este modelo le añadiría la E de «encéfalo», en tanto que tenemos suficientes evidencias para pensar que las señales implicadas en la diferenciación de los genitales también están involucradas en las redes neurales vinculadas con la reproducción. Por lo tanto, según mi opinión, el modelo más adecuado sería el 3GE (genes, gónadas, genitales y encéfalo). Según este modelo, si un embrión posee los cromosomas XX, tendrá ovarios (gónadas) y se desarrollarán en la cavidad pélvica los tubos uterinos, el útero y la vagina (genitales internos). Los genitales externos serán todas aquellas estructuras que se encuentran fuera de la vagina (monte de Venus, clítoris y prepucio del clítoris, labios mayores y menores). Por el contrario, si un embrión tiene los cromosomas XY, las gónadas serán testículos, los genitales internos quedarán conformados por el epidídimo, los conductos deferentes, las vesículas seminales, la próstata y las glándulas bulbouretrales y, finalmente, los genitales externos quedarán constituidos como pene y escroto, que quedan suspendidos desde el perineo.

Las gónadas (ovarios y testículos) secretarán las denominadas «hormonas sexuales». Los ovarios secretarán estrógenos y progestágenos (aunque también pequeñas concentraciones de andrógenos), mientras que los testículos secretarán andrógenos (aunque también pequeñas concentraciones de estrógenos). En la pubertad, se producirá una serie de cambios en estructuras del cuerpo diferentes de los órganos reproductores por influencia de las

hormonas que liberan los ovarios y los testículos. Se trata de las características sexuales secundarias. Las hormonas ováricas (fundamentalmente el estradiol) en la pubertad provocarán el desarrollo mamario, el aumento de la acumulación de grasa subcutánea, especialmente en las caderas y en los senos, el desarrollo de una pelvis más ancha y ligera, la promoción de la hidratación de la piel, etc. Dentro de los cambios producidos por las hormonas testiculares (principalmente la testosterona), durante la pubertad, destacarán la aparición de vello púbico, axilar y facial, un mayor crecimiento del vello en el pecho y en otras zonas del cuerpo, la gravedad y resonancia de la voz a medida que se agrande la laringe, el engrosamiento y aumento de la grasa de la piel, el crecimiento y aumento de la densidad de los huesos y el aumento del tamaño y la masa de los músculos esqueléticos, etc. De la E del modelo (encéfalo) te hablaré en los capítulos 8 y 9.

A priori, y teniendo en cuenta todo esto, puede parecer muy sencillo identificar el sexo biológico al que pertenece una persona que elige el género con el que se identifica (capítulo 3). No obstante, no es oro todo lo que reluce, porque investigaciones recientes ponen en tela de juicio esa simplicidad aparente. En primer lugar, se estima que de un 0,1 a un 2 por ciento de la población general presenta variaciones o falta de concordancia en relación con este modelo de las 3 G. Se trata de las personas intersexuales en las que se ponen de manifiesto diferencias en el desarrollo sexual. Por otro lado, se ha encontrado mosaicismo para los cromosomas sexuales. Se trata de una condición en la que la persona presenta líneas celulares diferentes con diferentes composiciones cromosómicas. Esto significa que tendría algunas células con los cromosomas XX y otras con los cromosomas XY. Imagina que un edificio (el cuerpo) se puede construir con dos tipos de ladrillos: rojos (cromosomas XY) y azules

(cromosomas XX). Supón que una persona nace con un cariotipo XX y que, por lo tanto, los ladrillos que debería tener son azules. Pues resulta que el camión que proporciona los ladrillos se ha visto envuelto en un error y ha mezclado algunos rojos. Dependiendo de si los rojos terminaron en los cimientos, en la fachada o en el tejado, el edificio funcionará de manera diferente, pero sigue siendo el mismo edificio. Algunas células tendrán los ladrillos rojos (cromosomas XY), cuando todas las células deberían haber tenido los azules (cromosomas XX). Evidencias recientes sugieren que estas condiciones no son excepcionales y que se dan con mayor frecuencia de lo que se creía inicialmente. ¡Menuda locura! En tercer lugar, cada vez contamos con más evidencias de que los genes implicados en la diferenciación de las gónadas se siguen expresando después del nacimiento, lo cual pondría en entredicho la idea de que las características sexuales son inmutables después del nacimiento. En cuarto lugar, estudios en ratones han mostrado que es posible disociar la influencia de las gónadas de la de los cromosomas sobre algunas conductas e incluso sobre distintos aspectos físicos, lo cual nos llevaría a pensar que el tándem cromosoma-gónada, presumiblemente inmutable y fijo desde antes del nacimiento, podría disociarse en algunos aspectos concretos. En quinto lugar, sabemos que tanto la acción de diferentes genes como el ambiente en el que se encuentra una persona pueden programar y regular la expresión de genes críticos vinculados con el sexo biológico (por ejemplo, los genes de los receptores de las hormonas sexuales), lo cual determinaría el epigenoma y haría todo aún más variable y menos inmutable.

A pesar de que todos estos puntos que te he explicado ponen de manifiesto que no resulta tan fácil definir el sexo biológico, voy a

pasar revista a los principales eventos embriológicos y fetales de desarrollo sexual que encajarían con ese modelo de las 3G.

¿CÓMO SE DETERMINA EL SEXO GENÉTICAMENTE?

Aristóteles creía que el «calor» que se producía durante el acto sexual determinaba la masculinidad. Sabemos que en los seres humanos no es así. No obstante, si fuéramos tortugas, Aristóteles se habría acercado, pero en sentido contrario. La determinación del sexo en las tortugas depende de la temperatura acaecida durante la incubación de los huevos, un fenómeno conocido como «determinación sexual dependiente de la temperatura». Generalmente, temperaturas de incubación bajas (26-28 °C) favorecen el desarrollo de machos, mientras que temperaturas más altas (30-32 °C) fomentan el desarrollo de hembras. Temperaturas intermedias pueden producir una mezcla de sexos, dependiendo de la especie. Este mecanismo varía según la especie y parece estar influenciado por la actividad de una enzima denominada «aromatasa», que convierte los andrógenos en estrógenos.

En los seres humanos, el sexo genético (primera G del modelo que he explicado) se determina en el instante en que los genes de un espermatozoide se combinan con los de un óvulo, y el elemento determinante son los cromosomas sexuales que contiene cada gameto.

Todas las células de nuestro cuerpo (a excepción de las sexuales o gametos) contienen 23 pares de cromosomas (un total de 46 cromosomas). Las células sexuales solo contienen un cromosoma de cada par (un total de 23 cromosomas). Esto es así para combinar el material genético de la madre y del padre durante la reproducción

sexual. De forma que un embrión tendrá 23 cromosomas de su madre (aportados por el óvulo) y 23 de su padre (aportados por el espermatozoide).

De los 46 cromosomas del óvulo fecundado, dos (un par) son los cromosomas sexuales. Los otros 44 se denominan autosomas. En los seres humanos existen dos tipos de cromosomas sexuales, muy diferentes en tamaño: el cromosoma X, de gran tamaño, y el cromosoma Y, mucho más pequeño. Los óvulos, antes de fecundarse, tienen un cromosoma X, mientras que los espermatozoides pueden tener el X o el Y. Si el espermatozoide aporta un cromosoma X, el óvulo fertilizado y sus células hijas contendrán dos cromosomas X (XX) y el embrión desarrollará ovarios. Si el espermatozoide lleva un cromosoma Y, tanto el óvulo fecundado como las células que se vayan produciendo durante el desarrollo tendrán un cromosoma X y un cromosoma Y (XY), y el embrión desarrollará testículos.

En las etapas tempranas del desarrollo embrionario, el tejido precursor de las gónadas es el mismo para ambos sexos (es lo que denominamos «bipotencial»), y se podrá diferenciar en ovarios o en testículos. Este tejido tiene la programación genética necesaria para que las células se dividan y migren, de manera que den como resultado la creación de los ovarios.

En el brazo corto del cromosoma Y hay un gen (*Sry*) cuya expresión da lugar a la síntesis de una proteína de 204 aminoácidos cuya función es regular la expresión de otros genes; de manera que se promoverá la diferenciación del tejido gonadal indiferenciado como testículos. Está ampliamente aceptado que, en ausencia del gen *Sry*, la gónada bipotencial se diferenciará en ovarios, poniéndose en marcha la activación de un grupo de genes. En definitiva, el gen *Sry* sería como un interruptor maestro. Si no está

presente, la gónada bipotencial se convertirá en ovarios, y, si lo está, lo hará en testículos. Obviamente, tanto en el caso de los testículos como en el de los ovarios, se irán activando y desactivando diferentes grupos de genes, de forma que ambos programas genéticos se encuentran ligados, y se inhibirán en algunos puntos críticos para promover la diferenciación en un sentido u otro.

Las gónadas comienzan su desarrollo durante la quinta semana de gestación. En esta etapa del desarrollo, el tejido de la cresta gonadal puede desarrollarse en gónadas masculinas o femeninas. Poco después de la aparición de las crestas gonadales, las células germinales primordiales migran hacia ellas desde el intestino posterior, presumiblemente guiadas por un gradiente de señales químicas. Allí siembran las gónadas en desarrollo con células madre destinadas a convertirse en espermatogonias u oogonias. Una vez que estas células se han asentado, las crestas gonadales formarán ovarios o testículos, dependiendo de la composición genética del embrión. Todos los acontecimientos posteriores de la diferenciación sexual dependerán de qué gónadas se formen durante la vida embrionaria.

BOYS HAVE A PENIS, GIRLS HAVE A VAGINA?

No sé si recordarás la escena de la película de los noventa *Poli de guardería*, en la que Arnold Schwarzenegger, un policía convertido forzosamente en maestro de guardería, se enfrenta a un grupo de niños sentados en una moqueta. Uno de los niños (Miko Hughes) informa desenfadadamente a Schwarzenegger después de que una niña pidiera ir al baño que «los niños tienen pene, las niñas tienen

vagina». Arnold, con el semblante serio, no pudo más que darle las gracias por la información. ¿Es realmente así?

Hacia las seis semanas de gestación, los precursores de los genitales internos están indiferenciados. De forma opuesta a las gónadas, en las que hay un único precursor, los seres humanos presentamos dos precursores o sistemas diferentes de los genitales internos: el que dará lugar a los genitales internos femeninos (llamado «sistema de Müller» o conducto paramesonéfrico) y el que generará los genitales internos masculinos (denominado «sistema de Wolf» o conducto mesonéfrico).

En los embriones, el proceso de formación de los ovarios comienza aproximadamente en la semana ocho. La parte cortical de cada ovario inmaduro forma folículos, y los conductos paramesonéfricos se diferencian en las estructuras del sistema de Müller. Los conductos mesonéfricos (Wolf), por su parte, degeneran. El proceso de formación de los testículos comienza una semana antes. Los túbulos seminíferos se forman en la parte interna de las crestas gonadales y se unen al conducto mesonéfrico a través de los conductos eferentes. El desarrollo posterior del conducto mesonéfrico produce el sistema de Wolf, mientras que los conductos paramesonéfricos (Müller) degeneran.

Resulta que, en los testículos, un tipo de células (células de Leydig) producen testosterona, la hormona que promueve el crecimiento del conducto de Wolf como los genitales internos masculinos. Al mismo tiempo, otras células de los testículos (células de Sertoli) producen una hormona llamada «antimülleriana» (AMH), que promueve el retroceso y la desaparición del conducto de Müller y, por lo tanto, evita que se presenten los genitales internos femeninos. En las mujeres genéticas (XX), como las células de los ovarios no producen testosterona ni AMH, el conducto de Wolff

tiende a la regresión de manera natural, y el conducto de Müller se desarrolla en forma de oviducto, útero y vagina.

Al igual que las gónadas, los genitales externos surgen de las mismas estructuras en ambos sexos. Durante la etapa de indiferencia sexual, todos los embriones presentan una pequeña protuberancia externa llamada tubérculo genital. Durante la semana ocho, los genitales externos comienzan a desarrollarse rápidamente. Cuando hay testículos, se libera testosterona y esta hormona se convierte en dihidrotestosterona (gracias a la enzima 5-α-reductasa) y promueve que el tubérculo genital se agrande, formando el pene. Los pliegues uretrales se fusionan medialmente, formando la uretra esponjosa en el pene. Solo las puntas de los pliegues permanecen sin fusionar para formar el orificio uretral en la punta del pene. Las protuberancias labioescrotales se fusionan medialmente para formar el escroto. Cuando no hay testículos, no habrá dihidrotestosterona y, por ende, el tubérculo genital da lugar al clítoris y el surco uretral persiste como vestíbulo. Los pliegues uretrales no fusionados se convierten en los labios menores, y los pliegues labioescrotales no fusionados se convierten en los labios mayores.

Por lo tanto, la formación de los genitales en estructuras masculinas o femeninas depende de la presencia de testosterona. Cuando se forman los testículos, comienzan rápidamente a liberar testosterona, lo que continúa hasta cuatro o cinco días después del nacimiento y provoca el desarrollo de los genitales internos y externos masculinos (en el caso de estos últimos, es la testosterona convertida en dihidrotestosterona). En ausencia de andrógenos, se desarrollan los genitales internos y externos femeninos, dado que tienen una capacidad intrínseca para desarrollarse independientemente de la composición genética del embrión.

¿Qué ocurriría si, en un embrión genéticamente XY, se diera un déficit de dihidrotestosterona? En la República Dominicana, algunos bebés nacen con apariencia sexual de tipo femenino y son educados como niñas, aunque en realidad se trata de personas XY con genitales internos masculinos y testículos, pero tienen genitales externos de tipo femenino debido a que las hormonas testiculares no han podido ejercer su efecto. Estas personas experimentan una masculinización de los genitales externos en la pubertad.

Otra situación sería el denominado síndrome de insensibilidad a los andrógenos, que se produce por una mutación genética del receptor de los andrógenos que hace que los tejidos no sean sensibles a estas hormonas. En este sentido, para un embrión XY que tenga testículos, las células de Leydig producirán testosterona y las de Sertoli, AMH. Dado que el receptor de la testosterona no será funcional, no se podrá estimular el sistema de Wolf y el conducto mesonéfrico degenerará. No obstante, la AMH no es un andrógeno y se unirá a receptores funcionales, y hará que el sistema de Müller degenere. Por lo tanto, no se desarrollará ningún genital interno. La testosterona secretada por los testículos se convertirá en dihidrotestosterona, pero dado que los receptores para andrógenos del tubérculo genital no son funcionales, no podrá modificar su programación genética y los genitales externos serán de tipo femenino. En definitiva, habrá testículos, no habrá genitales internos y los externos serán de tipo femenino.

Un tercer supuesto sería el de un embrión XX con ovarios que se expone a la testosterona (como podría ocurrir si la madre tuviera un tumor productor de andrógenos en la glándula adrenal). El embrión desarrollará los conductos y glándulas masculinas, así como un pene y un escroto vacío (dado que no habrá testículos).

PANDA ROJO

En 2022 se presentó la película de animación *Red*, dirigida por la chino-canadiense Domee Shi. Si no la has visto, no te daré muchos detalles, pero en el film, Meilin, *Mei*, Lee es una niña canadiense de trece años y ascendencia china que vive con sus padres en la ciudad de Toronto. Mei está en plena adolescencia y, cada vez que pierde el control, se transforma en un panda rojo gigante, que representa los cambios físicos y emocionales de la pubertad.

Te invito a que recuerdes tu adolescencia. ¡Qué época tan bonita y complicada! En esa etapa compleja y convulsa, llena de sensaciones y descubrimientos, pudiste encontrar tu primer amor; empezaste a buscar experiencias y a asumir algún que otro riesgo; la montaña rusa de las emociones subía y caía en picado más rápido que la atracción Shambhala en PortAventura World; buscabas tu individualidad y destacar en un entorno que no parecía entenderte y, a la par, la conformidad de tus iguales; te oponías a las normas, pero te dejabas llevar por modas o corrientes que poco se distinguían de preceptos orquestados para que acomodaras tu conducta. Era una época crítica en la conformación de tu identidad. Si a todo ello le sumas el cóctel de hormonas que corría por tus venas, no te costará mucho imaginar por qué nos referimos a esa época como una edad difícil.

Para entenderlo un poco mejor, volvamos a las gónadas. Estas tienen dos funciones principales, a saber, formar los gametos o células sexuales (óvulos y espermatozoides) y la síntesis de las hormonas sexuales, también llamadas gonadales (estrógenos y andrógenos). Ambas gónadas sintetizan los dos tipos, pero en cantidades diferentes. El control hormonal proviene del cerebro, concretamente de neuronas hipotalámicas que liberan una hormona

(GnRH, hormona liberadora de gonadotropinas) en un sistema sanguíneo local que comunica el hipotálamo con la hipófisis anterior: el sistema porta hipotálamo-hipofisario. La GnRH estimula la producción de dos hormonas por parte de la hipófisis: la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH). Ambas hormonas actúan sobre las gónadas para promover la producción de hormonas sexuales y la maduración de los gametos.

¿Qué sucede durante la pubertad? Los niveles de FSH y LH, elevados al nacer, descienden a niveles bajos en pocos meses y se mantienen bajos durante toda la etapa prepuberal. Entre los diez y los quince años, una serie de hormonas que interactúan entre sí provocan los cambios de la pubertad (maduración de los órganos reproductores y aparición de las características sexuales secundarias). En este sentido, la pubertad es el periodo de la vida en el que los órganos reproductivos crecen hasta alcanzar el tamaño adulto y se vuelven funcionales, con lo que representa el momento más temprano en el que es posible la reproducción. A medida que se acerca la pubertad, estos cambios se producen en respuesta al aumento de los niveles de hormonas gonadales. Los acontecimientos de la pubertad ocurren en la misma secuencia en todos los individuos, pero la edad en la que tienen lugar varía mucho.

Las hormonas ováricas (fundamentalmente, el estradiol) en la pubertad facilitarán el desarrollo mamario. Este suele ser el primer cambio y se suele producir entre los 8 y los 13 años, seguido de la aparición de vello axilar y púbico. Otros cambios son la acumulación de grasa subcutánea, especialmente en las caderas y en los senos, el desarrollo de una pelvis más ancha y ligera, la promoción de la hidratación de la piel, etc. La menarquia suele producirse unos dos años más tarde, pero la ovulación y la fertilidad fiables tardan casi dos años más en aparecer.

Por su parte, los andrógenos (en particular, la dehidroepiandrosterona —DHEA—) liberados por la glándula adrenal (situada por encima de los riñones) aumentan de forma progresiva varios años antes del incremento de testosterona de la pubertad, promoviendo el crecimiento del vello facial, púbico y axilar, entre otras características. La señal que indica el inicio de la pubertad es el aumento de tamaño de los testículos y el escroto entre los 8 y los 14 años. El pene crece durante los dos años siguientes, y la maduración sexual se evidencia por la presencia de espermatozoides maduros en el semen. Mientras tanto, aparecen erecciones inesperadas y emisiones nocturnas ocasionales a medida que las hormonas testiculares aumentan y el eje de control hormonal lucha por alcanzar un equilibrio normal. Otros cambios que producirán las hormonas testiculares (principalmente la testosterona) son: el agrandamiento de la laringe produciendo una voz más grave, el engrosamiento y aumento de la grasa de la piel, el crecimiento y aumento de la densidad de los huesos y el aumento del tamaño y la masa de los músculos esqueléticos, etc.

No son pocos los cambios que te he nombrado, pero aún hay más. ¿Qué sucede con el cerebro durante la pubertad? Te voy a ofrecer algunas pinceladas de los conocimientos que la neurobiología nos ha proporcionado sobre el cerebro adolescente. Para ello, permíteme que antes te hable y me detenga en explicarte algunas cosas acerca de la corteza cerebral. Resulta que durante el curso evolutivo, el encéfalo de los mamíferos ha ido experimentando un incremento considerable en el tamaño relativo de la corteza cerebral en relación con otras regiones. La corteza cerebral está compuesta por capas celulares dispuestas de manera horizontal.[1] Para que entiendas mejor esta organización por capas, piensa en el suelo, que constituye una parte vital del ecosistema terrestre y proporciona el

sustrato necesario para el crecimiento de las plantas, así como el soporte para la vida de muchos organismos. El suelo se compone de varias capas (la descripción más aceptada es la que lo divide en seis capas horizontales), cada una con sus propias características y funciones: desde la capa superior, conformada por materia orgánica en descomposición, hasta la capa más profunda de roca madre.

En un estudio llevado a cabo por Shaw y colaboradores en 2008, analizaron los cambios en el grosor de la corteza a partir de imágenes de resonancia magnética obtenidas longitudinalmente en 375 niños y adultos jóvenes con un desarrollo típico. Estos autores encontraron diferentes niveles de complejidad en el crecimiento cortical en todo el cerebro: las regiones corticales con una arquitectura laminar simple mostraban trayectorias de crecimiento más simples, mientras que las áreas con estructura laminar más compleja mostraban trayectorias más complejas. En general, el grosor de la corteza tiene un engrosamiento y después un adelgazamiento.[2] En la figura 2 puedes ver de izquierda a derecha cómo, en algunas regiones cerebrales, este proceso de adelgazamiento se produce al inicio de la adolescencia, en otras al final y en otras es progresivo. Ese adelgazamiento parece depender del efecto de las hormonas sexuales sobre el tejido nervioso.[3]

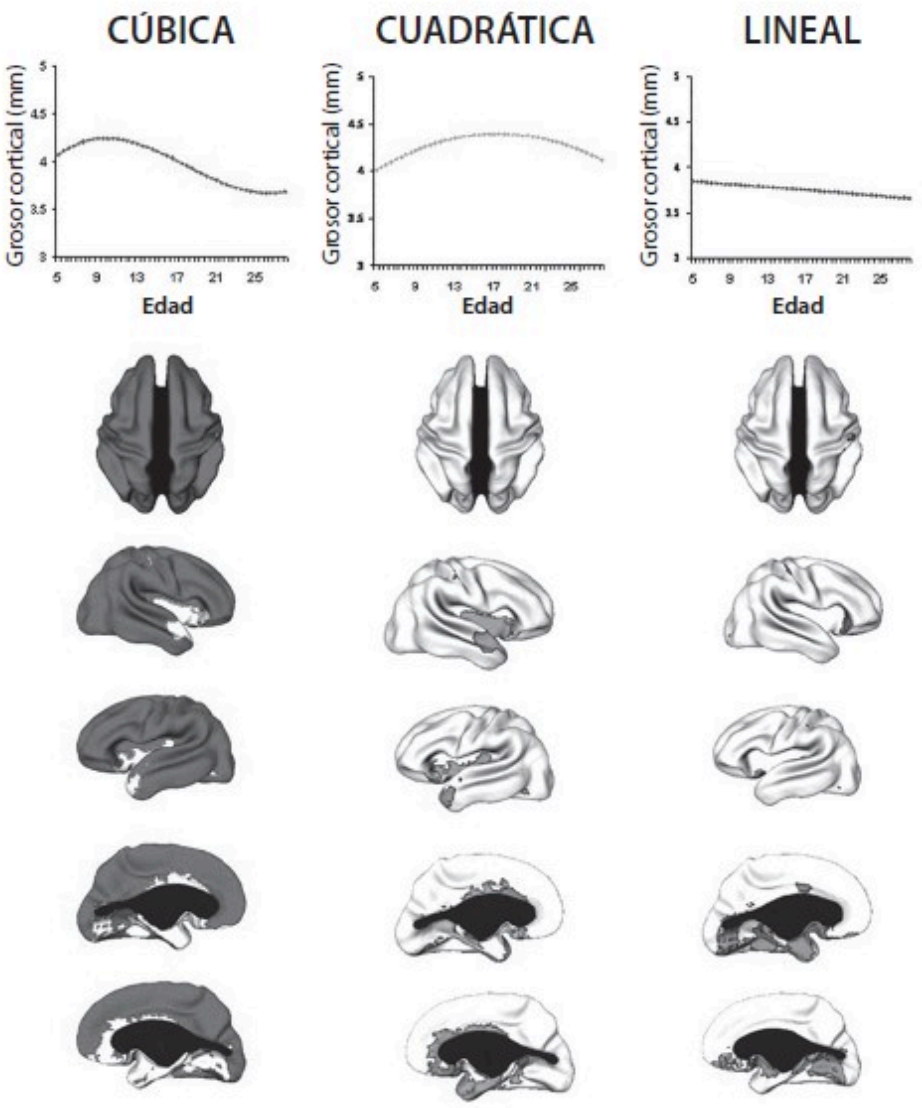


Figura 2. Complejidad de las trayectorias de desarrollo a lo largo de la corteza cerebral. Los mapas cerebrales muestran los vértices que tienen una trayectoria de desarrollo cúbica, cuadrática o lineal. Los gráficos recogen el patrón de crecimiento de cada una de estas divisiones. En orden, hay vistas dorsal, lateral derecha, medial izquierda, lateral izquierda y medial derecha. El cuerpo calloso está oscurecido.

En cuanto a la cantidad de conexiones entre las neuronas, lo que sucede es bastante curioso: al inicio de la adolescencia, ¡la corteza cerebral tiene más conexiones! Durante esta etapa, y extendiéndose hasta el inicio de la edad adulta, se produce un proceso de poda de

esas conexiones, para conformar, finalmente, la circuitería cerebral de una persona adulta. Sacaré a colación la metáfora de Cajal que utilizó en su momento para referirse a las neuronas como los árboles de un bosque. ¡Me gusta mucho la imagen! Pues bien, se eliminan (podan) las conexiones erróneas, inútiles o superfluas, pero se mantienen las correctas, útiles y que aportan valor al funcionamiento de esta región cortical.

¿Qué sucede desde un punto de vista cognitivo? Se han llevado a cabo estudios que comparan personas en el inicio de la edad adulta con adolescentes para medir el rendimiento en tareas cognitivas que dependen del funcionamiento de la corteza prefrontal. A pesar de tener un rendimiento similar, los adolescentes han de movilizar la mayor parte de la corteza prefrontal para igualarlo.

Es conocida la importancia de la corteza prefrontal en el control de los impulsos, la anticipación de las consecuencias de nuestra conducta, la búsqueda de soluciones alternativas para un problema, la toma de decisiones, la memoria de trabajo,[4] entre otras. En la adolescencia no se ha acabado el proceso madurativo ni la conectividad entre ella y otras regiones cerebrales del sistema límbico (implicadas en la regulación de las emociones y en los procesos cognitivos antes mencionados), sino que se está modificando en un tira y afloja harto complejo. ¿Qué implicaciones puede tener que la corteza prefrontal de un adolescente no sea plenamente funcional? ¿Qué podemos pedirle a un joven y de qué podemos responsabilizarlo? Por otro lado, la cuestión que nos podríamos plantear es por qué la corteza prefrontal tarda tanto en acabar su proceso madurativo.

Además de muchas otras funciones, la corteza prefrontal nos permite adquirir los valores normativos y éticos de la sociedad en la que vivimos, y esto requiere cierta flexibilidad para adquirirlos y

asentarlos de forma correcta. Las experiencias que tengamos durante la adolescencia y el principio de la edad adulta serán fundamentales para un buen funcionamiento cerebral futuro. La corteza cerebral prefrontal es la región menos configurada por los genes y más moldeada por el entorno en el que se desarrolla la persona. Esto convierte la adolescencia y el inicio de la edad adulta en una etapa crítica de la vida, en la que los factores positivos y negativos para el funcionamiento cerebral podrían tener un mayor calado. Por ejemplo, un estudio llevado a cabo en 2013 por Amstislavskaya y colaboradores demostró que el aislamiento social prolongado y la exposición a un contexto social inestable en ratas adolescentes dejan importantes secuelas fisiológicas y conductuales inmediatas y a largo plazo.

¿SE PUEDE APLICAR EL MODELO DE LAS 3G A LA IDENTIDAD DE GÉNERO?

Utilizamos los genitales que posee una persona en el momento del nacimiento para ubicarla en uno de los dos grupos: niña o niño, pero, como ya sabemos, el modelo de las 3G (genético-gonadal-genital) hace agua para ser coherente con todas las personas y supuestos, y no resulta ser tan inmutable o estático como se suponía.

Si utilizamos este modelo, sobre todo los genitales externos, para conformar dos únicos grupos o categorías y asignar a las personas a una de ellas, irán adquiriendo, mediante aprendizaje y modelado, una forma de comportarse y actuar, una manera de vestir, un juego determinado que podrá influir mediante los mecanismos de plasticidad cerebral en las habilidades cognitivas que se vayan

desarrollando, etc. Lo que significa ser niña o ser niño y cómo tienen que comportarse unas y otros es una construcción social en la que se aglutinan un conjunto de ideas y creencias acerca de la feminidad y la masculinidad. Esas representaciones se desarrollan en una sociedad y cultura concretas y pueden cambiar con el tiempo, ya que se ven influidas por tradiciones culturales, de asignación de roles y de las expectativas que tenemos de cómo se tiene que comportar y pensar una niña o un niño. ¿Tener unos genitales determinados hace que debamos tener todas esas características que definen lo femenino o lo masculino? ¿Podría ser que tuviéramos unos genitales que no concordaran con esas características que la sociedad demarca?

En este contexto se genera un estrecho vínculo entre identidad de género y estereotipo y rol de género. La identidad de género puede verse influida por la experiencia personal del rol de género y de los estereotipos que hemos adquirido, y conformar el eje vertebral del tipo de relación que cada persona establezca con los demás. Utilizamos la información que poseemos sobre el género para procesar la información sobre las personas (y sobre nosotros mismos) en el día a día.

El uso del modelo de las 3G para comprender las diferencias en otros ámbitos (por ejemplo, la función cognitiva, la manera en que tenemos de comportarnos o de emocionarnos con las cosas) adolece de sesgos y lleva a la suposición errónea de que las diferencias de sexo en estos otros ámbitos también son altamente dimórficas y consistentes. Es decir, ¿tenemos mejor capacidad de cognición espacial porque poseemos testículos, o es más bien porque en nuestra infancia nos hartamos de jugar con piezas de LEGO y en la adolescencia utilizamos hasta la saciedad videojuegos en entornos tridimensionales?

De todo esto te hablaré en otros capítulos, pero ya te adelanto que la identidad de género no se agota ni mucho menos en los genitales que poseemos en el momento del nacimiento, sino que emerge del funcionamiento cerebral y de la influencia de las experiencias y del entorno que nos rodea.

6

EL SEXO PUEDE MOVER MONTAÑAS

> Podemos morir por deshidratación si no bebemos, o por inanición si no comemos, pero nadie muere o enferma por no tener conducta sexual.
>
> IGNACIO MORGADO,
> catedrático emérito de Psicobiología

EL SEXO CON LAURA (HISTORIA DE ALMUDENA)

El día había amanecido frío. Las nubes, de un gris antracita y dispuestas, la mayoría, en volutas agolpadas, conferían al cielo un aspecto plomizo. Una en especial me llamó la atención; parecía un cordero sin cabeza. No era oscura como el resto. Se podía entrever, yuxtapuesto a esta nube, un claro en el cielo que, de forma errónea, daba indicios de una aparente buena temperatura. Sin embargo, hacía un frío inusitado en la ciudad de Barcelona. Si bien era principios de marzo, no resultaba habitual que el mercurio bajara tanto en un suave clima septentrional como el de la Ciudad Condal. Sentí cómo una ráfaga de aire gélido me cortó el resuello mientras salía del portal de casa. Recuerdo que llevaba el abrigo desabrochado y no me había dado tiempo a acomodar la bufanda. Los guantes descansaban en el bolsillo. Rápidamente, los saqué y me los ajusté.

Había quedado con Laura a las once y media de la mañana en una cafetería de la calle de la Princesa. Como llegué antes, decidí dar un paseo por la Ciudadela. Me gustaba perderme en ese parque de Ciutat Vella. Me atraía pasear entre semana, a primera hora de la mañana, cuando aún podía encontrar cierta privacidad y sosiego entre sus diferentes caminos. Una de las cosas que más me

llamaba la atención era una clase de árbol que crecía dentro del lago del parque. Un día, llena de curiosidad, recabé información por internet y descubrí que se trataba de un espécimen de la familia de las taxodiáceas originario del sureste de Estados Unidos conocido como «ciprés de los pantanos». Me daba la impresión de que su mera presencia confería al lago del parque de la Ciudadela cierta apariencia exótica.

Me senté en un desvencijado banco delante del lago. Desde esa posición podía contemplar nueve barcas de madera pintadas de color azul, numeradas con toscos trazos de pintura blanca. Las embarcaciones descansaban sobre un agua verdosa que se mantenía en un estado de quietud, solo perturbado por el suave viento, que producía mansas ondulaciones en la superficie. Los rayos de sol trazaban dos regueros de luz sobre el agua que se juntaban justo antes de llegar a la orilla en la que me hallaba. Al fondo había cipreses con el tronco sumergido en el agua, mientras que ya en tierra firme se agolpaban varias palmeras encabalgadas, tan habituales en los distritos de la fachada marítima de Barcelona. En primera línea, a escasos metros del banco y antes de tocar el agua, la primavera parecía haberse materializado en un profuso arbusto adornado con cientos de flores de color rojo brillante. No había nadie por los alrededores, la temperatura era agradable y el contexto invitaba a cerrar los ojos e intentar descansar del devenir de los pensamientos que me habían atenazado días antes. Me dejé llevar por la situación e intenté no pensar en nada ni en nadie. Cuando vi que se acercaba la hora, salí del parque por la puerta que daba al paseo Picasso, entre el rojizo y modernista Castell dels Tres Dracs y la imponente estructura de hierro y cristal del Hivernacle. Crucé el paseo, cogí la calle de la Princesa y caminé hasta el número 51. La cafetería ocupaba la esquina de un viejo edificio ubicado entre esa calle y la del Comerç, antes de llegar al convento de San Agustín, muy cerca del Museo del Chocolate. Recuerdo que buena parte del perímetro del local estaba dotado de grandes ventanales, levantados hasta casi medio metro del suelo, donde se encajaban en gruesas planchas de madera. El sol no se proyectaba directamente debido a la estrechez de las calles y la orientación de la cafetería. No obstante, gracias a las numerosas ventanas, la luz llegaba a todos los rincones del bar y no necesitaba iluminación artificial. El interior del recinto estaba distribuido en tres alturas. En el centro se erguían cinco columnas de hierro fundido de los hermanos Vissa. La parte derecha del local estaba cerrada con madera y cristal hasta la techumbre. La madera, de color roble, se veía muy envejecida por el paso de los años. La parte inferior había adquirido una coloración ennegrecida que dificultaba distinguirla del suelo. Era como si el armazón de madera y cristal se embutiese en

el piso. Para acceder a la parte alta de la cafetería era necesario utilizar una moderna escalera de hierro forjado que contrastaba con el aire anticuado y rancio que desprendía el lugar.

Laura se encontraba en una mesa del fondo, en una sombra débil entre la luz y la oscuridad del local. De la calle provenía el atenuado rumor del bullicio urbano y, traspasando la cortina de un gran ventanal aledaño, se colaban tímidos destellos de luz que iban dibujando extrañas formas en la penumbra de la sala. Recuerdo que tenía la mirada perdida en un letrero que descansaba sobre la barra, que rezaba: «Café de primera calidad». A la derecha había una puerta de cristal velado por los efluvios que emanaban del horno situado a escasos metros. La puerta se entreabrió y salió un camarero. Le sirvió un café con leche y, en un arrebato de excesiva simpatía, comenzó a elogiar el color ámbar de sus ojos. Ante la zalamera y pegajosa actuación del chico, Laura había reaccionado con una sonrisa forzada y un marcado rubor en las mejillas. En cuanto me vio, dio un respingo de alivio y sintió que su nerviosismo remitía a medida que yo me acercaba a la mesa.

Le di un beso; un solo beso. Cálido, lleno de intenciones. De esos que reconfortan, pero a la par despiertan deseos y erizan la piel. Ella respondió devorándome con la mirada. Sus ojos se embebieron con rapidez y voracidad de todo lo que tenía delante. Se empaparon de mí. Como si intentara llenar su cabeza de imágenes después de un ayuno previo. Si se hubiera tratado de comida, parecería la voracidad del hambriento; si se hubiera tratado de agua, sería la avidez del sitibundo; si se hubiera tratado de sexo, sería apresurado, subrepticio y llevado a cabo sin mediar palabra, sin caricias ni terneza, de pie en alguna esquina escondida, dejando que la penumbra enterrara cualquier atisbo propio de la naturaleza humana. A pesar de esa mirada ávida y hambrienta, con ella el sexo nunca fue furtivo ni acelerado. Fue siempre tierno y lleno de afecto, pero con una intensidad y viveza enérgicas.

El tiempo se detuvo entre nosotras dos. Éramos incapaces de atender lo que acontecía alrededor; nos sentíamos en una burbuja que nos envolvía, retirando todo sonido externo y convirtiéndolo en un murmullo sutil y delicado, un runrún vago a modo de bisbiseo extraño y ajeno, que se deshacía antes de captar nuestra atención. Estuvimos hablando acerca de lo fácil que era encontrar en Barcelona sitios de ambiente bohemio y decadente. Sin duda, el bar que se llevaba la palma era el Marsella, le señalé. Una vez que se cruzaba el dintel de madera, coronado por un viejo extractor de aire y decorado con polvorientos visillos de color verdoso a cada lado, se accedía a un nostálgico mosaico descolorido y recargado de espejos, botellas y muebles de madera carcomida. «Un día la tengo que llevar a

tomar una copa al Marsella —pensé, lanzando mi reflexión por un instante a la espiral de recuerdos memorables que tenía del lugar—. Seguro que le gusta, le pega mucho.»

Después de todo un día disfrutando de la Ciudad Condal, decidimos acabarlo en mi casa. De camino al dormitorio, a través de los amplios ventanales que daban a la terraza, contemplamos el sol, que se deshacía en rojizos brochazos en un cielo que despedía al día. «¡Qué maravilla tener estas vistas! —me dijo Laura—. Son extraordinarias...» Al llegar al cuarto, nos quitamos la ropa en un ritual cargado de besos, caricias y miradas de excitación. No articulamos palabra alguna, pero se abrían paso nuestros jadeos entrecortados y un acompasado movimiento del tórax que indicaba el grado de deseo que se destapaba entre nosotras. Tuvimos sexo, nos duchamos y nos dispusimos a comer algo, dado que la actividad sexual había abierto nuestro apetito.

En la cocina preparé dos lomos de salmón al vapor y los acompañé con una mezcla de canónigos y rúcula regada con sutiles hilos de aceite de trufa. Después de cenar, Laura abrió un somontano, un vino con denominación de origen producido en Huesca. La botella era de 2001, una añada excelente. Yo saqué una manta de lana del armario del pasillo, fui a por el iPod, que estaba en el estudio, y, a renglón seguido, volví a la cocina para coger dos copas de fino cristal, con cáliz redondeado más estrecho en la boca para facilitar la oxigenación del vino y evitar la pérdida del aroma. Nos tapamos con la manta y nos sentamos entre los cojines que se arracimaban, sin aparente orden, en uno de los sofás de mimbre marrón de la terraza. Seleccioné el álbum *Diamonds On The Inside*, de Ben Harper, y ambas cerramos los ojos, entrelazando nuestros dedos a modo de lazo que espera unir con fuerza lo que ambas estábamos sintiendo.

La luna bañaba el pequeño jardín que albergaba la amplia terraza del piso, creando extrañas sombras junto a las ruinas invernales de las flores a las que ella había ofrecido todos sus cuidados durante meses. Mientras tanto, recuerdo que Laura chasqueaba la lengua con placer al saborear el vino. Miré con displicencia una hoja deslizada por el viento y arrojada contra el postigo de uno de los ventanales, a la par que mi pensamiento se fugaba hacia el encuentro sexual que había tenido con Laura. Recuerdo que, después de unos instantes, absorta y ensimismada, encendí una vela aromática. Aquel pabilo humeante inventaba formas negras y grises, y, poco a poco, la esencia de jazmín me llevó al verano que pasé en Cadaqués con mi madre. Como si de una consumación se tratara, por unos momentos la extinta ilusión parecía volver a irradiar su espíritu. Recordé cómo lloraba la luna, resplandeciente, brillante, iluminando el firmamento

tachonado de estrellas sobre el negro mar. Me sobrevino un recuerdo dulce, mezcla de nostalgia y ternura, de lo que me decía mi madre: «Almudena, recuerda que las estrellas fugaces son las lágrimas de la luna. Siempre que estés triste o perdida, que ellas sean tu consuelo». En otras circunstancias, no me hubiera permitido derramar una lágrima, pero estas se me agolpaban en los ojos mientras los recuerdos se enredaban como rabos de cerezas y visitaban mi pensamiento en una sucesión espontánea. Eran lágrimas de alegría.

Laura me abrazó con fuerza y, de repente, el pasado pareció desvanecerse como una torre de naipes que se desmorona al mínimo roce, y el presente volvió a aferrarse a su existencia. Elevé los ojos llorosos y descubrí en la oscuridad de la noche la forma que adoptaba mi mirada. Mis lágrimas me aliviaban y el abrazo de Laura temperaba cualquier atisbo de desazón que pudiera sobrevenir. Comenzó a llover; el agua caía fría del firmamento, arrancando un penetrante olor a tierra mojada. En lontananza se formaba una mixtura de colores debido al jugueteo de las luces de la ciudad que a lo lejos titilaban de forma cadenciosa. Apuramos los últimos resquicios de vino, apagué la vela y entramos en casa. En el dormitorio volvimos a tener sexo, pero esta vez más tierno, lleno de caricias y susurros apagados, mientras el fino perfil de los labios recorría la piel, regalando caricias y cosquillas suaves a su paso.

SISTEMA NERVIOSO DEL REFUERZO

En la comedia futurista de Woody Allen *El dormilón* (1973), el protagonista queda congelado por un error iatrogénico al acudir al hospital para ser intervenido de una sencilla operación de extracción de las amígdalas, y despierta doscientos años después en un mundo futuro en el que las personas son incapaces de sentir placer por sí mismas. Para llegar al orgasmo, necesitan que su pareja entre en una máquina llamada «orgasmatrón». Allen retrata una sociedad que solo es capaz de sentir placer a través del uso de la ingeniería, de lo artificial. Otros artilugios similares han aparecido en numerosas ocasiones en el cine: *Barbarella* (1968), *Flash Gordon* (1974), *Demolition Man* (1993), *Caraconos* (*Coneheads*, 1993), *Orgazmo*

(1997)... Por ejemplo, en *Barbarella* se muestra cómo puede usarse la manipulación de un determinado aparato para torturar a las personas mediante el placer, induciendo en la víctima un deleite y goce sexual lo suficientemente fuertes e intensos como para causarle la muerte por orgasmo. En *Demolition Man*, Marco Brambilla describe una sociedad distópica en la que se considera anticuado y repulsivo realizar el acto sexual por los métodos tradicionales. Para llegar al orgasmo, la pareja tiene que estar conectada a un dispositivo electrónico, sin tocarse. En la cinta de Trey Parker *Orgazmo*, el «orgazmorator» era un dispositivo construido en forma de pistola de agua que generaba múltiples y sucesivos orgasmos en el hombre. Estos y otros son ejemplos de lo que el placer, tan ligado al sexo y la tecnología, ha preocupado a la industria del celuloide. La sociedad actual vive inmersa en un continuo bombardeo de estímulos que buscan provocar el placer en las personas a través de la comida, el sexo e incluso el bienestar físico y la relajación del cuerpo.

Imagina que caminas por un centro comercial y te detienes en una tienda de chocolates. La dependienta, muy amable, te da a probar una cremosa *fondue*. Notas cómo se deshace en tu boca, sientes su dulce y amargo sabor en el paladar; el olor del chocolate te embriaga por completo, y esa negra y espesa textura parece atraer toda tu atención. Las propiedades organolépticas del chocolate son captadas por tus cinco sentidos, de manera que te produce placer mientras te lo comes e incluso de forma anticipatoria. Al salir de la tienda, te acercas a un establecimiento de masajes y relajación corporal. Te tumbas en una especie de camilla que empieza a vibrar según una programación establecida y eso te produce un relax delicioso. Cada vibración estimula partes diferentes de tu cuerpo. El sistema somatosensorial recibe información que se

interpreta en el cerebro como algo placentero, deleitoso e incluso sensual. Has salido de casa con la mera intención de pasear por una de las grandes superficies de las afueras de la ciudad y has acabado tomando contacto con estímulos que te han producido gran placer.

Ahora imagina que tienes un mando parecido al de una consola de videojuegos. Cada vez que pulsas el botón principal, una oleada de inmenso placer te recorre el cuerpo, como si tuvieras un orgasmo, pero multiplicado con creces. Con un artefacto así en su poder, el ser humano podría dejar de lado otras conductas necesarias para la supervivencia y perpetuación de la especie, e inevitablemente se engancharía a esa puerta directa a la máxima expresión del placer. Quizá generaría un problema social a gran escala que llevaría a prohibir ese voluptuoso mando.

¿Podría algún día llegar a ser real? Lo cierto es que estamos mucho más cerca de lo que puedas imaginarte. En la década de 1950, James Olds y su alumno Peter Milner estaban investigando los procesos de aprendizaje y memoria en las ratas. Partían de la hipótesis de que la estimulación eléctrica de ciertas regiones del cerebro podía facilitar la memoria de esos animales. Para comprobarlo, implantaron electrodos en diferentes zonas del cerebro de las ratas y las estimularon eléctricamente después del aprendizaje de una determinada tarea. En uno de los animales vieron que cada vez que recibía una corriente de estimulación eléctrica se quedaba muy quieto. Cuando no había estimulación, volvía a la zona del habitáculo experimental donde la había recibido antes. Por tanto, era como si le gustase la corriente eléctrica que recibía en el cerebro y regresara a por más. Entonces, Olds y Milner idearon un dispositivo para comprobar si la corriente producía placer a las ratas. Dispusieron en el habitáculo una pequeña palanca conectada eléctricamente al dispensador de corriente eléctrica del electrodo

que llevaba implantado el animal, de forma que cada vez que la rata pulsara la palanca, se autoadministrara la corriente estimulante. Resulta que la rata parecía volverse loca con la palanca. La pulsaba una y otra vez, sin importarle nada de lo que sucedía a su alrededor. Por desgracia, el cerebro de este animal se perdió, y no pudieron comprobar dónde se había localizado la punta del electrodo que generaba la corriente eléctrica; quizá había quedado emplazada en el hipotálamo (una estructura que, como hemos visto, está en la base del cerebro). Estos investigadores demostraron por casualidad que la estimulación eléctrica del cerebro podía producir placer.

La estimulación eléctrica de algunas zonas del cerebro puede resultar placentera tanto para diferentes especies de animales como para el ser humano.[1] El descubrimiento de Olds y Milner se convirtió en el punto de partida para entender que si estimulamos el cerebro, podemos producir satisfacción, debido a que tenemos unos circuitos neurales sobre los que actúan los diferentes estímulos que nos producen placer, como son la comida, el sexo, la música o incluso las drogas. En definitiva, en la década de 1950, dos investigadores ya habían comprobado empíricamente lo que veinte años después fue un tópico tratado con prodigalidad en *El dormilón* de Woody Allen y trabajos posteriores de otros directores de cine. Autoras como Nora D. Volkow (2019) sugieren que existe la necesidad inherente a todos los seres sensibles de buscar cosas de valor en el entorno o evitar las que pueden hacernos daño, una fórmula universal que ha evolucionado para maximizar la capacidad de adaptación y las posibilidades de supervivencia y perpetuación de las especies. A lo largo de la evolución ha surgido una serie de mecanismos, como la regulación del equilibrio interior del cuerpo (la homeostasis, concepto que ya he explicado en capítulos previos), la percepción sensorial, el aprendizaje y la memoria, las emociones y la toma de

decisiones, para buscar lo positivo y evitar lo negativo, lo que maximiza la capacidad de aprovechar las características previsibles del entorno y adaptarse a las imprevisibles de la mejor manera posible. Hay similitudes sorprendentes entre las especies por lo que se refiere a la respuesta que dan a estímulos positivos —como la alimentación y el sexo— y negativos —como el dolor y las amenazas ambientales—. Esta representación común se refleja a menudo en el plano neurobiológico: diferentes especies recurren a estrategias estructurales, neuroquímicas y funcionales del cerebro similares para enfrentarse a problemas parecidos.

Llegados a este punto, podría decirse que el refuerzo es un objeto o una situación determinada que genera un acercamiento por parte de la persona, una conducta consumatoria (entendida en su sentido más amplio) que posibilita el aprendizaje de esa conducta, implica unos resultados y unas consecuencias ventajosas, y puede provocar emociones positivas y sentimientos hedónicos. Basándonos en esta definición general del refuerzo, hay que tener presente que, en esta categoría, no solo se incluirían estímulos de naturaleza sexual o alimentaria (refuerzos primarios), sino también de otro tipo, como el dinero, la música, atributos estéticos como una poesía o una puesta de sol en el mar Mediterráneo, e incluso estados mentales, como encontrar la solución a un problema concreto. Antes de pasar al sexo, te voy a hablar de forma sucinta de todo ello.

MOTIVACIÓN HOMEOSTÁTICA Y MOTIVACIÓN INCENTIVA

Voy a utilizar la narración que nos regala Almudena de su diario. Por un lado, el sexo entre Almudena y Laura es un refuerzo muy

potente. Si has visto la película de 2023 *La sociedad de la nieve*, dirigida y escrita por J. A. Bayona, basándose en el libro homónimo de Pablo Vierci, serás consciente de que, si no comemos, podemos morir por inanición. También podemos morir por deshidratación si no bebemos —recordemos el filme *Chinatown*, estrenado en 1974; se iba a titular *Water and Power*, que es el nombre del servicio de aguas de la ciudad y además sintetiza muy bien los juegos de poder alrededor de tan importante recurso—. Sin embargo, nadie muere por no tener actividad sexual. Podemos decir que el sexo es un refuerzo primario, una motivación incentiva en lugar de homeostática; es decir, una conducta cuyo objetivo no es satisfacer una necesidad vital de la persona, sino que persigue el placer por el placer. Es cierto que, tras esa búsqueda de placer ligada a la conducta sexual, la biología ha escondido magistralmente un propósito: la reproducción para perpetuar la especie y transmitir la carga genética. Pero de eso te hablaré en el próximo apartado.

La ingesta de alimento y agua constituye un refuerzo primario, además de homeostático, en tanto que satisface necesidades vitales del organismo. Además, en torno a estas conductas, los seres humanos hemos añadido factores que incrementan su poder reforzante. No es lo mismo ingerir un trozo de salmón hervido de la zona menos magra, sin ningún tipo de aderezo, que los lomos que Almudena acompañó con una mezcla de canónigos y rúcula regada con sutiles hilos de aceite de trufa. Cobijarse bajo una manta, cuando los receptores sensibles a la temperatura avisan a su cerebro, también puede ser una motivación homeostática dirigida a mantener la temperatura corporal sin un excesivo gasto metabólico.

En general, podemos decir que la motivación homeostática, como el hambre, la sed o evitar el frío, es impulsiva y consistente, y se reduce o desaparece cuando ingerimos comida, bebemos agua o nos

tapamos con una manta. Estos mecanismos nos permiten conservar estables los nutrientes y el agua que requiere el organismo, además de la energía necesaria para mantenernos en óptimas condiciones.

Por su parte, otros estímulos se constituyen como reforzadores primarios o secundarios, pero sin naturaleza homeostática. Este tipo de refuerzos no va dirigido a corregir alteraciones de la homeostasis. Dentro de estos estímulos hay un conjunto con una capacidad muy marcada para activar el sustrato nervioso del refuerzo: las diferentes drogas que podemos ingerir de forma recreativa. Recuerda el vino que Almudena vertió en una copa de fino cristal, con cáliz redondeado, más estrecho en la boca para facilitar su oxigenación y evitar la pérdida del aroma, y cómo Laura chasqueaba la lengua con placer al saborearlo. La relación entre las drogas y el sistema nervioso es bastante compleja: comienza generando motivación incentiva, pero acaba usurpando diferentes circuitos cerebrales que vuelven al cerebro dependiente, lo que la convierte en una motivación homeostática.

Volvamos a la terraza de Almudena. Cuando ella y Laura escuchan el álbum *Diamonds On the Inside*, de Ben Harper, también se activa el sustrato nervioso del refuerzo. Sabemos que la música es gratificante para el ser humano. Se trata de un refuerzo ligado a la motivación incentiva en tanto que se busca el placer por el placer, con independencia de las necesidades básicas del organismo. La motivación incentiva puede ser muy impulsiva, y su búsqueda se agota con celeridad si eso requiere un esfuerzo considerable. Asimismo, no se termina con su satisfacción, como la satisfacción de la homeostática: la sed desaparece cuando bebemos, pero las ganas de escuchar música no desaparecen cuando se termina el álbum de Ben Harper (supongo que te imaginarás que a mi sistema nervioso le gusta escuchar su música).

Los refuerzos y la motivación también se asocian a diferentes procesos cognitivos, como la atención o la memoria. Recuerda el aroma de esencia de jazmín que llevó a Almudena a aquel verano en Cadaqués, con su madre. Para Almudena, un lugar como el parque de Ciutat Vella podría convertirse en un refuerzo secundario de motivación incentiva si es capaz de inducirle sentimientos subjetivos de placer y generarle emociones positivas, de manera que incluso los estímulos que lo preceden quedan marcados con un valor positivo.

A partir de diferentes estudios de neuroimagen se ha comprobado que tanto la exposición a los refuerzos vinculados a la motivación homeostática como la exposición a los refuerzos vinculados a la motivación incentiva provocan un aumento de la actividad en diferentes regiones de la corteza prefrontal, sobre todo en la zona ventromedial.[2] En el procesamiento de la información de refuerzo, el aprendizaje asociativo es muy importante: posibilita que un estímulo determinado informe sobre la ocurrencia de un refuerzo, su ausencia o la aparición de un castigo. Recuerda, por ejemplo, cuando sonaba el timbre del instituto que indicaba el fin de la jornada de estudio. De esta forma, esos estímulos proporcionan a la persona la información necesaria para anticipar la llegada de un refuerzo. Al mismo tiempo, se fortalecen las respuestas que han llevado previamente a la consecución efectiva de un refuerzo para el individuo. Imagina cuando, por experiencia previa, decides meterte en un callejón, dado que cuando lo has hecho en el pasado siempre has encontrado sitio para aparcar. La corteza prefrontal medial muestra un descenso de la activación cuando no se obtiene un refuerzo esperado, y un aumento si se obtiene un refuerzo esperado, sobre todo con relación a refuerzos abstractos como el dinero. Sería como un radar de los premios conseguidos y no conseguidos cuando

se esperan. Es decir, detecta lo grande que puede ser el premio y lo probable que será su aparición.

Con todo lo que te he explicado, seguro que te ha quedado claro que el sexo es un refuerzo primario y puede constituirse como una motivación incentiva en lugar de homeostática. Este tipo de motivación puede ser muy impulsiva, y su búsqueda se agota con celeridad si eso requiere un esfuerzo considerable. Asimismo, no se termina con su satisfacción, como ocurre con la homeostática. Pero ¿para qué sirve el sexo?

¿POR QUÉ EXISTE EL SEXO?

Podemos confundir sexo con actividad (conducta) sexual. En muchas ocasiones decimos que hemos tenido sexo con esta persona o con nosotras o nosotros mismos, pero este tipo de aseveraciones se refiere a la conducta sexual, que puede tener fines reproductivos o no, y no al sexo. Desde la biología y la neurociencia nos referimos al sexo como la combinación de genes que provienen, al menos, de dos fuentes distintas (en el caso del ser humano, de la mujer y del hombre). La conducta sexual, por su parte, puede llevarse a cabo sin necesitar a otra persona y puede incluir la búsqueda de otras personas. En este último caso, factores como la atracción sexual pueden desempeñar un factor de crítica importancia. Cuando llevamos a cabo la conducta sexual con otra persona, puede tener como objetivo la reproducción y, por ende, generar la suficiente variabilidad a fin de posibilitar la adaptación y supervivencia de los descendientes (de esto te hablaré después). Pero no todo es reproducirse; hemos visto que la conducta sexual genera placer y puede ser que solo busquemos ese placer, o su anticipación. En el

caso de Almudena y Laura había conducta sexual, pero no sexo. De forma añadida, la conducta sexual facilita las relaciones entre las personas y el fortalecimiento de vínculos. Como especie, el ser humano ha utilizado la conducta sexual como herramienta de cohesión y estructuración social, entre otras funciones teñidas con fuertes connotaciones negativas que han mostrado un calado importante en las mujeres y en personas más vulnerables.

Te voy a hablar de sexo y más adelante tocaré la conducta sexual humana.

En el capítulo 5 te he hablado del desarrollo sexual y han salido a colación los gametos o células sexuales, es decir, nuestros amigos los óvulos y los espermatozoides. Sabemos que la herencia genética es equitativa, con lo que si todas las células de nuestro cuerpo no sexuales tienen 23 pares de cromosomas (un total de 46 cromosomas), las células sexuales han de tener solo una copia de cada cromosoma (es decir, un total de 23 cromosomas). Por eso decimos que las células somáticas (aquellas que no son sexuales) son diploides (el número de cromosomas se representa con la expresión 2n), mientras que las células sexuales o gametos son haploides (n). Las células sexuales, por lo tanto, solo pueden contener un juego de cromosomas, dado que al fusionarse un óvulo con un espermatozoide, el producto resultante puede tener dos juegos, el del óvulo y el del espermatozoide, formando 23 pares de cromosomas en la especie humana. Si el número de cromosomas no se redujese a la mitad en la formación de las células sexuales, cada generación tendría el doble de cromosomas que la anterior.

Una cuestión que podría intrigarte es la de por qué tenemos células con dos juegos de cromosomas, si cada cromosoma contiene en sí mismo los genes necesarios para que nuestro cuerpo funcione correctamente. El cromosoma 1, por ejemplo, contiene los genes

necesarios para las funciones del cuerpo que dependen de esos genes y, sin embargo, tenemos dos cromosomas 1. Pues resulta que, a pesar de que los dos juegos de cromosomas comprenden los mismos genes, no todos portan la misma información. Cada gen puede presentar diversas variantes o formas alternativas que denominamos alelos. El gen es el mismo, pero presenta pequeñas variaciones en el mensaje que codifica. El hecho de tener dos cromosomas con los mismos genes, pero con variantes diferentes, aumenta las probabilidades de que una de esas formas alternativas del mismo gen sea más efectiva para que el organismo sobreviva. Es decir, la variabilidad genética puede aumentar las probabilidades de supervivencia. Volvamos a las células sexuales, que me estoy yendo por los cerros de Úbeda.

Resulta que, al unirse las células sexuales, se genera una mezcla de genes. Dado que proceden de dos fuentes diferentes, lo denominamos sexo. La célula resultante será diploide (es decir, tendrá 23 pares de cromosomas, un cromosoma de cada par heredado de la madre y un cromosoma heredado del padre). Esa combinación no se limita únicamente a juntar los genes de los cromosomas del óvulo y del espermatozoide, sino que va más allá. Resulta que en la formación de las células sexuales (dentro de cada uno de los progenitores)[3] se produce un fenómeno muy curioso denominado «recombinación genética», por el que las células formadas son únicas e irrepetibles, distintas de cualquier otra célula sexual que pueda producir esa persona. Esto genera una enorme riqueza de variabilidad genética. Por lo tanto, cada óvulo formado y cada espermatozoide son únicos. Por todo ello, al unirse el óvulo (n) con el espermatozoide (n), se obtiene una célula a la que denominamos «diploide» debido a que tiene dos cromosomas en cada par (2n). Esta célula contiene una mezcla única, irrepetible e

inédita que proviene de dos fuentes diferentes. A partir de esta célula se forma el embrión. En definitiva, el sexo es un gran generador de variabilidad.

Espero que no te hayas aburrido con toda esta explicación de intercambios de genes y divisiones celulares. Era necesaria para que pudieras entender la ventaja que confiere la reproducción sexual. Solo las aves y los mamíferos utilizamos imprescindible y necesariamente la reproducción sexual. Muchos otros organismos se pueden reproducir asexualmente. Si vieras la terraza de mi casa, verías que está repleta de cactus enormes de diferentes especies. ¡Me chiflan! En ocasiones corto un tallo de uno para dejar que se seque y forme una especie de callo para plantarlo en la tierra. De ese esqueje surge un cactus nuevo, pero no se ha producido ninguna mezcla de genes; por lo tanto, no ha habido sexo ni tampoco ha habido conducta sexual. El nuevo cactus es una copia genéticamente exacta del primero; es su clon. Parece mucho más sencilla esta forma de reproducción, ¿no? Imagínate una persona que quiera tener hijos. Primero ha de encontrar a la pareja adecuada para ello y que también quiera tener hijos. Para ello, biológicamente hablando, y dejando de lado el romanticismo, se ha de invertir mucha energía y tiempo. Luego viene la llegada del bebé. Necesita cuidado continuo desde el nacimiento y esto también exige mucha energía y dedicación. Recuerdo cuando nació mi hija, las noches en vela, dándole el biberón y todos los cuidados que necesitaba. A todo esto, le podemos agregar un largo etcétera de obstáculos y complejidades. No obstante, el sexo es la opción reproductiva preferida en la mayoría de los seres vivos, con excepción de las bacterias. ¿Por qué?

Ahora quiero que pienses en el entorno. Generalmente, es cambiante. En pocas ocasiones vemos entornos completamente

estables que se mantienen a lo largo del tiempo. Los individuos que nacen heredan genes; algunos de esos genes pueden ser útiles para sobrevivir en el entorno en el que han nacido y otros no. Los individuos que sobrevivan en el entorno el tiempo suficiente para reproducirse podrán transmitir sus genes a sus descendientes. Aquí es donde entra la selección natural, que tiene lugar cuando las características heredables permiten que algunos individuos sobrevivan y se reproduzcan de forma más efectiva que otros. Es un mecanismo de evolución, entre otros, que puede hacer que la composición genética de una población cambie de generación en generación. En definitiva, la selección natural actúa sobre los individuos, pero el cambio evolutivo se observa en las poblaciones. Al vivir en entornos cambiantes y fluctuantes, la mejor estrategia con la que cuenta una especie para sobrevivir a los cambios es la diversidad genética, en tanto que habrá más probabilidades de poseer los genes que favorezcan la supervivencia de algunos individuos de esa especie en las nuevas condiciones del entorno. Si todos los individuos fueran genéticamente similares, podría producirse la extinción de esa especie. Recordemos que la reproducción sexual posibilita que cada nueva generación se encuentre conformada por individuos que son genéticamente inéditos, singulares y exclusivos, en tanto que no son iguales entre sí ni tampoco lo son con sus progenitores gracias a los fenómenos que te he explicado. A pesar del esfuerzo, la energía y el gasto de recursos que conlleva la reproducción sexual, la variabilidad y diversidad genética que proporciona favorecen la adaptación de la especie en entornos dinámicos y cambiantes. Si un individuo estuviese completamente adaptado a su entorno y este no variara, sería más beneficioso reproducirse asexualmente, como lo que les sucede a los cactus de mi terraza cuando me pongo manos a la obra

con los esquejes. Este individuo no tendría que invertir energía en buscar pareja, en el cortejo, etc. Además, sus descendientes heredarían los mismos genes y serían copias idénticas, lo que, por ende, permitiría que siguieran manteniéndose adaptados al entorno. Pero si el entorno cambiase, la liamos parda.

Para una especie concreta, el sexo aumenta nuestras probabilidades de acertar. Es como comprar muchísimos billetes de lotería: alguna de las combinaciones de genes producidas será la más adecuada para adaptarse a ese entorno específico.

Se ha podido observar que cuanto más largo es el ciclo biológico de una especie, mayor intercambio de genes se produce cuando se forman las células sexuales; es decir, la recombinación es mayor. La razón de todo ello es que se aumenta la variabilidad genética, lo que genera más posibilidades de adaptación a medios que pueden verse modificados a lo largo de su vida y, en consecuencia, contribuye a la supervivencia de la especie.

En el caso del ser humano, hay dos tipos de células implicadas en el sexo y dos aparatos reproductores diferentes. El óvulo es de mayor tamaño que los espermatozoides y, además del material genético, aporta al embrión también todos sus orgánulos celulares, que le serán necesarios para iniciar su desarrollo. El espermatozoide es mucho más pequeño y aporta únicamente el núcleo con sus cromosomas. Además, con el gasto energético que se necesita para poder fabricar un óvulo se podrían producir millones de espermatozoides; esto implica que en los machos se estén fabricando continuamente espermatozoides, mientras que en las hembras los óvulos se hagan de forma dosificada. Mediante el pene, después de la eyaculación, los espermatozoides se depositan en la vagina, específicamente en el cérvix, que es la abertura del útero. Desde ahí, los espermatozoides, gracias a su morfología (disponen

en la zona terminal de un flagelo en forma de cola que les confiere una gran movilidad), comienzan su viaje a través del cuello uterino hacia el útero y las trompas de Falopio, donde puede ocurrir la fecundación si se topan con el óvulo. En definitiva, necesitamos, en el caso del ser humano, dos tipos de células diferentes y dos aparatos reproductores distintos que posibiliten la fusión de estas células y el posterior desarrollo del embrión. ¿Es así en todos los animales? Ni mucho menos. Un caso curioso es el del hongo *Schizophyllum commune*, que tiene la friolera de 28.000 sexos. Este hongo está presente en todos los continentes del mundo, excepto en la Antártida (ya me gustaría poder viajar allí), y cada uno de los sexos se puede aparear virtualmente con cualquier otro, excepto con el suyo.

¿El hecho de que en el caso del ser humano haya solo dos anatomías diferentes con dos tipos de células que mezclan sus genes, en lo que denominamos sexo, implica que existan únicamente dos géneros? Si has leído los capítulos anteriores, entenderás que la identidad de género trasciende este binarismo en los órganos reproductores y células sexuales, ya que los factores socioculturales, emocionales y cognitivos pueden influir de forma marcada sobre la identidad de la persona, merced a los mecanismos de plasticidad cerebral. No olvides que detrás de la identidad de una persona, y específicamente de la de género, está el cerebro, y todos estos factores que te he comentado pueden influir sobre su organización y funcionamiento.

Recuerdo las declaraciones de la periodista y política conservadora italiana Giorgia Meloni en las que esgrimía que el movimiento que defendía el género podría privar gravemente a las personas de su identidad sexuada. Como si el sexo fuera el eje vertebral de la identidad de una persona. Tal como te he explicado, el sexo

posibilita una variabilidad genética de crítica importancia para nuestra especie, pero la identidad de una persona es algo mucho más complejo que no puede reducirse al binarismo anatómico y fisiológico que tiene lugar para permitir que en los seres humanos se dé la mezcla de genes en la reproducción sexual. Existen algunos movimientos antigénero que argumentan que los estudios de género rechazan aquello que tenga que ver con el sexo, cuando realmente estos aspectos, a pesar de estar relacionados, son diferentes.

Tal como te he contado, el sexo implica la combinación de genes que provienen de dos fuentes distintas y, para ello, la necesidad de que las células que combinarán sus genes sean diferentes y también los aparatos reproductores que lo posibilitarán; el objetivo es la reproducción para generar descendencia que posea variabilidad genética que fomente la adaptación a entornos dinámicos. En este contexto, no podemos definir a una mujer, por ejemplo, por su capacidad reproductiva. Hay mujeres que no pueden reproducirse y otras simplemente que no lo desean y no por eso dejan de ser mujeres. Por otro lado, no únicamente está el sexo que biológicamente implica la mezcla de genes y, por ende, la reproducción, sino que un aspecto cardinal es la conducta sexual. La conducta sexual puede darse entre personas con los mismos órganos reproductores y también puede tener lugar sin necesitar una pareja, dos casos en que la reproducción será imposible. Te explico todo esto debido a que muchos movimientos conservadores han esgrimido argumentos supuestamente biológicos para justificar su forma de ver la realidad, cuando estos argumentos adolecen de falta de rigurosidad científica.

Hasta el momento, para contestar a la pregunta de por qué existe el sexo, me he centrado en la variabilidad que se produce al combinar los genes en la formación de las células sexuales dentro de

cada progenitor y en la mezcla de los genes que tiene lugar al fusionar dos células sexuales distintas. Además, la conducta sexual (haya o no mezcla de genes, es decir, haya o no sexo) puede ayudar a la cohesión y estructuración social, fundamentalmente en primates (grupo taxonómico al que pertenecemos). Sabemos que, dentro de los diferentes animales, los primates son los que más tiempo dedicamos a la conducta sexual. La conducta sexual sin finalidad reproductora puede convertirse en un mecanismo de cohesión social y de fortalecimiento de lazos y vínculos. En los bonobos (*Pan paniscus*), por ejemplo, la conducta sexual posibilita la cohesión del grupo sin tener que recurrir a jerarquías ni a la agresión, como sucede en otras especies de primates. Incluso esta especie recurre a las relaciones homosexuales para disminuir las tensiones sociales que se puedan producir. La conducta sexual en el caso del ser humano contribuye a mantener la cohesión de las parejas y puede convertirse en una poderosa herramienta de apego y de bienestar emocional.

Para velar por el éxito de la reproducción, la selección natural ha fomentado la morfología y la fisiología de unos aparatos reproductores que posibiliten que las células sexuales se fusionen y mezclen sus genes. Pero al necesitarse dos fuentes diferentes, estas tienen que encontrarse, seleccionarse y atraerse. Es aquí donde la conducta ejerce un papel crítico y, por ello, la existencia de circuitos o redes neuronales subyacentes. Obviamente, estas redes son marcadamente plásticas y sobre ellas pueden actuar factores cognitivos, emocionales, sociales, culturales, aspectos sensoriales —como, por ejemplo, el olor o la visión— y también determinadas hormonas, entre otros. El ser tan plásticas y el encontrarse influidas por tantos factores hacen que la conducta sexual no se reduzca a la reproducción, ni mucho menos. Esto también genera las grandes

diferencias individuales respecto a cómo las personas reaccionamos ante esos factores.

No te hablaré más del cerebro y de los circuitos cerebrales, ya que los tocaré en capítulos posteriores.

¿QUÉ PASA CON LAS HORMONAS?

La conducta sexual del ser humano, como la de otros mamíferos, se puede ver influida por las hormonas sexuales que liberan las gónadas.[4] Voy comentar algunos estudios que han analizado el efecto de las hormonas sexuales sobre la conducta sexual para después complicártelo todo, hablándote de la influencia que en esta relación puede tener el contexto social y la plasticidad cerebral.

Aunque las hormonas ováricas no son las únicas que controlan la actividad sexual de la mujer, pueden influir en su interés sexual, su comportamiento y su fisiología. Por ejemplo, se ha comprobado en varios estudios que las mujeres informan de un aumento de la conducta sexual durante la fase fértil del ciclo menstrual. ¿Es posible que las mujeres experimenten cambios físicos durante el periodo fértil de su ciclo menstrual que puedan ser identificados por otras personas? En un estudio realizado en 2004, Roberts y sus colegas tomaron fotos del rostro de un grupo de mujeres durante las fases fértil y no fértil de su ciclo, y descubrieron que tanto los hombres como las mujeres juzgaban más atractivas las fotos tomadas durante el periodo fértil que las que se hicieron durante el periodo no fértil. Otros estudios han encontrado mayores índices de atractivo en la forma de la cara, la voz, el olor corporal y la manera de andar de las mujeres durante las fases fértiles. Además, la atracción de las

mujeres por los rasgos masculinos parece variar a lo largo del ciclo menstrual.

Las hormonas ováricas influyen en el interés sexual de las mujeres. En un estudio de 2001 se analizó en qué momento del ciclo los hombres y las mujeres tomaban la iniciativa para comenzar la actividad sexual. Se comprobó que ellos iniciaban la actividad sexual más o menos al mismo ritmo durante todo el ciclo de la mujer, mientras que ellas lo hacían cuando se acercaban a la ovulación, ya que los niveles de estradiol son más altos. También descubrieron que era más probable que las mujeres comenzaran la actividad sexual y tuvieran más fantasías sexuales justo antes del aumento de la hormona luteinizante, que estimula la ovulación, y mientras este tenía lugar.

Aunque, tal como acabamos de señalar, las hormonas ováricas pueden afectar al interés sexual de una mujer, su comportamiento también se ve influido por otros factores. Por ejemplo, si no quiere quedarse embarazada y no confía del todo en su método anticonceptivo, puede evitar las relaciones sexuales en la mitad del ciclo, hacia el momento de la ovulación, aunque, en potencia, su interés sexual esté en su punto álgido. Por otro lado, es más probable que las mujeres que desean quedarse embarazadas inicien las relaciones sexuales los días que tienen más probabilidades de concebir.

Parece que el interés de las mujeres en las relaciones sexuales varía a lo largo del ciclo menstrual. Durante el periodo fértil, que se da alrededor de la ovulación, como existe una mayor probabilidad de concepción, tienden a ser más selectivas al elegir pareja. En concreto, se sienten más atraídas por las características que podrían indicar una alta aptitud genética, como ciertos olores o la simetría corporal. No obstante, es importante tener en cuenta que los juicios

que podemos hacer sobre lo atractiva que nos parece una cara parecen depender más de que sea una cara que no destaque (con rasgos estándar) y de lo femenina que sea que no de la simetría y la masculinidad del rostro. Por otro lado, varios estudios sugieren que el interés sexual de las mujeres puede verse estimulado por los andrógenos. Sin embargo, por sí mismos —en ausencia de estradiol —, no estimulan directamente el interés sexual de la mujer, sino que parecen amplificar los efectos del estradiol.

Otro aspecto interesante es el denominado síndrome premenstrual. Un porcentaje bastante elevado de mujeres refiere experimentar síntomas emocionales o físicos premenstruales. En 1977 se publicó un trabajo en la revista *Science* en el que se mostraba que si se proporcionaba datos falsos pero creíbles a un grupo de mujeres para hacerles creer que estaban premenstruales, referían un mayor número de síntomas negativos asociados que aquellas mujeres que creían que estaban en un periodo entre menstruaciones.

En 2014, Toffoletto y colaboradores publicaron una revisión sistemática en la que se revisaban estudios de neuroimagen que habrían analizado el efecto del estradiol y la progesterona durante el ciclo menstrual sobre el procesamiento de la información emocional y el funcionamiento cognitivo. Se puso de manifiesto que niveles altos de estradiol correlacionaban con un mayor rendimiento en tareas de memoria de trabajo, espacial y verbal, mientras que un aumento de ambas hormonas (estradiol y progesterona) parecía explicar un mejor reconocimiento emocional y una memoria emocional más marcada.

¿Qué les sucede a los hombres? Pues resulta que la testosterona no solo afecta a la actividad sexual, sino que también se ve afectada por ella, incluso al pensar en ella. Este efecto se produce tanto en

hombres como en mujeres. Ellas también pueden experimentar un aumento del nivel de testosterona en la anticipación de la actividad sexual. En una investigación de 2010, se estudió a un grupo de mujeres que mantenían relaciones a larga distancia y veían a su pareja de forma intermitente. Los investigadores descubrieron que los niveles de testosterona en la saliva aumentaban el día antes de reunirse con su pareja, en previsión del reencuentro. Un año después, otros científicos demostraron que, en las mujeres que imaginaban un encuentro sexual con una persona atractiva, aumentaban los niveles de testosterona, pero solo entre las que no tomaban anticonceptivos hormonales.

En 2022, Geniole y colaboradores mostraron que los efectos relativamente rápidos de la testosterona en las valoraciones que realizan los hombres sobre el atractivo femenino dependen tanto de si están en una relación estable como del atractivo de los rostros de las mujeres. Dos años antes, Tarumi y colaboradores ya habían mostrado que el olor emitido por la espalda de las mujeres en fase ovulatoria aumentaba la secreción de testosterona en los hombres, mientras que el olor emitido por el pecho de las mujeres en la misma fase reducía la secreción de cortisol en los hombres. Estos resultados sugieren que el olor de determinadas partes del cuerpo de las mujeres puede modular reacciones fisiológicas y afectar a la respuesta sexual, dado que tanto la testosterona como el estradiol pueden modularla. Otros estudios han revelado que ser padre reduce los niveles de testosterona. Cuanto más afectuoso sea, más se reducen. En 2009, por ejemplo, un equipo de investigación mostró que los niveles de testosterona en los hombres disminuyen a medida que dedican más tiempo al cuidado de sus hijos. En 2012, la investigadora Sari van Anders y su equipo llevaron a cabo una ingeniosa investigación en la que había tres grupos de hombres que

tenían delante de ellos un robot-bebé programado para llorar. El primer grupo tenía que escuchar llorar a ese bebé artificial, pero no podía hacer nada para consolarlo. El segundo grupo podía llevar a cabo acciones para consolarlo (por ejemplo, cambiarle los pañales, darle de comer, etcétera), pero el bebé nunca paraba de llorar. El tercer grupo podía interactuar con el bebé y sus acciones aplacaban el llanto. En el primer grupo, los niveles de testosterona se vieron marcadamente aumentados; en el tercer grupo disminuyeron sustancialmente y en el segundo grupo se mostraron unos niveles intermedios de esta hormona. Esta investigación mostró que los niveles de testosterona variaban en función de si podían o no ejercer acciones de cuidado los hombres y si este cuidado conseguía o no reducir el llanto del bebé.

Sabemos que la testosterona deforma las valoraciones sociales y emocionales, y aumenta la propensión a juzgar como amenazadora una expresión facial neutra a nivel emocional. Por otro lado, esta hormona predispone a las personas a mostrar un exceso de confianza en juegos de apuestas, dado que las vuelve menos cooperativas. La testosterona potencia la amígdala para que asuma más riesgos, aumenta la impulsividad y hace que seamos menos generosos y empáticos con los demás, convirtiéndonos en personas más egocéntricas.

He pasado revista a algunos de los estudios que vinculan las hormonas sexuales con la conducta sexual y con el atractivo, entre otros factores. No obstante, los niveles de estas hormonas son dinámicos y responden a lo que sucede en el entorno; es decir, se ven influidos por las experiencias sociales de género. En este sentido, por ejemplo, en neurociencia y en psicología se ha estudiado si existen diferencias de género en cuanto a la personalidad y con el comportamiento estereotipado de género. Las

teorías más clásicas han abogado por que la exposición a la testosterona durante los periodos críticos de desarrollo cerebral podría considerarse como el mediador principal de muchas de las diferencias de comportamiento que encontramos en relación con el género. El cine se ha hecho eco en numerosas ocasiones de estereotipos acerca de los rasgos que se consideran propios de una personalidad «femenina» y aquellos que lo son de la «masculina». En 2024, Kathleen V. Casto y colaboradores llevaron a cabo un estudio en el que analizaron las relaciones entre la testosterona, la identidad de género y los atributos de personalidad estereotipados de género en una muestra de más de 400 estudiantes universitarios (el 65 por ciento, asignados como mujeres al nacer). Los participantes proporcionaron valoraciones de su masculinidad y feminidad autopercibidas, lo que dio como resultado una medida de la identidad de género y un conjunto de atributos de personalidad agenciales y comunitarios. También se proporcionó una muestra de saliva para el análisis de la testosterona basal. Los resultados no mostraron pruebas convincentes de que la testosterona se correlacione con los atributos de personalidad estereotipados por género o explique la relación entre la identidad de género y estos atributos. En este sentido, cada vez son más las evidencias que ponen de manifiesto las influencias sociales y la plasticidad cerebral en relación con el efecto de las hormonas sexuales en la conducta sexual y en la identidad de género. Asimismo, son distintos los estudios que muestran que los niveles de las hormonas sexuales son dinámicos y que pueden verse afectados por las experiencias sociales de género. Otro ejemplo que resalta la gran plasticidad del sistema nervioso por lo que se refiere al efecto de las hormonas sexuales es el de la hiperplasia adrenal congénita (HAC). La HAC es un grupo de trastornos genéticos hereditarios que afectan a las

glándulas adrenales. Esta afección provoca una deficiencia de cortisol y aldosterona, y una sobreproducción de andrógenos, lo que resulta en diversos problemas de desarrollo y equilibrio hormonal. En 2008, Puts y colaboradores llevaron a cabo un metaanálisis en el que mostraron que las niñas con HAC rindieron mejor en tareas de rotación mental que las niñas no afectadas. Rebecca Jordan-Young realizó una revisión sistemática centrándose en niñas con HAC y en personas intersexuales y llegó a la conclusión de que la relación entre hormonas sexuales y encéfalo es mucho más compleja de lo que pensaba inicialmente: el cerebro, a diferencia de los órganos sexuales, es plástico. En este sentido, los efectos de las hormonas sexuales sobre los órganos sexuales serían duraderos, y sobre el cerebro podrían verse modificados por la plasticidad cerebral y los mecanismos epigenéticos.

Antes de acabar con este apartado, te hablaré de hormonas y práctica deportiva profesional. Organizaciones deportivas como el Comité Olímpico Internacional (COI) o la Agencia Mundial Antidopaje llevan décadas lidiando con este tema.

En la década de 1960, preocupados por la posibilidad de que los hombres compitieran en pruebas femeninas, los responsables intentaron clasificar a los atletas mediante exámenes de los órganos sexuales externos. Como ya te habrás percatado a estas alturas, las pruebas de ADN que comprueban la presencia del cromosoma Y tampoco han resultado fiables: las personas con cromosomas XY pueden tener características femeninas debido a condiciones como la incapacidad de responder a la testosterona, entre otras. El COI clasificaba hasta 2026 a los atletas midiendo sus niveles de testosterona, pero esto también tiene fallos. Ciertas condiciones médicas pueden elevar los niveles de testosterona de las mujeres hasta los valores típicos de los hombres, y las pruebas les impiden

competir entre mujeres. Asimismo, hay estudios que ponen de manifiesto que los niveles de testosterona entre mujeres y hombres pueden solaparse. Por ejemplo, en las directrices del COI de 2015 se especificaba que las mujeres (cis, trans e intersexuales) debían tener niveles de testosterona inferiores a 10 nanomoles por litro, y se demostró que algunos atletas de élite asignados como hombres en el momento del nacimiento mostraban niveles inferiores de testosterona. En 2021 se revisaron estas directrices y, a partir de 2026, bajo la presidencia de Kirsty Leigh Coventry, el COI ha implementado una nueva normativa de elegibilidad para la categoría femenina. Esta política restringe la participación de atletas transgénero y establece como requisito obligatorio para todas las competidoras la realización de una prueba de detección del gen *Sry*. Con esta medida, el organismo busca estandarizar los criterios de participación basados en la biología cromosómica, a pesar de las pegas científicas que ello puede suponer si se tiene en cuenta todo lo que hemos ido viendo hasta el momento.

En 2026, Mendes Sieczkowska y colaboradores publicaron en la revista *British Journal of Sport Medicine* una revisión sistemática de 52 estudios con una muestra total de 6.485 personas en la que concluyeron que, aunque las mujeres transgénero presentaban una mayor masa muscular de promedio en comparación con las mujeres cisgénero, su condición física era comparable. La conclusión a la que llegó el estudio es que la evidencia científica actual no respalda las teorías sobre ventajas atléticas inherentes de las mujeres transgénero respecto a las cisgénero. Dos años antes, en esa misma revista, Hamilton y colaboradores publicaron un estudio transversal en el que compararon a deportistas transgénero con sus homólogos cisgénero. En comparación con las mujeres cisgénero, las mujeres transgénero presentan una función pulmonar reducida, lo que

aumenta su esfuerzo respiratorio. Independientemente de la distribución de la masa libre de grasa, las mujeres transgénero obtuvieron peores resultados en el salto contra el movimiento que las mujeres y los hombres cisgénero. Aunque las mujeres transgénero mostraron valores absolutos de VO2 máx (consumo máximo de oxígeno, como medida de referencia para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria y la resistencia aeróbica de una persona) comparables a los de las mujeres cisgénero, cuando se normalizan en función del peso corporal, la capacidad cardiovascular de las mujeres transgénero era inferior a la de las mujeres y hombres cisgénero.

Todo esto ha redundado negativamente en que, por ejemplo, mujeres transgénero o intersexuales decidan participar en competiciones. Por ejemplo, en los Juegos Olímpicos de Tokio de 2021 solo habían competido tres mujeres transgénero de entre las más de 10.000 atletas, cuando aproximadamente un 1 por ciento de la población mundial son mujeres transgénero. Asimismo, las nuevas directrices del COI trascienden el marco deportivo para situarse en el centro de un debate profundo sobre los derechos humanos y la salud. Al institucionalizar criterios biológicos rígidos, estas medidas del COI no solo condicionan la participación atlética, sino que refuerzan estereotipos sobre la feminidad normativa en el espacio público. En última instancia, esta regulación corre el riesgo de legitimar estigmas y actitudes transfóbicas, exacerbando los ciclos de acoso y discriminación en los ámbitos escolar, laboral y comunitario.

FASES DEL AMOR

La conducta sexual puede llevarse a cabo sin necesitar a otra persona, pero en muchas ocasiones buscamos una pareja. Esta conducta sexual podría tener como objetivo el sexo, es decir, la mezcla del material genético de los miembros de la pareja. Pero esto sucede en pocas ocasiones. Normalmente, la conducta sexual busca el placer, compartir emociones o establecer vínculos y cohesión.

Cuando dos personas gestan una relación de pareja, se pueden distinguir tres grandes fases: la atracción, el enamoramiento y el vínculo.

La atracción

La selección sexual es un proceso evolutivo donde ciertas características de un sexo se vuelven más comunes en la población porque el otro sexo las considera atractivas o beneficiosas para la reproducción. Los individuos con esos rasgos tienen una mayor probabilidad de encontrar pareja, lo que les permite transmitir esos genes a su descendencia. De esta forma, los atributos seleccionados se perpetúan e intensifican con el tiempo, lo cual afecta a la evolución de la especie. Las hembras de caribúes (*Rangifer tarandus*) prefieren a machos con cuernos grandes cuando eligen una pareja reproductora, a pesar de que para un macho poseer este tipo de cuernos no es adaptativo, en tanto que requiere gasto energético y puede reducir su movilidad en las zonas boscosas en donde viven. Algo parecido ocurre con los pavos reales (*Pavo cristatus*): las hembras eligen al que tiene la cola más vistosa y grande. Las exhibiciones físicas llamativas, como grandes cuernos o colas, actúan como indicadores de la condición física del macho. Estos atributos, costosos de desarrollar y mantener, señalan a las hembras que el macho posee una excelente salud y una gran

cantidad de recursos energéticos. La elección de estos machos asegura que la descendencia heredará genes que favorecen el vigor y la capacidad de supervivencia.

En el apartado anterior te he explicado cómo pueden influir las hormonas sobre la atracción. Ahora voy a hablarte de las feromonas. En el cine, este tema se ha abordado en numerosas ocasiones. Por ejemplo, en la cinta de Steven Soderbergh *Ocean's Thirteen*, Linus Caldwell (personaje interpretado por Matt Damon) utiliza una potente loción de feromonas para seducir a la secretaria personal (Ellen Barkin) del despiadado dueño de un hotel-casino, Willy Bank (Al Pacino). El concepto de feromona fue creado en 1959 por M. Lüscher y P. Karlson para designar los mensajes químicos que suelen afectar al desarrollo, la reproducción y el comportamiento. Las feromonas son moléculas no volátiles secretadas por glándulas epiteliales especializadas que proporcionan señales entre machos y hembras de muchas especies. Estas sustancias desarrollan diversas funciones sociales, como la comunicación entre madres y crías, la demarcación del territorio o la atracción entre individuos. En modelos animales, se ha comprobado que las feromonas son detectadas por receptores sensoriales ubicados en una región del sistema olfativo denominada «órgano vomeronasal».

¿Afectan las feromonas a los seres humanos? En los años ochenta del siglo pasado se hizo un experimento que tenía como escenario la sala de espera de una consulta odontológica. La experiencia consistió en aplicar una sustancia hormonal masculina, el androstenol (que suele estar diluido en el sudor axilar de los hombres), sobre una silla de la sala. Para establecer un control de la situación experimental, se cambió sistemáticamente la posición de la silla, con lo que se evitaron preferencias por su situación en el

espacio concreto de la consulta. Se observó que la mayoría de las mujeres escogían para sentarse el asiento que contenía androstenol.

Algunos estudios han descrito que las mujeres que pasan más tiempo juntas tienen una mayor probabilidad de menstruar al mismo tiempo. Por ejemplo, en 1971, Martha K. McClintock describió que las que dormían en la misma habitación en una residencia universitaria tenían los ciclos menstruales sincronizados. En 1998, Stern y McClintock vieron que aplicar sudor de otras mujeres en una tira y acercársela a la base de la nariz de unas voluntarias alteraba el ciclo menstrual de estas últimas, que se sincronizaban con las primeras.

Diferentes estudios de neuroimagen han demostrado que la administración de sustancias estrogénicas y androgénicas a hombres y mujeres heterosexuales genera un patrón diferencial de activación hipotalámica. Ambos tipos de compuestos provocan, tanto en ellas como en ellos, la misma experiencia olfatoria (si es un estímulo agradable o desagradable, la intensidad del olor, las sensaciones olfativas que genera...). No obstante, los andrógenos inducen una activación en el hipotálamo anterior solo en las mujeres, y los estrógenos activan el hipotálamo posterior en los hombres.

Antes se pensaba que los seres humanos no tenían órgano vomeronasal, pero se ha podido comprobar que está presente en el sistema olfativo humano. Sin embargo, no hay evidencias claras sobre el papel y la función específica de este órgano en la conducta sexual.

¿Qué sucede con el olor corporal? ¿Interviene en la atracción que sentimos por otra persona? Para contestar a esta pregunta, te quiero llevar a África oriental. Los masáis son un pueblo de unos novecientos mil individuos que habitan en la Tanzania septentrional y la Kenia meridional. Para comunicarse, utilizan un lenguaje nilótico

llamado *maa*, aunque algunos hablan en suajili o en inglés. En relación con el tema del que estamos hablando, lo curioso del asunto es que se untan en el pelo orina de vaca. En el seno de esta cultura se da mucha importancia a las vacas, hasta tal punto de que los hombres se impregnan con su olor para potenciar así el atractivo. Existen evidencias históricas de que en la época isabelina algunas mujeres se colocaban un trozo de manzana pelada bajo la axila para que se impregnase de su olor y después entregaban la fruta a su amante como muestra de su amor. En nuestra cultura utilizamos caros perfumes que compramos en tiendas especializadas como complemento de la imagen que queremos dar y con la intención potencial de aumentar el atractivo personal. Muchas de las preferencias que consideramos naturales, en realidad las aprendemos debido a nuestros mecanismos de plasticidad.

Diversos estudios han demostrado que el olor corporal puede ser un factor importante para la elección de la pareja, ya que podría proporcionar claves sobre la calidad genética de la pareja sexual, su estatus reproductivo e incluso su salud. En los animales, un rasgo clave en la elección de compañero por parte de las hembras para tener relaciones sexuales es la dominancia que muestra el macho. Hace unos años, Havlicek *et al*. mostraron que las mujeres que se encuentran en la fase fértil del ciclo se inclinan por el olor corporal de hombres más dominantes. Su preferencia varía según la situación en la que se halla la mujer, de forma que es mucho más fuerte en mujeres fértiles con relaciones estables que entre las solteras.

Existen algunas evidencias que sugieren una correlación entre la elección de la pareja, la preferencia por un olor determinado y la similitud genética en el complejo mayor de histocompatibilidad (MHC), un grupo de genes que desempeñan un importante papel en el reconocimiento inmunitario de los tejidos propios y ajenos.

Diferentes evidencias experimentales sugieren que muchas especies animales utilizan el olor corporal como una guía para identificar posibles parejas con un MHC determinado. La preferencia por una pareja con un MHC diferente al del propio genotipo aumenta la heterocigosis (tener versiones diferentes de un mismo gen) de la progenie y, por ello, favorece una mayor variabilidad genética. Las posibles ventajas adaptativas están claras: este mecanismo nos ayuda a evitar la endogamia y posibilita que la variabilidad genética confiera una mejor capacidad para responder a nivel inmunológico a la presencia de virus, bacterias y otros microorganismos. El MHC parece influir tanto en el reconocimiento de uno mismo como en las preferencias por la elección de la pareja. Este último efecto se ha demostrado en roedores, peces, pájaros, reptiles e incluso en el ser humano.

Muchos mamíferos utilizan el olor corporal para proporcionar y obtener una gran variedad de información relacionada con el sexo, el tipo de especie, la edad, la colonia o la familia de procedencia, el estatus reproductivo y social, el estado maternal... En ratones, por ejemplo, se ha demostrado que los genes del MHC parecen estar implicados en el reconocimiento de los miembros de una misma familia y en el altruismo que los individuos muestran hacia los sujetos que pertenecen a su estirpe.

En los seres humanos, se ha comprobado que las mujeres tienden a preferir el olor corporal de las personas que presentan una variante genética diferente del MHC (el denominado «antígeno leucocitario humano» o HLA, por sus siglas en inglés). Parece que, en los seres humanos, la clave no está en potenciar al máximo las diferencias genéticas para el MHC, sino en optimizarlas. Al respecto, en 2002, Jacob *et al.* demostraron que las mujeres tienen tendencia a preferir el olor de los hombres que presentan un número

intermedio de coincidencias en el HLA con el suyo, más que el de los que tienen un HLA demasiado similar o diferente.

En 1995 se llevó a cabo un experimento bastante curioso. Para realizar las pruebas olfativas, estos científicos seleccionaron a cuarenta y cinco mujeres solteras que nunca habían estado embarazadas. Para obtener los olores corporales, los hombres debían llevar la misma camiseta interior dos noches consecutivas. En el momento de elegir las camisetas, las mujeres tenían que olerlas sin conocer su procedencia. Se compararon las calificaciones de las mujeres con los perfiles genéticos de los hombres. Se descubrió que las mujeres tendían a preferir el olor de aquellos hombres cuyo HLA presentaba las diferencias genéticas óptimas para que las heredase la posible descendencia.

Otros investigadores han hallado que cuando las mujeres evalúan el olor del sudor de los hombres, el nivel de dificultad para decidir si les parece agradable o desagradable aumenta a medida que el HLA resulta más similar entre hombre y mujer. Te voy a llevar a la siguiente fase: ¿qué sucede cuando te enamoras?

El enamoramiento

«El amor es una locura muy sensata, una hiel que ahoga, una dulzura que conserva.» He querido comenzar este apartado con una cita del mismísimo William Shakespeare. En la primera escena del segundo acto de *Romeo y Julieta*, en un diálogo entre Benvolio y Mercucio: ambos se preguntan a dónde ha ido Romeo, y Mercucio se burla de su amor.

Cuando nos enamoramos, el mundo parece cambiar. Percibimos de otro modo todo lo que nos rodea. Es como si viéramos la vida con otro filtro. Somos capaces de pasarnos horas hablando con la

persona de la que estamos enamorados, como si el tiempo y el mundo se detuvieran a nuestros pies. Nos amartelamos a la orilla de un río; la vida transcurre fuera, pero se genera una burbuja en la que solo parecen existir los enamorados. El tiempo se detiene, todo fluye, todo cambia. Los demás factores y estímulos parecen perder interés, y lo único que nos importa es interactuar con la persona amada.

El amor podría recordarnos a las drogas: el adicto a una sustancia puede llegar a perder el interés por otros factores de su vida y centrarse solo en lo que concierne a la droga. No obstante, entre el amor y las drogas existen diferencias notables, aunque ambos generan cambios en el cerebro relacionados con los mecanismos de plasticidad. Cuando nos enamoramos, cambia nuestra visión del mundo. Pequeñas cosas, nimios estímulos que en circunstancias normales no suscitarían nuestro interés, parecen evaluarse de otra forma. La manera de interpretar una situación o contexto concretos varía mucho en función del estado en el que nos encontremos. Un enamorado puede prestar atención a detalles que en otro estado sería bastante improbable que tuviera en cuenta, como el rocío en una flor, la puesta de sol durante el atardecer o el olor de un determinado estímulo. ¿Qué sucede en el cerebro para que la percepción se vea modificada de esa forma? La pasión del amor nos provoca sentimientos de euforia y felicidad que suelen ser difíciles de describir. Desde un punto de vista cerebral, las áreas que se activan como respuesta a los sentimientos románticos se asocian con regiones que contienen altas concentraciones de dopamina. Tal como te he explicado en apartados anteriores, la dopamina desempeña un papel crucial en el refuerzo y la adicción.

El contacto interpersonal es un elemento esencial de la vida social humana. No está claro si los patrones neuronales subyacentes son

específicos de las relaciones íntimas entre enamorados, por ejemplo, o si se podrían aplicar de manera general a otras relaciones sociales. Una pareja de enamorados suele mostrar un alto nivel de contacto interpersonal muy íntimo y entendido por ellos (esa burbuja de la que te hablaba antes). En 2024, Zhou y colaboradores mostraron que el contacto interpersonal que se produce entre dos personas mejora la conectividad funcional en una zona de la corteza prefrontal (la dorsolateral) solamente cuando estas personas están enamoradas o tienen un vínculo de pareja. Entre dos personas desconocidas, lo que sucede es que se ve reducida.

El amor, en sus estadios iniciales, podría parecer una locura u obsesión que monopolizase el pensamiento, tal como nos sugería el bueno de Shakespeare. Se ha podido demostrar que, en esos momentos, se da un decremento de los niveles de serotonina similares a los encontrados en pacientes con trastornos obsesivos. Asimismo, en estos estadios iniciales también parece haber una correlación entre el enamoramiento y el factor de crecimiento nervioso, puesto que las personas que se acaban de enamorar presentan niveles más elevados de esta sustancia que las que no lo están o que aquellas que mantienen una relación estable duradera. La concentración de esta sustancia parece correlacionarse significativamente con la intensidad de los sentimientos románticos.

Tanto en relación con el enamoramiento como con la atracción, se activa el hipotálamo y mengua la actividad en regiones de la corteza frontal, quizá para disminuir el peso del razonamiento en todo ese cóctel de estados emocionales y cognitivos. La pasión que se observa durante el enamoramiento está relacionada con una suspensión temporal o con la laxitud de los criterios que utilizamos para evaluar a los demás, funciones que dependen de la corteza frontal. Una cara atractiva, la activación sexual y la experiencia

visual de un estímulo hermoso, como una puesta de sol en primavera, parecen activar la corteza orbitofrontal. Por su parte, la cara de la persona amada y estímulos con alto contenido sexual activan dos regiones corticales: la corteza cingulada anterior y la ínsula. Además, se ha podido comprobar que tanto las caras atractivas como el rostro de la persona amada reducen la actividad de la amígdala y la corteza prefrontal derecha. Esto sugiere que no solo se presenta un juicio menos severo cuando se está ante la persona amada, sino también cuando se está ante personas atractivas. El hecho de que alguien sea atractivo genera un juicio más positivo por parte de los demás, ya que, desde un punto de vista neural, quedan suspendidos los signos de evaluación de desconfianza a partir del rostro de la persona.

El vínculo

Tanto en el hombre como en la mujer, durante el orgasmo se liberan en la sangre oxitocina y vasopresina. La concentración de estas hormonas aumenta durante la fase de apego romántico y el emparejamiento. Estas hormonas refuerzan los vínculos entre los hombres y los machos de diferentes especies, entre madre e hijos o entre los dueños y sus perros. Asimismo, las mujeres las liberan durante el parto y cuando alimentan al bebé mediante lactancia materna. Además, parece que estas sustancias también se distribuyen en las regiones del cerebro que se activan con el amor maternal.

En el caso del hombre, la vasopresina se ha relacionado con la conducta social, es decir, el establecimiento de jerarquías de dominancia social. En las especies en las que los machos participan de la crianza, facilita el apego y el establecimiento de los vínculos de

pareja y, por ende, también en la monogamia. En este sentido, se ha podido comprobar que los individuos monógamos son genéticamente más propensos a disponer de mayor concentración de receptores de vasopresina en una región importante para los mecanismos de recompensa del cerebro: el núcleo accumbens.

Tal como te decía, la vasopresina se libera durante las relaciones sexuales. Si la experiencia con la hembra ha sido placentera para el macho, es más probable que este permanezca con la hembra. Asimismo, si el número de receptores para esta hormona aumenta en el núcleo accumbens, los machos polígamos se vuelven monógamos. Por supuesto, en los seres humanos todo es más complejo, dado que intervienen otros factores de índole diversa. Por ejemplo, la cognición social desempeña un papel muy importante. En este sentido, se ha demostrado que la oxitocina aumenta la probabilidad de que seamos amables y prosociales con los demás. Pero esto no sucede con todo el mundo: con personas de otras razas o culturas, o con nuestros oponentes en un juego, la oxitocina no tiene ningún poder para sacar nuestra cara amable: no funciona con los que no son «de los nuestros».

De las tres etapas de las que te he hablado, a excepción de la primera, que es común a todos los mamíferos, las otras dos solo se producen en aquellas especies que forman vínculos relativamente estables de pareja y aquellas que establecen grupos sociales estables.

DIFERENCIACIÓN EN LAS CONDUCTAS SEXUALES Y DE CRIANZA

En muchas especies animales existen comportamientos exclusivos de un solo sexo, como las acciones relacionadas con la reproducción (penetración, lordosis o parto). Sin embargo, estos comportamientos representan solo una pequeña parte de su repertorio total. La gran mayoría de las conductas, incluyendo las relacionadas con las sexuales, pueden ser realizadas por ambos sexos. Aunque es frecuente que uno de los dos lo haga con mayor frecuencia que el otro, no significa que el comportamiento esté completamente ausente en el otro sexo. Por ejemplo, no es extraño ver en machos jóvenes de leones marinos (*Zalophus californianus*) conductas que suelen mostrar las hembras de la especie. Con ello pasan desapercibidos ante los machos dominantes y pueden acercarse a las hembras para aparearse con ellas sin tener que competir con los dominantes.

En este sentido, en muchas especies es el macho el que realiza elaborados rituales de cortejo para atraer a la hembra. No obstante, existen algunos casos notables en los que el rol se invierte. Un ejemplo clásico es el de las jacanas (*Jacana jacana*), un tipo de ave acuática. En esta especie, el sistema social es poliándrico, lo que significa que una hembra se aparea con varios machos. Las hembras son más grandes y territoriales, y son ellas las que compiten por los machos. Después de poner los huevos en diferentes nidos, cada uno cuidado por un macho distinto, la hembra se desentiende de la incubación y la crianza. Los machos son quienes asumen la responsabilidad de empollar los huevos y cuidar a las crías, mientras que la hembra se dedica a defender el territorio y cortejar a más machos. En esta especie es la hembra la que compite y corteja para asegurar múltiples parejas.

Para rizar más el rizo, sabemos que las diferencias de comportamiento entre machos y hembras dependen de forma

marcada del contexto social. Un ejemplo claro de esto se ve en los macacos rhesus (*Macaca mulatta*). Si una cría emite gritos de auxilio mientras están presentes todos los miembros del grupo, las hembras reaccionan rápidamente para ayudar, mientras que los machos no muestran respuesta alguna. Sin embargo, si ese mismo macho se encuentra solo y oye los mismos gritos, su respuesta es idéntica a la de una hembra. Todo ello ilustra que el comportamiento de un animal vinculado con la reproducción, la conducta sexual o la crianza se encuentra influido de forma notable por su entorno y situación específica.

En los seres humanos, la cosa se complica todavía más. Las influencias socioculturales tienen un peso muy marcado en las conductas que se esperan de las personas, basadas en el sexo al que han sido asignadas al nacer. De esta forma, las personas podemos implementar un conjunto de comportamientos en nuestro repertorio para que se ajusten a cómo la sociedad espera que nos comportemos en función del sexo al que hemos sido asignados. Estas conductas pueden aprenderse a través de los mecanismos de socialización desde la infancia, en la familia, la escuela, en las redes sociales y medios de comunicación. Asimismo, pueden variar entre culturas diferentes, de forma que la conducta que se considera «apropiada» en una sociedad puede no serlo en otra. Tampoco son fijas o inmutables, dado que pueden verse modificadas con el tiempo y con los cambios que experimenta la sociedad. Me gustaría destacar que en algunas circunstancias pueden ser perjudiciales, en tanto que pueden limitar el potencial de las personas, generar desigualdad y contribuir a la discriminación.

En el siguiente capítulo te hablaré de la plasticidad cerebral y de cómo nos puede influir en la génesis de la identidad de género y en la conducta sexual.

7

¿QUÉ ES LA PLASTICIDAD CEREBRAL?

> Un cambio de cuerpo es un cambio en la sociedad. Un cambio en la sociedad cambia el alma. Un cambio de alma cambia la sociedad. Un cambio en la sociedad lo cambia todo... Usted ni sabe lo que es ser una reina, cuando solo te educan para luchar y matar es mejor danzar o morir... Señoras y señores y todas las personas en medio y todos los cuerpos que no han podido ser, no les fallaré.
>
> RITA MORA CASTRO, *Emilia Pérez* (2024), dirigida por Jacques Audiard

LA CULPA (HISTORIA DE ALMUDENA)

Me he sentido mujer desde que tengo memoria. No puedo explicarlo, pero es algo que he llevado siempre dentro. No lo he descubierto progresivamente, siempre lo he sentido. He estado convencida de ello desde que tengo noción de mí misma. Los genitales con los que vine al mundo contradecían ese convencimiento.

Recuerdo una foto de color sepia y bordes redondeados en la que se me veía desnuda en una bañera de plástico blanca. Al fondo, la pared estaba cubierta con un papel pintado que exhibía una sucesión de círculos anaranjados dentro de cuadrados ocres. Tendría unos meses de edad; se me veía feliz. Todavía no era consciente de mí misma, no tenía conocimiento del cuerpo que albergaba mi mente y mi identidad.

Por esos genitales que mostraba la instantánea, la sociedad me asignó un sexo que no correspondía a cómo yo me sentía bajo la piel. Siempre busqué manifestar ese convencimiento mediante expresiones que me permitieran sentirme de otra manera, pero fui reprendida por ello. La única persona que supo verme y aceptarme fue mi abuela paterna, Emilia. Era modista y cosía en casa. De pequeña me encantaba mirar y remirar revistas de moda en las que modelos de los ochenta mostraban vestidos de mil colores y formas. Yo fantaseaba con llevar puestos esos vestidos algún día. Me imaginaba en cada uno de ellos, con los peinados y el maquillaje. Cuando mi abuela no miraba, cogía prestado algún retal de tela y me cosía una suerte de falda que ponía lejos del alcance de cualquier ojo y atesoraba escondida en un cajón de mi armario. Era la única forma que tenía de mostrar a la niña que llevaba dentro, a pesar de que nadie me viera con la falda puesta.

Recuerdo un día en casa de mis abuelos. El irregular muro encalado de piedra quedaba interrumpido por una obertura donde se emplazaba una puerta de dos hojas con un dintel que soportaba una veintena de hileras de tejas de barro cocido curvas, a modo de semicírculo. El blanco níveo de la cal viva realzaba el verde brillante de las tejas. En el lateral derecho del muro se disponía un cartel de cerámica pintada que rezaba: «Carpintería». A través de la puerta se entreveía un patio al aire libre poblado por diferentes tipos de plantas —la mayoría geranios y hortensias de variados colores—, desde donde se podía contemplar el cerro de la Muela, coronado por una imponente masía abandonada, que descollaba entre la vegetación. Entretanto, y más al fondo, el perfil de la sierra todavía con vestigios de nieve. La gata siamesa, llamada de manera un tanto peregrina como Pili, vino a recibirme, bailando entre mis piernas como cuando el agua se escurre entre los dedos.

Una vez pasado el patio, Pili siempre subía conmigo las escaleras que conducían a la sala de coser de mi abuela. Hoy en día tengo grabado a fuego en mi memoria su suelo de gres de color pardo brillante y los travesaños de madera envejecida en la techumbre. En la pared orientada hacia el sur se abría un acceso que daba paso a una terraza con más plantas; a mi abuela le encantaban. El acceso tenía un arco de medio punto peraltado y angrelado, con silueta de campana. Sobre él se disponía una decoración de red de rombos, a modo de yesería calada; recordaba a una arquería mozárabe. Adyacente a la puerta, y separado por una columna, se abría un enorme vano que hacía las veces de ventanal, y que prácticamente llegaba hasta el suelo.

Estaba anocheciendo y no tardé en irme a dormir. El colchón era de los de antes: una funda rayada de tela gruesa rellena de bolas de lana de tamaño

irregular y dispuestas formando cúmulos en los que el acopio estaba fuera de regla, dificultando la correcta posición de la espalda al yacer. Las sábanas estaban frías y solamente pude entrar en calor cuando mi abuela metió dentro una bolsa de agua caliente de grueso caucho recubierta de una funda de lana de cuadros de color magenta. Me desperté por el fresco sol del crepúsculo matutino que se internaba a través del estrecho tragaluz de mi habitación, arrancando los reflejos refulgentes y dorados de los tejados de las casas delirantemente ladeadas en la cuesta donde se emplazaba la casa de mis abuelos. Me dirigí al comedor y abrí el hermoso ventanal de madera vieja que partía en dos una pared que recorría la estancia en diagonal, denotando la extraña forma de la fachada de la vivienda. Mi abuela estaba preparando el desayuno en la cocina: tostadas de pan fritas con azúcar y leche caliente con cacao. Los vasos eran altos y la cuchara para remover era larga y fina, con la consabida solera y arraigo de haber vivido una época pasada.

La casa era de gruesa piedra, enlucida en su parte exterior con cal. Extrañas formas de forja se engarzaban a las ventanas, y robustas vigas marrones reforzaban su estructura. La vivienda desprendía un fuerte olor gredoso. En sus muros se podían vislumbrar manchas semejantes a los lunares que produce el liquen sobre la roca. Los tiestos de geranios bermellones y rosados se agolpaban formando desordenadas hileras que abarrotaban el camino hacia una pequeña fuente colocada sobre el ajado muro oeste del patio.

La mañana parecía despuntar fría. Sobrevenía una perlada neblina procedente de las entrañas de la sierra; por el lado opuesto, no obstante, el claro del día parecía cobrar lentamente una fuerza casi primaveral. En diez minutos, la niebla dio paso a espesos celajes de matices variados. Con rapidez, el aspecto del cielo fue haciéndose más uniforme, y las nubes, ya de tenue corpulencia, se fueron disipando en el albor del nuevo día. Corría el invierno, pero el aire no era gélido y estaba ligeramente perfumado.

Pude contemplar, a través de la ventana, una alharaca de unos gorriones que abrigaban la esperanza de dar cuenta de las migas de un viejo mendrugo que yacía en medio de la empedrada cuesta. No se arredraban ante la presencia de un gato con un orondo vientre, que parecía observarlos con ladinas intenciones, desde el muro contiguo. Denodadamente, uno a uno golpeteaban con el pico las migajas que corrían entre las piedras. Uno de los pájaros permanecía inmóvil, como exánime o a la espera de utilizar alguna añagaza para obtener la mayor parte del botín. Cuando el mendrugo fue lo bastante menudo para levantarlo al vuelo, el paciente gorrión se abalanzó sobre el pan, y lo alzó por encima de las

cabezas de los que todavía intentaban hacerse con los minúsculos pedazos del suelo. Pensé que acababa de recibir una lección entusiasta de cómo la perseverancia y la entereza pueden convertirse en el mejor ardid, aun cuando las circunstancias parecen requerir una actuación expeditiva. Quizá me lo podría aplicar a mi propia vida.

Después del desayuno, el trámite de la ducha, de la que derivaba siempre un profundo malestar, al recordar los genitales con los que vine al mundo, ya inmortalizados y siempre presentes en aquella foto de color sepia. Seguidamente llegaba el momento destinado a coser con mi abuela. Era mi favorito. No obstante, esa mañana ella tenía el semblante rígido y una evidente tristeza en la mirada: se había dado cuenta de que cogía retales para confeccionar faldas y camisas que escondía en el fondo de un cajón de mi habitación.

—Cariño —me habló quedamente, como si quisiera arrullarme con la dulzura de su voz—, no tenías que haberme cogido a escondidas las telas. Yo te enseñaré a coser faldas o lo que quieras.

—Abuela —respondí con una voz que se rompía por la emoción.

No supe qué más decir. Simplemente, la abracé y las dos nos pusimos a llorar. Todavía puedo oler el aroma que emanaba de su bata; era una mezcla de hierbas aromáticas y colonia fresca.

—Que no se entere nadie —me previno con un gesto de preocupación.

—No te preocupes, abuela —asentí.

Me sostuvo la mirada y sus ojos manifestaban comprensión, así como una gran aflicción. Sentía pena y desconsuelo de ver el pesar que yo estaba cargando. Recuerdo que me cogió la mano y cerró los ojos. Por los resquicios de la persiana se entreveía una luz titilante que centelleaba con un ligero temblor en los ojos de mi abuela, que seguía mirándome, sin soltarme la mano. En la habitación se proyectaba una sombra, a modo de trampantojo, que generaba la ilusión de ser las gigantescas manos de una figura protectora que nos abrigaba y resguardaba de la inseguridad de la penumbra que se formaba en ese momento del día en la habitación de coser de mi abuela Emilia.

A partir de esa primera infancia, mi historia de vida siempre ha estado caracterizada por un bisbiseo de experiencias encubiertas y subrepticias, que desde lo clandestino me llegaban como murmullos y cuchicheos, pero que me hacían sentir viva. Un día, por ejemplo, en plena adolescencia, cuando mi cuerpo se estaba tornando más duro y musculado, compré un sujetador blanco deportivo en un supermercado de barrio. Lo guardé en una caja metálica vieja con cerradura, como si fuera un secreto abyecto que se ha de esconder por la

vergüenza que desata. No lo podía compartir con nadie, me sentía despreciable, pero cada vez que me ponía el sujetador, sentía que dejaba a un lado a Romeo y daba visibilidad a la Almudena que vivía bajo mi piel. Cuando estudiaba en la universidad, me invitaron a una fiesta de disfraces y busqué un vestido de rockera. Estuve semanas preparando las cosas. Para mí no era un disfraz; era la primera vez que podía vestirme en público como mujer y quería cuidar al máximo cada detalle. Pese a todo ello, ¿por qué no decidí hacer antes la transición? Te diré que no es nada fácil.

Recuerdo un día que mi tía me sorprendió en el lavabo pintándome los labios con un carmín de un color precioso y unos pendientes de clip en las orejas. No olvidaré la mirada de rabia que me dirigió; era ira, era miedo, era algo que no había visto nunca antes. Todavía recuerdo esa mirada y todavía cada uno de los poros de mi piel responde a ese recuerdo.

Me sentía culpable; sentía que estaba haciendo algo malo. Aprendí a no dejar salir a Almudena y mostré un Romeo perfecto: perfecto en los estudios, perfecto en la conducta, perfecto en todo. Para añadir más leña al fuego, siempre me he sentido atraída sexual, emocional y románticamente por otras mujeres. Cuando estaba en una relación, también me sentía culpable si mostraba la chica que era y por ello hacía todo lo contrario: impostaba la voz, fortalecía mis músculos en el gimnasio, me dejaba barba de tres días tipo Indiana Jones (a pesar de que la odiaba), etc. Me intentaba mostrar masculino en todas las facetas, a pesar de que era forzado y poco natural. No fue hasta que Laura llegó a mi vida cuando tuve la fuerza suficiente para mostrar a Almudena. Es paradójico pensar que el amor fue el que me permitió sacar lo que llevaba bajo mi piel, en mi cerebro, a Almudena; paradójico en tanto que visibilizar a Almudena podía significar acabar con ese amor, dado que Laura estaba enamorada de Romeo y no de Almudena.

¿Tan plástico ha sido mi cerebro que la presión de mi entorno cercano ha devenido en un factor tan potente para no dejar salir lo que estaba bajo mi piel desde antes de aquella instantánea de color sepia? Aprendí a ser Romeo cuando realmente siempre he sido Almudena.

UN CEREBRO DE ARCILLA

Imagina que tienes un bloque de arcilla. Esta puede estar más seca y dura en algunos momentos o más dúctil y flexible en otros. Cuando esté más rígida, te costará modelarla, pero cuando esté en un estado más maleable, no te supondrá un problema. La información acerca de las experiencias que vivimos, tanto en lo referente a experiencias en nuestro entorno como a lo que sucede en el interior de nuestro cuerpo, sería como el agua que intenta percolar en la arcilla: puedes lanzar un chorro de agua sobre el barro y buena parte del agua salir expelida de su superficie, o bien poner el agua de una forma más dirigida y sostenida para que pueda penetrar mejor. La arcilla es muy porosa (tiene muchísimos huecos diminutos entre sus partículas), pero esos poros son tan pequeños y están tan mal conectados que el agua no puede fluir a través de ellos. Es como una esponja con agujeros microscópicos que atrapa el agua, pero no la suelta. Cuando la arcilla entra en contacto con el agua, las moléculas del líquido se introducen entre sus láminas, haciendo que el material se hinche y expanda. Las experiencias también las podríamos vivir en forma de calor y, en este caso, el efecto sobre la arcilla sería diferente: pasaría de ser plástica y maleable a dura y rígida. Algo así sería la plasticidad cerebral.

Durante los procesos de formación y desarrollo del cerebro se generan las células que lo compondrán y se crean las conexiones y los circuitos adecuados entre ellas. Los circuitos y las conexiones no son inmutables, dado que los patrones de actividad que muestren las neuronas podrán modificarlos. ¿Para qué modificar los circuitos? ¿Qué nos aporta? La respuesta a estas cuestiones podemos fundamentarla en la relación que debemos establecer con un medio (interno y externo) ostensiblemente cambiante. Resulta que, para adaptarnos al entorno, tenemos que ser muy flexibles y capaces de modificar nuestras respuestas en función de lo que nos vayamos

encontrando. La experiencia es crítica. Por este motivo, la actividad de las neuronas inducida por las interacciones que llevemos a cabo con un medio variable puede modificar la estructura y la función del cerebro, al cambiar y reorganizar los circuitos y las conexiones presentes en él. En pocas palabras, los circuitos cerebrales pueden verse modificados como resultado de la experiencia.

La capacidad del cerebro para reorganizarse estructural y funcionalmente es máxima durante los periodos críticos del desarrollo (que te he explicado en capítulos anteriores). En esta etapa, el cerebro es como la arcilla fresca: sumamente moldeable ante cualquier experiencia. Sin embargo, con el paso del tiempo, la arcilla tiende a endurecerse, a volverse menos susceptible al cambio. Antiguamente, la ciencia mantenía una visión mecanicista: se creía que el cerebro adulto era una máquina inmutable y fija, donde el único cambio posible era el deterioro por envejecimiento o enfermedad. Se pensaba que, fuera del aprendizaje y la memoria, la estructura no podía reorganizarse en la edad adulta. Hoy sabemos que esta concepción era errónea. La neuroplasticidad no se apaga al crecer; el cerebro adulto sigue siendo capaz de reorganizarse: las experiencias que vivimos pueden modificar las conexiones sinápticas, formar nuevas neuronas y actuar como un interruptor que enciende o apaga genes, alterando el funcionamiento cerebral según nuestras necesidades.

MIGUEL ÁNGEL, PERROS DE LA PRADERA Y VER DEBAJO DEL AGUA

Para ilustrar un poco más este capítulo, te hablaré de algunos casos que ponen de manifiesto cómo la interacción que tenemos con el

entorno puede modificar la estructura del cerebro y su forma de funcionar. El primer ejemplo tiene que ver con Miguel Ángel. En marzo de 2026 estuve en Florencia con la que fue mi pareja. Yo ya había estado previamente, pero para ella era la primera vez. Dicen que Florencia es el único lugar del mundo con una *enfermedad* propia, el síndrome de Stendhal, que ocurre cuando una persona se expone a una acumulación excesiva de belleza artística. Proviene del autor francés Stendhal (Henri Beyle), quien en 1817 describió una marcada respuesta emocional en la que su corazón latía a mil por hora al visitar la basílica de la Santa Croce en Florencia y de la que terminó exhausto y agotado. Lo que le sucedió a Stendhal seguramente fue una excesiva actividad de la amígdala y del sistema nervioso simpático que él asoció a «sensaciones celestiales». A mí no me sucedió las primeras veces que estuve en Florencia, pero cuando visité la ciudad en 2026 con mi compañera experimenté algo parecido. Supongo que no solo fue un entorno repleto de obras magníficas, sino el mirarlas acompañada de la persona apropiada. ¿No te da la sensación de que en ocasiones las cosas pueden verse desde otra perspectiva, con otro filtro, cuando las compartes con la persona adecuada? Un café sabe diferente, una puesta de sol se percibe con otras tonalidades, la música parece estar escrita con notas distintas.

Recuerdo que al llegar a la ciudad me sentía abrumada, como si cada rincón me quisiera decir algo y como si todo aquello cobrara sentido al compartirlo con ella. La tarde que fuimos a la Galleria dell'Accademia nos sentamos al lado del *David* de Miguel Ángel y lloramos juntas cogidas de la mano; fue sobrecogedor pero al mismo tiempo hermoso. Quedará grabado en mi memoria episódica de la misma forma que Miguel Ángel esculpió con su cincel aquel trozo de mármol de Carrara, abandonado en el patio de la catedral de

Florencia durante veinticinco años. ¿Cómo tenía que estar funcionando el cerebro de Miguel Ángel para visualizar una figura de 5 metros dentro de una piedra dañada antes de dar el primer golpe? Para Miguel Ángel, David ya existía dentro de la piedra; ese bloque de mármol era como una arcilla endurecida por el tiempo que contenía un alma prisionera que él, mediante su cincel (y su cerebro), debía liberar. «Vidi l'angelo nel marmo e scolpii fino a liberarlo.»

El arquitecto, pintor y escritor italiano Giorgio Vasari (1515-1574) recoge en su célebre obra *Vida de los mejores arquitectos, pintores y escultores italianos* una extensa colección de diferentes artistas. Vasari afirma que Miguel Ángel estuvo pintando el techo de la Capilla Sixtina durante casi dos años seguidos: «El trabajo se llevaba a cabo en condiciones muy fatigosas, dado que Miguel Ángel tenía que estar de pie con la cabeza tendida hacia atrás, y su vista se debilitó de tal forma que durante varios meses solo fue capaz de leer y mirar sus bocetos en esa posición». Esta narración constituye un claro ejemplo de cómo la experiencia puede inducir una reorganización del cerebro adulto.

Dejemos Florencia y Roma y vayámonos a Londres. En el año 2000, Leonor Maguire y colaboradores mostraron que algunos taxistas londinenses con años de experiencia en la conducción por las calles de la ciudad presentaban un mayor volumen de la región posterior del hipocampo en comparación con los sujetos control. Tal como he señalado en el capítulo 1, el hipocampo es una estructura situada en la zona temporal medial del cerebro que resulta crítica para consolidar la información que adquirimos y almacenarla en la memoria. De igual forma, esta estructura parece desempeñar un papel importante en el almacenamiento de las representaciones espaciales que hacemos del entorno. Así, por ejemplo, se ha podido

comparar el tamaño diferencial del hipocampo en dos comunidades de perros de la pradera (*Cynomys mexicanus*), unos roedores nativos de América del Norte de los que existen diferentes especies. Los machos de una de ellas son monógamos, mientras que los de otra resultan ser marcadamente polígamos. Los machos monógamos dedican toda la vida a la misma hembra y al cuidado de su progenie, mientras que los polígamos transitan vastas extensiones de terreno en busca de hembras que fecundar en época de celo. En el primer caso, los machos viven en entornos poco cambiantes, muy estables respecto a las representaciones espaciales. En cambio, los polígamos tienen que enfrentarse con frecuencia a entornos muy diferentes donde deben llevar a cabo la adquisición de continuas representaciones espaciales entre los estímulos que configuran el espacio que recorren. El tamaño del hipocampo es superior en los polígamos en comparación con los monógamos. Por supuesto, no podemos extrapolar al ser humano la relación entre ser fiel a la pareja y presentar una buena orientación espacial, pero resulta lógico pensar que en las personas que utilizan una región cerebral de forma continua, esta tienda a desarrollarse de la misma forma en que los conductores que han pasado muchas horas llevando un taxi experimentan un aumento considerable del volumen del hipocampo.

Parece ser que diferentes sistemas funcionales del cerebro presentan unos periodos críticos específicos durante los cuales se muestran especialmente plásticos y son más susceptibles a la influencia del entorno. Algunos autores sugieren que esta plasticidad tiene unas implicaciones adaptativas críticas: nos desarrollamos en función de las demandas del medio. Si nos dice que, para nuestra supervivencia, necesitamos presentar una cualidad o carácter determinado, la plasticidad nos permite pulir al máximo el sistema para favorecer y potenciar esa característica necesaria. Diferentes

estudios antropológicos han mostrado los rasgos diferenciales en relación con el sistema visual que presentan los habitantes de algunas de las islas de Mergui. En este archipiélago —compuesto por unas ochocientas islas al sureste de Birmania—, sus habitantes nacen rodeados de mar y desempeñan muchas de sus actividades en el agua. Los moken, uno de los pueblos que vive en el archipiélago, son capaces de bucear a más de veinte metros por debajo de la superficie y ver bajo el agua sin necesidad de ningún tipo de aparataje submarino. Los niños de esta población pueden recoger comida del lecho marino sin necesidad de utilizar gafas submarinas. ¿Cómo es posible? ¿Sus ojos no son como los nuestros?

En 2003, un grupo de investigadores de la universidad sueca de Lund analizó la agudeza visual que presentaban estos niños bajo el agua y comprobó que era más del doble que la de los europeos, ya que eran capaces de regular la constricción pupilar y controlar su cristalino de una forma muy diferente a la de los niños de Europa. El tsunami que azotó el Sudeste Asiático en 2004, en el que fallecieron miles de personas, asoló los asentamientos de los moken, pero solo perdió la vida un anciano discapacitado. Su conocimiento de las leyes del mar posibilitó su supervivencia. Por eso es lógico pensar que un conjunto de personas tan ligadas a un medio determinado como es el mar cuenta con mecanismos que posibilitan su adecuación a ese entorno.

En definitiva, la neuroplasticidad puede ejercer sus efectos tanto en el desarrollo del cerebro como en la edad adulta; es decir, el cerebro puede ser plástico y modulable a lo largo de todo el ciclo vital. Por supuesto, hay momentos (periodos críticos) en los que la maleabilidad es mucho mayor. No obstante, hasta cumplidos los veinte años de edad, las conexiones sinápticas se siguen modulando de forma muy activa y, pasado ese momento temporal, seguimos

manteniendo esta capacidad (no tan activa, pero sí efectiva) a lo largo de la vida.

Gracias a los mecanismos de plasticidad cerebral, el entorno sociocultural en el que se encuentra un individuo puede generar diferencias en la forma de comportarse o incluso en el funcionamiento cognitivo según el sexo que se le asignó al nacer. Si una persona posee mejores capacidades en unas tareas concretas, seguramente, y sin ser consciente de ello, la estimularemos a llevarlas a cabo y ella misma se verá motivada a implementarlas, lo cual potenciará el funcionamiento, e incluso la conformación organizacional, de las redes neuronales implicadas en esas capacidades, lo que acentuará su eficacia.

Tal como te he explicado en capítulos anteriores, el sexo que se le asigna a un bebé en el momento del nacimiento influye en cómo la gente a su alrededor lo percibe y lo trata. Si un bebé nace con sexo femenino, de inmediato su entorno social lo trata como una niña, de acuerdo con las expectativas sociales. De la misma forma, si el bebé es de sexo masculino, su entorno lo tratará como a un niño. Esto se evidencia en las elecciones de ropa y juguetes, así como en los comentarios cotidianos. ¿Podría ser que los niños tengan una mejor capacidad de cognición espacial porque desde pequeños se les regalan más juguetes de construcción? Los cerebros reflejan las vidas que han vivido, no solo el sexo de sus dueños.

UNA HOJA DE RUTA EN MEDIO DEL BOSQUE DE LA MALEABILIDAD

Tenemos una hoja de ruta escrita en nuestra información genética, que posibilita la diferenciación entre sexos de las gónadas, los

genitales internos y externos y el cerebro. Esto hace que exista un programa para que el cerebro se prepare de forma diferente en algunas estructuras y redes que serán importantes para procesar la información acerca de la identidad de género y la orientación sexual. No obstante, el desarrollo del cerebro no es inmutable a las influencias del entorno en el que la persona crece. Gracias a los mecanismos epigenéticos y de plasticidad cerebral, puede incorporar, en esa hoja de ruta, variantes y caminos diferentes en función de las experiencias que vivimos y de las influencias culturales del tejido social en el que nos relacionamos con otras personas. Por ejemplo, los niños suelen andar antes que las niñas; ¿esto se debe a que los niños tienen un cerebro preparado para que esta habilidad suceda antes o bien la causa es que reciben mayor estimulación sensoriomotora por parte de sus padres? Pues seguramente ambos aspectos podrían influir, en una sinergia entre lo innato y lo adquirido. Por ejemplo, el cerebelo madura antes en los niños que en las niñas. Esto es importante en tanto que esta estructura coordina la precisión, el equilibrio y la sincronización de los movimientos voluntarios mediante la comparación de la intención motora con la ejecución real, pero, además, resulta fundamental para el aprendizaje motor, ya que permite automatizar y perfeccionar secuencias complejas de movimiento como el caminar. Por otro lado, diversos trabajos han mostrado que los progenitores fomentan de manera desigual el desarrollo motor: impulsan en los niños una mayor autonomía en espacios abiertos y en habilidades de locomoción como el gateo y el salto.

Otro ejemplo es el lenguaje. Nacemos con un cerebro preparado para hablar, capaz de entender los sonidos que se organizan siguiendo patrones lingüísticos: durante los primeros meses de vida, la corteza auditiva y otras regiones corticales implicadas en el

lenguaje se desarrollan con rapidez, y las conexiones que se establecen entre sus neuronas se hallan facilitadas por las experiencias que tienen los neonatos, que determinan los lenguajes a los que reaccionan y pueden reconocer. Se trata de una capacidad que aprendemos de forma innata y sin mucho esfuerzo, por imitación. Algunos estudios han sugerido que las niñas desarrollan esta capacidad antes que los niños y se comunican de forma más efectiva con los adultos. Esto podría responder a un desarrollo diferencial de las regiones implicadas en el lenguaje entre las niñas y los niños. No obstante, ¿podría ser, también, que los padres ofrezcan experiencias distintas a las niñas y niños, hablando, por ejemplo, más a las primeras? En 2014, Johnson y colaboradores mostraron que las madres suelen establecer más contactos verbales con sus hijas que con sus hijos desde el momento en que nacen.

Un tercer ejemplo que muestra la interacción entre lo innato y lo adquirido es la capacidad de rotar mentalmente objetos. Se trata de una manipulación espacial mental de los estímulos del entorno que parece ser importante para el aprendizaje de las matemáticas y para poder comprender mejor conceptos vertebrales en materias de ciencias. Todo parece indicar que esta capacidad se desarrolla antes en los niños y de una forma más intensa. Ello podría deberse, otra vez, a una interacción entre una hoja de ruta diferencial en el desarrollo cerebral y unas experiencias diferentes con el entorno entre niñas y niños. Si desde que son pequeñitos damos a los niños juegos de construcción y a las niñas no, seguramente la capacidad de rotar mentalmente los objetos se desarrollará antes en ellos y lo hará de una forma más marcada. Según los estudios de Elizabeth Spelke, directora del laboratorio de Estudios del Desarrollo de la Universidad de Harvard, las diferencias encontradas entre las niñas y los niños parecen explicarse por los mecanismos de plasticidad

cerebral que se ponen en marcha al tener experiencias distintas: ellos juegan más con elementos de construcción que las niñas.

Se ha podido comprobar que cuanto más tradicionales son las opiniones de los progenitores en materia de género, peor es la capacidad de las niñas en tareas de rotación mental y mejor es la de los niños. Por otro lado, se han encontrado efectos de la testosterona en la diferenciación del tejido nervioso que podrían explicar las diferencias en las tareas de procesamiento visoespacial. En 2009, Koscic y colaboradores mostraron que estas diferencias podrían explicarse por diferencias halladas en la corteza parietal del hemisferio izquierdo. Parece ser que, en promedio, las mujeres presentan un mayor espesor de la sustancia gris y los hombres una mayor extensión, y que, asimismo, las mujeres demandan más de la corteza frontal para resolver este tipo de tareas, mientras que los hombres utilizan más la parietal. Lo curioso es que estas diferencias no se dan entre las niñas y los niños. En un estudio llevado a cabo en 2007 por Kucian y colaboradores, se comparó adultos con niños. El equipo de investigación encontró en las niñas y niños patrones de activación de la corteza parietal del hemisferio derecho similares a los adultos; no obstante, estos también utilizaban la del hemisferio izquierdo. En la infancia no había diferencias entre niñas y niños; en los adultos, las mujeres utilizaban más la corteza frontal y los hombres la parietal para resolver la tarea.

Una cuarta función que me gustaría sacar a colación es la capacidad para reconocer y recordar rostros. Disponemos de un sistema neural dedicado con fruición y afición especial a ello que se orquesta y conforma al inicio del desarrollo del sistema visual (red de procesamiento facial). A partir de etapas iniciales de nuestra vida, las niñas reconocen mejor los rostros que los niños, fundamentalmente el rostro de otras niñas y mujeres. Estas

diferencias se mantienen en la edad adulta. Esto se debe a que las niñas y las mujeres muestran una mayor activación de esta red en tareas de reconocimiento facial. Esta capacidad podría redundar positivamente en un mejor reconocimiento de las emociones a partir del rostro de los otros. Piensa que cuando reconoces la emoción que está experimentando otra persona, utilizas el lenguaje corporal, pero fundamentalmente focalizas tu atención en el rostro del otro, sobre todo en los ojos. Este efecto puede deberse, por una parte, a la actuación de las hormonas sexuales durante etapas críticas del desarrollo en estructuras como la amígdala o la corteza temporal, que son claves para el reconocimiento de la expresión facial. Por otra parte, también podría deberse a las influencias del entorno que cambiarían el funcionamiento de esta red mediante los mecanismos de plasticidad cerebral. En este sentido, se ha podido comprobar que las madres suelen ser más expresivas delante de sus hijas que delante de sus hijos.

Un quinto ejemplo sería el de las diferencias sexuales en cuanto a la empatía. Los recién nacidos adquieren de forma fácil y sin esfuerzo un catálogo de habilidades que posibilitan su integración en la sociedad y la cultura en la que viven. Esto los hace más competentes a la hora de «leer la mente de las otras personas». Parece ser que las niñas entre cuatro y once años puntúan más alto en empatía que los niños. Estas diferencias se hacen más prominentes después de la transición a la niñez intermedia, cuando las niñas y los niños interiorizan las expectativas sociales sobre el papel del género y la identidad de género mediante los procesos de aprendizaje social, y actúan de acuerdo con ellos.

VIDEOJUEGOS, EXPECTATIVAS Y PLASTICIDAD

Un mensaje que se ha transmitido ampliamente es que el uso de videojuegos puede tener efectos perjudiciales y redundar de forma negativa sobre diferentes aspectos del funcionamiento cognitivo, social y emocional. Algunas investigaciones ponen de manifiesto la existencia de una correlación negativa entre la cantidad de horas dedicadas a los videojuegos y el éxito académico en niños y adolescentes. A pesar de estos resultados, estudios actuales sugieren que el consumo de videojuegos podría modificar las estrategias cognitivas que las personas utilizan en el día a día. En este sentido, se ha demostrado que los videojuegos de acción son los que tienen más beneficios cognitivos. Jugar a este tipo de videojuegos mejora diferentes tipos de atención (incluidas la sostenida, la selectiva y la dividida) y aumenta la eficiencia en el control de esta capacidad. También aumenta la velocidad con la que las personas procesan la información, lo que redundaría en una mayor presteza de actuación en situaciones de presión. Asimismo, los jugadores habituales de videojuegos de acción muestran una mejor capacidad perceptiva, sobre todo a la hora de centrarse en los detalles visuales. También son más rápidos a la hora de orientarse espacialmente en entornos novedosos y de optimizar los costes cognitivos que supone realizar tareas complejas que implican una coordinación sensorial y motora para moverse en un entorno cambiante. Por último, sus usuarios presentan una mejor memoria (tanto episódica como de trabajo) y son más hábiles a la hora de realizar varias tareas a la vez y de cambiar de una a otra con mayor facilidad.

En el laboratorio de investigación que dirijo hemos estudiado qué cambios producen los videojuegos en el cerebro para trasladar su efecto beneficioso a otras funciones cognitivas. El consumo de videojuegos no solo está cambiando la manera en que nos

relacionamos con la realidad que nos rodea, sino también la configuración de nuestro sistema nervioso. Hemos visto en el laboratorio que jugar puede generar cambios neuronales tanto relacionados con la estructura como vinculados con la organización funcional de regiones críticas para diferentes dominios cognitivos como la atención, la percepción, la memoria y las funciones ejecutivas.

Asimismo, se ha mostrado que jugar a videojuegos de acción no solo mejora la ejecución de las personas en diferentes tareas cognitivas, sino que también elimina las diferencias que se han encontrado en algunos ámbitos cognitivos (por ejemplo, en rotación espacial) entre mujeres y hombres. En este contexto, cobra un sentido especial que, si los niños juegan más a videojuegos o con piezas de construcción que las niñas, puntúen más alto en tareas de rotación mental cuando las medimos en el laboratorio.

De forma añadida al entrenamiento, la expectativa que tengas de una situación puede afectar de forma evidente a tu rendimiento. En este sentido, en 2008, Krendl y colaboradores llevaron a cabo una investigación en la que dieron instrucciones diferentes a dos grupos de mujeres antes de que realizasen una prueba matemática: a un grupo se le advirtió de que las mujeres realizaban peor esta prueba en comparación con los hombres (estereotipo de género); al otro se le proporcionó información neutra. Mientras realizaban la prueba matemática, se escanearon sus cerebros. En aquellas mujeres a las que se había preparado antes de la prueba de forma neutra, se activaron regiones de la corteza parietal y frontal que se utilizan habitualmente cuando se resuelven problemas matemáticos. En el caso de las mujeres a las que se había preparado según el estereotipo de género, se activaron regiones implicadas en el procesamiento emocional y en la cognición social. En este segundo

grupo, el rendimiento en la prueba fue marcadamente inferior en comparación con el primero. Otros estudios también han encontrado este mismo efecto en mujeres transgénero.

En definitiva, si te dicen que no serás capaz de resolver un problema de matemáticas debido a que estás en el grupo de las mujeres, probablemente no lo hagas, dado que tu cerebro se activará de forma diferente. Tal como te he ido explicando, dispones de un cerebro que continuamente busca establecer predicciones de lo que te pueda ocurrir; por ejemplo, si conseguirás ese nuevo puesto de trabajo que tanto anhelas o si serás aceptada en el equipo de fútbol *amateur* de tu ciudad. Para ello, tu cerebro está buscando normas y señales que lo ayuden a predecir. En este contexto, los estereotipos sociales se constituyen como una poderosa herramienta para orientar nuestra conducta, pero también pueden influir en cómo funcionamos cognitivamente y en los resultados que obtenemos: si estos estereotipos te informan de que una mujer es mala en matemáticas, probablemente tu rendimiento será peor que si te dijeran lo contrario. Es un pez que se muerde la cola, dado que el hacerlo peor refuerza la «veracidad» del estereotipo y lo perpetúa como si fuera inmutable.

En la conformación de nuestra identidad, influye de manera significativa cómo nos ven desde fuera y los esquemas mentales y estereotipos que nuestra sociedad puede tener. Tal como te he explicado en el capítulo 2, nuestro cerebro social utiliza el conocimiento estereotipado como atajos para ser más eficientes en la toma de decisiones acerca de en quién podemos confiar o sobre cómo tenemos que comportarnos. En 2002, Eagly y Karau llevaron a cabo un estudio en el que analizaron la discrepancia entre las características estereotipadas de un líder y las de las mujeres. El estudio mostró que si las mujeres expresaban apoyo, atención o

calidez (imagen aceptada comúnmente en nuestra sociedad sobre cómo se comportan), eran consideradas como líderes incompetentes, pero si, por el contrario, se mostraban competitivas, autoritarias y dominantes (imagen aceptada en el caso de los hombres), eran consideradas buenas líderes.

En este capítulo he pasado revista a los mecanismos de plasticidad cerebral con el objetivo de poner de manifiesto la importancia que podrían tener en la conformación de la identidad de género. En los siguientes dos capítulos me voy a centrar en exclusiva en el cerebro.

8

CEREBRO DE MUJER, CEREBRO DE HOMBRE

> Todo lo que puedo decir es que he dedicado toda mi carrera al estudio de la inteligencia animal y nunca he apreciado una diferencia entre sexos. Tenemos individuos brillantes y otros no tanto en ambos bandos, y cientos de estudios llevados a cabo por mí mismo y otros no han revelado diferencia cognitiva alguna. Aunque no son pocos los contrastes comportamentales entre machos y hembras primates, sus capacidades mentales deben haber evolucionado en tándem.
>
> FRANS DE WAAL, *Diferentes: lo que los primates nos enseñan sobre el género*

OPERACIÓN (HISTORIA DE ALMUDENA)

Fue una noche como otra cualquiera de las que se sucedían desde hacía más de cinco años: me desperté a las tres de la madrugada envuelta en sudor frío, con un temor opresivo que me impedía respirar. ¿Por qué a las tres de la madrugada? Siempre a las tres de la madrugada...

Recuerdo que me dejaba doblegar por una angustia que no parecía tener una causa aparente, lo que provocaba que, una vez despierta, no pudiera volver a conciliar el sueño. Había ido al psicólogo, al neurólogo y a un especialista de medicina alternativa; había probado distintos medicamentos, tratamientos de hipnosis e incluso una sesión de sanación espiritual. Nada había funcionado, y la resignación me había impulsado a convivir con mis temores; los de siempre: sentir

que el mundo es un teatro y yo una actriz lejos de ser mediocre que interpreta a Romeo de forma magistral.

Antes de despertar, me hallaba justo donde se cruzaban dos carreteras polvorientas de aspecto similar. La intersección quedaba ante un grupo de casas modulares de madera unidas por un confuso tendido de cables y cajas metálicas que constituía una suerte de conducción eléctrica. El paso del tiempo quedaba patente en el óxido que cubría los clavos que aseguraban las estrechas tablas de los paramentos exteriores de las viviendas.

La madera estaba agrietada y seca, y la pintura solo se mantenía en los arañazos alargados que se levantaban como duras escamas. No había nadie; solo estaba yo enfrente de lo que parecía ser un recuerdo desvanecido de la ciudad que fue antaño. De forma súbita, me di cuenta de que no estaba en la calle, sino en el interior de una de las casas; desde una ventana entreabierta, podía contemplar el punto exacto de la carretera en el que había estado instantes antes. La habitación me resultaba extrañamente familiar; mi cerebro había recreado en el sueño una extensión ilusoria que emergía como una versión bosquejada de la habitación en la que había pasado buena parte de mi infancia. En un rincón, entre la penumbra que dejaban las escasas líneas de luz que se internaban con timidez a través de la ventana, bajo una mesa rectangular, estaba yo con unos diez años de edad, encogida y acurrucada por el desaliento y la conmiseración. Me dio la sensación vívida de poder ser capaz de oler su temor; sentía el dolor y la turbación que estaba viviendo mi yo de la infancia. Corrí hacia la mesa, pero tenía una sensación de entumecida pesadez, como si me revolviera en la nieve. Antes de ser capaz de alcanzarla, toda la escena se había evaporado y había sido sustituida por una densa niebla de confusión.

Los sueños como el de aquella noche me provocaban una lenta y pesada sensación de náusea que me anegaba por dentro; sueños teñidos de la misma angustia indefinida que consumía las horas que pasaba en vigilia; sueños dominados por la desesperación que se constituían como una acreción de miserias que iban impregnándose en mi alma cual sedimentos deformados arrancados del fondo de los océanos, para acumularse lentamente donde la tierra se sumerge dentro del agua. Cada noche, la oscuridad traía consigo una carga ominosa que se añadía al pesado equipaje con el que tenía que cargar durante el día: cargar con Romeo siendo Almudena.

Me levanté de la cama lenta de párpados; contemplaba la escena de lo que había acontecido en el sueño como a través de un celofán de cansancio y amargura. Salí a la calle y anduve sin dirección. Mentalmente, repasaba todo lo

que había acontecido meses atrás, intentando atisbar algún indicio que me ayudara a encajar mejor el cambio que iba a producirse. Dejándome llevar por esas ideas que de forma reiterada poblaban mi pensamiento, me metí en un callejón que parecía sin salida. En ese momento, la lluvia empezó a empaparme con suavidad. Las gotas frías que me caían sobre la cabeza las interpretaba mi cerebro como una salva de caricias que parecía aliviar parte de la carga mental que portaba. Los charcos reflejaban con movimiento la luz anaranjada de una farola que pretendía arrojar algo de claridad a un callejón sumido en la penumbra. Era el preludio de algo que iba a acontecer. El agua lamía las heridas del pasado y abría la nueva etapa que estaba por llegar.

Tenía todo preparado en casa: siete braguitas altas compresivas (una para cada día de hospitalización después de la intervención), un par de pijamas, el neceser, dos conjuntos de ropa y varios libros. Laura me llevaría al hospital.

Esa primera noche en el hospital antes de la intervención, dormí sola. Me doy cuenta de que acabo de recurrir a una litote, dado que, dormir, dormí poco tras pasar la noche en vela, sin pegar ojo en el lavabo. Debido a la proximidad del intestino en la creación de la vagina, era muy importante limpiarlo antes de la cirugía, y esto requería una limpieza de colon y las consiguientes visitas al retrete. Al día siguiente, antes de la intervención, dos enfermeras me realizaron una lavativa para acabar de limpiar el intestino. Tuvieron que repetirla dos veces más. Me sentí muy vulnerable, pero también feliz y ansiosa por los cambios que iban a acontecer.

Laura llegó antes de la intervención y no se separó de mí hasta que me dieron el alta, siete días después. Cuando me subieron a quirófano, me dejaron en un pasillo muy bien iluminado con la luz procedente del exterior y se fueron presentando los miembros del equipo que formarían parte de la intervención. Trinidad, la cirujana principal, me cogió la mano y me regaló un «bonita, todo irá bien». Es extraño que lo que siempre he deseado con tanta fuerza, incluso tanto como para pasárseme por la cabeza hacerlo yo misma en la carpintería de mi abuelo con nueve años y un cuchillo herrumbroso, ahora me pusiera nerviosa. Supongo que saber que me iba a dormir por la anestesia y que en unas horas mi cuerpo sería muy diferente podía generar, a pesar de ser algo anhelado y bonito, cierta percepción de falta de control de la situación. Recuerdo que la anestesista me preguntó qué me gustaría beber y yo le dije que una cervecita bien fría. Ya no recuerdo nada más.

Por la ventana se colaban suaves líneas luminosas que conferían cierta calidez a la zona dispuesta en torno a un gran ventanal que no podía abrirse por motivos de

seguridad. Me había despertado con los ojos secos y la boca pastosa, aturdida y con la mente abotargada, con la sensación que tenemos cuando la consciencia es rescatada del mundo onírico, pero no sabemos dónde estamos ni con quién. Tardé unos instantes en reconocer la habitación del postoperatorio utilizada para la recuperación de los efectos de la anestesia de forma monitorizada por el equipo. La pared era blanca, sin matices, ni esencias ni un ligero atisbo de tonalidad. Solo blanca. Se me hizo consciente un recuerdo de un viaje previo que había hecho a Madrid; concretamente, recordé un cuadro del Museo del Prado. En el centro de la obra se disponía una colodra de madera, como las que usan los pastores cuando ordeñan a las ovejas, llena de fruta de aspecto gredoso. En la composición se había quedado agazapado un plato de un material que recordaba a la arcilla con restos de una manzana asada. Tal era el realismo de la pintura que parecía rezumar un olor almibarado y meloso. Un tenedor descansaba al borde del plato, pegado con relativa fuerza a los jugos secos que había producido la fruta. Todavía no sé por qué es lo primero que me vino a la consciencia cuando me desperté. Salí del cuadro y mi pensamiento se fue a Laura. ¿Estaría preocupada? ¿Le habrían ido informando? ¿Cuántas horas estuve en el quirófano? Subí a las tres y bajaba a las 21.30 a la habitación en la que me esperaba Laura con un gesto de preocupación, pero con una mirada que indicaba amor, ese amor incondicional que sobreviene cuando lo que verdaderamente anhelas es el bienestar de la otra.

Al tercer día me destaparon y pude ver por primera vez mi vulva. Nunca imaginé que lo conseguiría. Había estado toda mi existencia resignada a vivir una vida en la que tienes que sobrellevar algo que no quieres y te limita, como la persona ciega carente de información visual o la persona que no puede caminar. Siempre había asumido que me tenía que conformar con esa vida y ahora eso había cambiado. Lloré, lloré, lloré; Laura lloró; las dos lloramos.

CEREBRO DE MUJER Y CEREBRO DE HOMBRE

A lo largo de la historia de la neurociencia se ha intentado cuantificar y medir las diferencias entre el cerebro de la mujer y el del hombre: desde inferir diferencias a partir del tamaño y forma de la cabeza o del volumen del cráneo, calculando la cantidad de perdigones que cabían en uno o en otro, hasta el surgimiento de las nuevas técnicas

de neuroimagen estructurales y funcionales. Muchos de los intentos iniciales servían como pretexto para perpetuar la brecha que tenía lugar entre mujeres y hombres en distintos ámbitos (derechos fundamentales, acceso a la educación y al mundo laboral, puestos de poder, etc.). La premisa fundamental, que caló profundamente, defendía que la sociedad estaba gobernada por hombres, dado que tenían un cerebro que los dotaba de unas aptitudes y competencias dirigidas para ello. Incluso Charles Darwin se unió al carro al justificar que la posición que ocupaban hombres y mujeres en la sociedad se debía a las distintas esencias que mostraban y que se arraigaban en la biología.

En 2017 se estrenó la película *The female brain*. Se trata de una comedia, dirigida por Whitney Cummings, basada en el libro *El cerebro femenino* de Louann Brizendine. La cinta está repleta de estereotipos manidos sobre las diferencias de comportamiento entre las mujeres y los hombres. Proporciona una imagen sesgada de que podían ser seres de diferentes planetas, tal como afirma J. Gray en el título de su libro *Los hombres son de Marte, las mujeres son de Venus*, haciendo un guiño a la mitología romana, siendo Marte el dios de la guerra y Venus la diosa del amor, la belleza, la fertilidad, la sensualidad y la prosperidad. Tanto el cine como diversos libros de divulgación y autoayuda se han hecho eco de las diferencias entre mujeres y hombres en la forma de ver el mundo, procesar la información y comportarse, aludiendo a diferencias subyacentes en ambos cerebros, tanto en su estructura como en su función. El problema radica en que la mayoría de estas obras adolecen de rigor científico y no respaldan sus afirmaciones en evidencias. Por ejemplo, volviendo al libro de Brizendine, la autora sugiere que las regiones cerebrales que utilizamos para el lenguaje son mayores en mujeres que en hombres; esto explicaría que las mujeres emitan

unas veinte mil palabras en promedio al día, mientras que los hombres solo utilizan unas siete mil. La autora explica que los hombres presentan una capacidad mermada de empatía y que esto se debe a un cerebro diferente. Ni en el caso del lenguaje ni en el de la empatía existen pruebas científicas que lo corroboren. En los últimos años, estamos en un auge de publicaciones sexistas en las redes sociales que podríamos encuadrar dentro de lo que denominamos «neurobasura», en tanto que no se basan en la evidencia científica y emiten juicios de valor sin datos que los respalden. Este tipo de publicaciones contribuye a fomentar los estereotipos de género. Si educamos a nuestras hijas e hijos basándonos en estos estereotipos y las expectativas de lo que es «apropiado» para una mujer y para un hombre, podemos tener un gran impacto en el desarrollo. Tal como te he explicado en el capítulo anterior, debido a los mecanismos de plasticidad cerebral, una educación diferencial puede favorecer unas capacidades y una manera de procesar la información diferente entre niñas y niños, y provocar marcadas diferencias que podrían derivar en una brecha de género en la edad adulta. Al final, esa educación diferencial y ese bombardeo de información de los estereotipos de género irán calando y posibilitarán que, mediante los mecanismos de plasticidad, los cerebros de niñas y niños puedan mostrar diferencias en cuanto a su funcionamiento. En definitiva, muchas son las influencias procedentes de libros, películas, publicidad, etcétera, que han intentado poner de manifiesto diferencias entre mujeres y hombres sobre su forma de percibir la realidad, sus competencias y capacidades, su forma de procesar la información emocional y de comportarse, aludiendo que existen unas diferencias cerebrales que las respaldan. Pero ¿existen diferencias cerebrales reales entre la mujer y el hombre?

En este capítulo voy a recorrer los estudios que se han hecho en modelos animales y en seres humanos para arrojar un poco de luz a esta cuestión, con un importante calado en otros aspectos ajenos a la neurociencia.

¿QUÉ ES ESO DEL DIMORFISMO SEXUAL?

Un tema complejo es el de la diferenciación sexual del sistema nervioso. Las hembras y los machos de aquellas especies que se reproducen sexualmente muestran un conjunto de diferencias que las distinguen; es lo que denominamos «dimorfismo» (dos formas diferenciadas). Estas diferencias ya se pueden constatar en las células. Podríamos decir que todas las células del organismo tienen sexo y presentan ese dimorfismo: en las mujeres, las células presentan dos cromosomas X y en los hombres un cromosoma X y un cromosoma Y.

En definitiva, las hembras y los machos de las especies que se reproducen sexualmente presentan diferencias desde un punto de vista morfológico y fisiológico que se encuentran relacionadas con la reproducción. Tal como te he explicado en capítulos anteriores, este dimorfismo también alcanza al sistema nervioso. Esto es así en tanto que dispone de redes neuronales cuyo objetivo es regular los aspectos fisiológicos de la reproducción. Asimismo, como sabemos, el sexo tiene como objetivo biológico intercambiar material genético entre la mujer y el hombre, y para ello el sistema nervioso cuenta con otras redes neuronales que ponen en marcha la conducta sexual, además de todos los aspectos emocionales y cognitivos vinculados a ella. En este contexto tiene sentido que tanto las redes asociadas a la fisiología de la reproducción como aquellas vinculadas

a la conducta sexual sean ligeramente diferentes entre mujeres y hombres en aras del objetivo biológico del intercambio genético. No obstante, no podemos olvidar que la conducta sexual en el ser humano, por la complejidad del tejido social en el que se encuentra y por muchos otros factores cognitivos y emocionales, no se puede reducir a la reproducción.

Las diferencias que encontramos en estas redes neuronales son prácticamente las únicas en cerebros de mujeres y de hombres.

NUESTRAS AMIGAS LAS RATAS: DIFERENCIAS SEXUALES ENTRE SEXOS

La mayor parte de los estudios con animales que han explorado las diferencias cerebrales entre hembras y machos se han realizado en ratas. Los investigadores centraron su interés en aquellas regiones que se creían que podían estar relacionadas con la conducta sexual, la liberación de hormonas sexuales o la regulación de las emociones (muchas de estas regiones estaban en el hipotálamo y la amígdala). Asimismo, dado que el olfato tiene una importancia clave para la conducta sexual de las ratas, también se exploró su posible dimorfismo. Unas moléculas volátiles denominadas «feromonas» que son liberadas en la región genital de la hembra constituyen un estímulo olfativo de reclamo que atrae la atención sexual del macho.

Uno de los estudios pioneros fue llevado a cabo en 1968 por Dörner y Staudt, en el que pusieron de manifiesto que el volumen de un núcleo del hipotálamo (el área preóptica) era mayor en hembras que en machos. Asimismo, tres años más tarde, Raisman y Field publicaron en la revista *Science* que las neuronas de dicho núcleo tenían un mayor número de contactos sinápticos. En 1978, Gorski y

colaboradores encontraron un núcleo que era 2,6 veces más grande en el macho que en las hembras (a este núcleo del hipotálamo lo denominaron «núcleo sexualmente dimorfo del área preóptica»). En los años ochenta y noventa, Segovia, Guillamón y colaboradores encontraron diferencias sexuales por primera vez en un órgano sensorial, el vomeronasal, que sabemos que es fundamental para recibir la información de las feromonas. Estos autores mostraron que los machos tienen más receptores que las hembras.

En definitiva, estos estudios pioneros en animales encontraron diferencias sexuales en el número de neuronas y las conexiones que establecen en algunas regiones del hipotálamo y en un sistema sensorial que es importante para la conducta sexual de la rata. Es significativo tener presente que no podemos hablar de un dimorfismo sexual cualitativo, sino más bien de diferencias cuantitativas, con lo que lo más correcto sería hablar de **diferencias cerebrales entre los sexos**. Para producir estas diferencias, se ha hipotetizado que la testosterona organizaría el sistema nervioso, actuando en momentos críticos del desarrollo. Años más tarde, se ha podido comprobar que estas diferencias no se circunscriben a núcleos específicos del hipotálamo, sino que van un poco más allá y aparecen en redes neuronales más complejas que podrían estar vinculadas a la conducta reproductora de una manera más global.

PRIMEROS ESTUDIOS EN SERES HUMANOS

Con la llegada de las técnicas de neuroimagen, una de las primeras diferencias que se encontró fue que el cuerpo calloso de las mujeres era diferente del cuerpo calloso de los hombres. Los hemisferios

cerebrales forman dos elementos unidos solamente por haces de fibras nerviosas, entre las que destaca la mayor de ellas: el cuerpo calloso. Imaginemos que los hemisferios fueran dos grandes ciudades conectadas por diferentes puentes. El más grande sería el cuerpo calloso. Imaginémonos el puente de Danyang-Kunshan, en China, que forma parte de la línea ferroviaria de alta velocidad Pekín-Shanghái y conecta las ciudades de Danyang y Kunshan, en la provincia de Jiangsu. Con una longitud total de 164,8 kilómetros, es el puente más largo del mundo por encima del agua. El cuerpo calloso no lo es tanto, pero si fuera un puente, sería mucho más ancho. Para que nos hagamos una idea de sus dimensiones, pensemos que el cuerpo calloso une los hemisferios cerebrales mediante unos doscientos millones de fibras nerviosas. Ninguna construcción humana podría superar esta ingente conectividad, que permite un flujo constante de comunicación de doble sentido, donde las ideas y los pensamientos pueden viajar de un lado a otro. En este contexto, ¿qué podría significar tener un cuerpo calloso más grande? A mí, lo primero que se me ocurre es una mayor intercomunicación entre los dos hemisferios. No obstante, un aspecto de enorme importancia que se debe tener en cuenta es que, por término medio, el cerebro de los hombres es mayor que el de las mujeres, dado que también tienen un cuerpo habitualmente mayor que el de ellas. Esto implica que algunas de las estructuras cerebrales también puedan ser más grandes en hombres que en mujeres. Se podría aplicar al cuerpo calloso, pero también a la formación hipocampal y a la amígdala, que son dos de las estructuras en las que también se han encontrado diferencias de tamaño entre mujeres y hombres, y luego te hablaré de ellas. Lo que está claro es que hay que corregir las diferencias en el tamaño del cerebro y para ello resulta necesario utilizar un buen indicador.

Otra de las diferencias estructurales observadas ha sido la relación entre sustancia gris (SG) y sustancia blanca (SB). La SG es la parte del sistema nervioso compuesta principalmente por los cuerpos de las neuronas (somas), sus dendritas y capilares sanguíneos. Se llama «gris» porque, al carecer de mielina (envoltura que recubre los axones para aumentar la velocidad del impulso eléctrico y reducir el gasto metabólico), tiene un color grisáceo-rosado en el tejido vivo. La SB, por su parte, está compuesta por los axones de las neuronas, que son las prolongaciones largas que llevan los impulsos eléctricos. Su color blanco se debe a la mielina. Los primeros estudios realizados revelaron que los hombres mostraban un porcentaje más alto de volumen de SB, mientras que las mujeres tenían un volumen más alto de SG. Un aspecto relevante es que la SB se encuentra más distribuida espacialmente en encéfalos más grandes y, por ende, necesita de tractos más grandes para que las neuronas puedan comunicarse entre sí. Por esta razón, este tipo de estudios se debería corregir también, por el tamaño del encéfalo.

SE HABÍAN OLVIDADO DE LA PLASTICIDAD CEREBRAL

En marzo de 2010, el Centro de Investigación de Género de la Universidad de Uppsala —liderado por Isabelle Dussauge y Anelis Kaiser Trujillo— inauguró el primer taller internacional y transdisciplinar NeuroGenderings. Bajo la premisa «NeuroGenderings: Estudios críticos del cerebro sexuado», el encuentro congregó a especialistas de diversas áreas con el fin de definir estrategias teóricas y metodológicas. El objetivo central fue facilitar que investigadoras e investigadores de las ciencias sociales,

culturales y procedentes de la neurociencia integraran perspectivas con una mirada más amplia e interseccional en el estudio del cerebro. En ese taller nació la NeuroGenderings Network.[1]

Ese mismo año, Cordelia Fine, en su libro *Cuestión de sexos* (2011), acuñó el término *neurosexismo* con el propósito de denunciar el uso de prejuicios sexistas en la investigación científica y evidenciar cómo estos sesgos moldean la interpretación del cerebro bajo una apariencia de objetividad biológica. Cordelia y otras investigadoras de la NeuroGenderings Network han pretendido dar visibilidad a que muchas de las diferencias cerebrales, cognitivas y emocionales encontradas entre mujeres y hombres no son más que el reflejo de metodologías deficientes y estereotipos culturales que no han tenido en cuenta cómo las experiencias y la influencia del tejido social calan en el cerebro mediante los mecanismos de plasticidad cerebral.

Afortunadamente, desde la neurociencia más actual no se validan esas diferencias que acababan legitimando desigualdades sociales y limitando el potencial humano mediante una visión determinista y de miras estrechas.

Estas investigadoras de la NeuroGenderings Network han analizado los estudios de neuroimagen estructurales y funcionales más clásicos que intentaban demostrar diferencias cognitivas, emocionales y conductuales entre mujeres y hombres, y se lanzaban a buscar las diferencias cerebrales que las explicasen. El primer error en el planteamiento de estos estudios era que daban por supuestas las diferencias cognitivas, emocionales y conductuales. Por ejemplo, en 1995, Shaywitz y colaboradores publicaron una investigación en la revista *Nature* en la que partían de la premisa de diferencias entre mujeres y hombres en el lenguaje. Estos autores sugirieron en su estudio que estas diferencias (que no midieron) entre mujeres y

hombres se podían explicar debido a que utilizaban su cerebro de forma distinta para llevar a cabo una tarea de lenguaje. Concretamente, las mujeres utilizaban regiones cruciales para esta función ubicadas en los dos hemisferios, mientras que los hombres usaban las regiones de uno solo de los hemisferios (el izquierdo). En 2013 Robyn Bluhm publicó un trabajo en el que comparaba varios estudios de neuroimagen que analizaban las diferencias entre mujeres y hombres en cuanto al procesamiento de la información cognitiva y emocional. Bluhm llegó a la conclusión de que existían varios problemas metodológicos en estos estudios y diversas consideraciones éticas que deberían tenerse en cuenta.

En 2014, Ingalhalikar y colaboradores analizaron posibles diferencias sexuales en la conectividad estructural del encéfalo. La muestra de su estudio era amplia (521 mujeres y 428 hombres). Las conclusiones fundamentales fueron que las mujeres presentaban una mayor conexión entre los hemisferios cerebrales, mientras que los hombres presentaban mayor conectividad dentro de cada hemisferio. La interpretación que hicieron los autores de estos hallazgos fue que el patrón de conectividad mostrado por las mujeres potenciaba la comunicación entre los modos de procesamiento analíticos e intuitivos, mientras que el mostrado por los hombres indicaba una mejor coordinación y comunicación entre percepción y acción; quizá una interpretación aventurada, teniendo en cuenta que no habían llevado a cabo medidas conductuales ni cognitivas durante el estudio para contrastar esas posibles diferencias en el funcionamiento. Asimismo, los investigadores tampoco informaban de si las diferencias encontradas eran grandes o pequeñas (tamaño del efecto).

Ese mismo año, Satterthwaite y colaboradores publicaron en la revista *Cerebral Cortex* un estudio en el que analizaban las posibles

diferencias sexuales en las pautas de conectividad cerebral (es decir, en cómo están conectadas las diferentes estructuras y regiones del cerebro). Estos investigadores llevaron a cabo más de treinta mil comparaciones y solo en un 0,5 por ciento de ellas encontraron diferencias entre mujeres y hombres.

En general, los estudios neurocientíficos más recientes, que metodológicamente llevan a cabo controles más rigurosos y exhaustivos con técnicas de mayor potencia, muestran que el cerebro de la mujer y el del hombre son mucho más parecidos de lo que se había creído.

Físicamente, podemos observar diferencias promedio entre mujeres y hombres. El dimorfismo sexual de la especie humana se encuentra vinculado estrechamente a la reproducción. En este contexto, cobraría sentido que las pocas diferencias cerebrales encontradas estuvieran relacionadas con redes neuronales implicadas en la conducta sexual y en la identidad y no con redes neuronales implicadas en otras funciones cognitivas, como la memoria, la capacidad visoespacial o el cálculo aritmético. Me gustaría que pensases en una idea: un elefante tiene un cerebro más grande que el del ser humano. Por ello, presenta vías más largas de conexión, dado que, al ser más grande, resulta necesario recorrer distancias más largas. Esto no quiere decir que un elefante, por tener un cerebro de mayor tamaño con conexiones más largas, haga que estos animales sean más inteligentes que el ser humano; lo que indica es simplemente que los elefantes poseen un tamaño corporal mayor y que para controlar y regular ese cuerpo y la conducta que emerja de él necesitan un cerebro de mayores dimensiones con conexiones más largas. Es posible que te estés preguntando por qué saco a colación a los elefantes cuando estoy hablando de las posibles diferencias cerebrales entre mujeres y

hombres. Como ya he mencionado, los hombres, en promedio, son más grandes que las mujeres. Diferentes estudios han mostrado que el volumen del cerebro influye en las diferencias neuroanatómicas encontradas entre mujeres y hombres. Lo mismo ocurre en las conexiones entre las neuronas: un cerebro más grande tiene vías más largas de conexión. Es decir, si se corrige el tamaño del cerebro (volumen cerebral intracraneal) en las comparaciones, la mayoría de las diferencias entre mujeres y hombres desaparecen, salvo unas pequeñas diferencias en redes implicadas en la conducta sexual y la identidad de género. Por tanto, el factor crítico para las diferencias anatómicas no es el sexo, sino el tamaño del cerebro. Estas correcciones nos han mostrado que las diferencias que se habían observado entre el cerebro de la mujer y del hombre en regiones críticas para las funciones cognitivas y en la regulación de las emociones desaparecen. Por ejemplo, en 2017, Marwa y colaboradores mostraron que la amígdala, una estructura subcortical que interviene en el procesamiento emocional, de la que te he hablado largo y tendido en otros apartados del libro, no era diferente entre mujeres y hombres. Asimismo, un año después, Tan y colaboradores llegaron a idénticas conclusiones en relación con la formación hipocampal, otra región de la que también te he hablado, y de su importancia en la consolidación de la memoria. En 2018, el equipo de investigación liderado por Stuart Ritchie de la Universidad de Edimburgo encontró diferencias estructurales entre mujeres y hombres: las mujeres mostraban un grosor cortical mayor y conexiones más complejas, mientras que los hombres tenían mayor volumen cerebral y mayor conectividad. Cuando corrigieron estas diferencias, desaparecieron, a excepción de las redes implicadas en la conducta sexual y en la identidad de género.

En el mismo año, Dean y colaboradores publicaron la investigación en la que encontraron diferencias cerebrales entre niñas y niños en cuanto al volumen total cerebral, la sustancia gris y la sustancia blanca. No obstante, cuando aplicaron las correcciones en función del tamaño del cerebro, las diferencias volvieron a desaparecer.

Tal como te he explicado en el capítulo 7, tu cerebro puede moldearse en función de las experiencias que tengas a lo largo de la vida. Esta plasticidad cerebral puede hacer que existan diferencias en cuanto al funcionamiento cerebral, pero también en su estructura. Si desde el momento del nacimiento la sociedad en la que vivimos reserva experiencias diferentes a las niñas y a los niños, esto podría generar diferencias en la estructura y funcionamiento cerebral, añadidas a las diferencias ya presentes en las redes neurales vinculadas a la conducta sexual y a la identidad de género. Nacemos con un cerebro preparado biológicamente para ser diferente en cuanto a la identidad y la conducta sexual, pero esas diferencias se pueden ver acrecentadas y extendidas a otras dimensiones gracias a los mecanismos de plasticidad cerebral si exponemos de forma diferencial a niñas y a niños a experiencias y vivencias. Niñas y niños aprenden a ser diferentes desde el nacimiento para encajar con lo que se espera de ellas y ellos y, de esta forma, ajustarse a los papeles que la sociedad en la que viven les tiene reservados, con oportunidades diferentes en función del género que les ha sido asignado.

Me tendrás que perdonar por sacarte del cerebro y llevarte al fútbol reglamentario, pero lo necesito para explicarte una idea importante acerca de la optimización de recursos en el sistema nervioso. Imagínate que en un terreno de juego de 105 x 68 metros, en lugar de meter a once jugadoras por equipo, pusieras solamente a cinco (que es el número de jugadoras en la cancha para el fútbol

sala). En este amplio espacio, estas cinco jugadoras tendrán que correr más y gastarán más energía que si fuesen las once que nos encontramos en el fútbol 11. En el cerebro ocurre algo parecido: una forma de optimizar la comunicación neuronal y disminuir el gasto metabólico es que los cuerpos de las neuronas que conforman las diferentes estructuras cerebrales y los axones que constituyen las vías de conexión mantengan la escala con el volumen cerebral intracraneal. Si no fuese así, sería como poner cinco jugadoras de fútbol sala a correr en un terreno de fútbol 11. Estudios iniciales habían encontrado que las mujeres presentaban mayor conectividad entre los hemisferios, mientras que los hombres presentaban una mayor conectividad dentro de cada hemisferio. Hoy sabemos que cuanto más grande es el cerebro, más conexiones hay dentro de sus hemisferios y menos entre los hemisferios, y resulta que las mujeres en promedio tienen cerebros más pequeños. Todo esto cobra sentido: cuando aumenta el tamaño del cerebro, también aumenta la distancia entre los centros de procesamiento y se hace necesario disponer de más conexiones que garanticen que la efectividad en la comunicación no se vea reducida.

En definitiva, la neurociencia está poniendo de manifiesto que el cerebro de la mujer y el del hombre presentan más similitudes que diferencias y que estas se encuentran en redes neuronales vinculadas con la motivación sexual y, por ende, también con la identidad de género; esta última como una dimensión más compleja en la que se integran factores asociados a la cognición social y a aspectos culturales, pero que adquiere un sentido biológico en el contexto de la reproducción humana. Así, las diferencias dependientes del sexo que se han observado, y que analizaré pasando revista a los principales estudios en el próximo capítulo, están vinculadas al volumen y densidad del tejido cerebral y a los

patrones de conectividad estructural y funcional en redes neurales directa e indirectamente implicadas en la motivación sexual. En tanto que esta dimensión (la motivación sexual) es compleja e intervienen factores que no solo se circunscriben a la propia conducta sexual (emocionales, motivacionales, cognitivos, etc.), las redes implicadas también presentarán cierta complejidad.

UN CEREBRO MOSAICO

Durante sesenta años se creyó que el cerebro humano nace con un diseño predeterminado femenino. Según esta teoría, la testosterona en el útero modificaba el cerebro de forma irreversible para «masculinizarlo», cambiando la conformación de las redes neuronales encargadas de la reproducción y la conducta sexual. Por ejemplo, en 2012, Lombardo y colaboradores publicaron un artículo en el que mostraban que la testosterona fetal influía sobre el dimorfismo sexual de la sustancia gris en el encéfalo humano. Al tratarse de un estudio longitudinal, los autores midieron diversos aspectos del comportamiento y del procesamiento emocional, y encontraron algunas relaciones complejas. A este estudio le siguieron otros del mismo grupo de investigación que ponían de manifiesto los efectos organizadores de la testosterona sobre el sistema nervioso.

Sabemos que se produce un aumento transitorio de testosterona en dos periodos críticos: un periodo prenatal (que iría de las 12 a las 18 semanas de gestación) y uno posnatal temprano (que iría de las 8 a las 12 primeras semanas después del nacimiento). Esta producción de andrógenos alcanzaría el cerebro en desarrollo, modificando la hoja de ruta. Otra etapa importante para modificar

esa hoja de ruta podría ser la pubertad (tercer periodo), en la cual sabemos que se da un tercer pico significativo de andrógenos. Este tercer pico podría tener mucha importancia para la definición de la identidad de la persona y en la incorporación de aspectos emocionales, cognitivos y socioculturales.

En 2008, McCarthy mostró en roedores que es la testosterona, convertida en estradiol, la que modifica la hoja de ruta, al inhibir las redes y circuitos neuronales que soportarían la conducta sexual característica de una hembra adulta y estimulando aquellos que pondrían en marcha la propia de un macho en edad adulta. Para ello, cuando el estradiol se une a un tipo de receptor de estrógenos (REα) promueve la actividad de los circuitos neurales del macho, mientras que cuando se une al REβ, hace lo propio para inhibir los circuitos que sustentarían la conducta sexual típica de la hembra.

Autores como Swaam o Wallen han sugerido que este mecanismo no podría aplicarse a primates (humanos y no humanos). No obstante, un trabajo publicado en 2018 de Fernández y colaboradores parece indicar lo contrario; sugiere que en el ser humano la testosterona convertida en estradiol podría ser uno de los factores implicados en la modificación de la hoja de ruta de un «cerebro femenino», al actuar en las estructuras y redes neurales implicadas en la conducta sexual.

El modelo actual sugiere que el sexo influye en el cerebro y lo hace a través de múltiples mecanismos dinámicos, los cuales son constantemente moldeados por la interacción entre factores biológicos internos y el entorno externo. La testosterona podría ser uno de los factores, pero no el único.

En 2015, el grupo de investigación de Daphna Joel publicó un trabajo que modificó de forma notable la visión que podríamos tener sobre las diferencias cerebrales entre mujeres y hombres. Analizaron

más de 1.400 escáneres cerebrales realizados en diferentes laboratorios para ver si existían diferencias en la sustancia gris entre el cerebro de las mujeres y el de los hombres. Encontraron que, de forma sistemática, en las comprobaciones realizadas, algunos elementos eran mayores en mujeres que en hombres (a estos elementos los denominaron «lado femenino»), mientras otros eran de forma sistemática mayores en hombres («lado masculino»). Con estos datos crearon un mapa y contrastaron este mapa con otros escáneres de su laboratorio. Concretamente, utilizaron las imágenes cerebrales de 169 mujeres y 112 hombres y vieron que cada cerebro presentaba unos rasgos femeninos y otros masculinos, como si se tratase de un mosaico. De hecho, con este mapa solo pudieron clasificar al 6 por ciento de los cerebros como pertenecientes al «lado femenino» o al «lado masculino». Es decir, cada cerebro presentaba un mosaico de características de cada uno de los lados.

Daphna Joel sostiene, por lo tanto, que es excepcional hallar un cerebro cuyas regiones sigan una distribución uniforme orientada exclusivamente hacia un «extremo» femenino o masculino. Por ello, estas variaciones no deben interpretarse en términos de dos polos opuestos, sino como un mosaico único de características. En este modelo, si bien las gónadas y los genitales influyen en la constitución cerebral, no la determinan de forma definitiva ni inamovible. En su lugar, factores como el entorno y la experiencia individual actúan mediante la plasticidad cerebral para reconfigurar esa trayectoria en el desarrollo. Según la hipótesis del cerebro mosaico, clasificar los cerebros basándose únicamente en una división gonadal y genital equivaldría a comparar muestras al azar donde las diferencias significativas serían puntuales y aleatorias.

En definitiva, la autora concluye que es imposible predecir los rasgos o patrones de un cerebro partiendo exclusivamente de la

morfología genital y aboga por una concepción de que el cerebro humano está compuesto en gran medida por mosaicos únicos de características típicas femeninas y masculinas que residen en un espacio multidimensional.

Los hallazgos recientes nos indican que los «tipos» de cerebro típicos de las mujeres también son típicos de los hombres, y viceversa. Con este modelo y otros estudios, no podemos decir que exista un cerebro típicamente femenino ni otro masculino; cada persona posee características diferenciales. Las diferencias estriban únicamente en aquellas estructuras ligadas a la reproducción y que biológicamente pueden implicar conductas o cogniciones diferentes orquestadas para asegurar la reproducción (selección de pareja fértil, cortejo, cópula, etcétera) y, por ende, las regiones cerebrales implicadas en la orientación sexual y la identidad de género. No olvidemos que la conducta sexual del ser humano trasciende el objetivo de la reproducción y que socialmente puede tener otras funciones. Asimismo, gracias a los mecanismos de plasticidad cerebral, en la génesis de la identidad de género influyen otros factores.

Otra idea que creo haber dejado clara a lo largo del libro es que en el desarrollo suele haber una relación entre diferentes hitos, pero en ocasiones se pueden tomar caminos diferentes. En este sentido, debes tener presente que tu orientación sexual y la identidad de género no dependen de tus genitales ni de los cromosomas que poseas en tu cariotipo, sino de cómo está configurado tu cerebro. Existe una ruta genética que prepara a ese cerebro para desarrollarse de una forma u otra, pero hay diferentes factores que pueden modificar cómo se *lee* esa hoja de ruta y los caminos a seguir. Asimismo, los mecanismos de plasticidad cerebral pueden hacer que las experiencias que tengamos en momentos críticos del

desarrollo influyan en esa hoja de ruta. En este contexto, puedes tener una vagina y una vulva y presentar en tu cariotipo dos cromosomas X, pero que tu cerebro se haya configurado de tal forma que sientas la percepción intensa de sentirte hombre. Lo mismo ocurre con la orientación sexual: puedes tener dos cromosomas X, vulva y vagina y sentirte atraída por las mujeres. Para complicarlo aún más, la orientación y la identidad pueden coincidir o no, como sucede en el caso de Almudena. El desarrollo de las redes neurales implicadas en la identidad y en la orientación sexual sigue sus propios caminos. Ahora ya sabes que las experiencias que tienes a lo largo de tu vida pueden influir en el desarrollo de tu cerebro gracias a la plasticidad cerebral. Para Daphna Joel, ese cerebro mosaico puede explicarse por la plasticidad cerebral. Esa capacidad también explicaría las diferencias promedio encontradas entre las mujeres y los hombres en aspectos cognitivos como la orientación espacial, el lenguaje, el cálculo aritmético, la sistematización o la empatía. Por lo tanto, al igual que no hay un perfil claro de cerebro femenino y masculino (a excepción de las redes vinculadas con la reproducción), tampoco existe un perfil en cuanto a aspectos cognitivos y conductuales. Si a las niñas desde pequeñitas se las estimulara para jugar con piezas de construcción o a los niños se los estimulara mediante el lenguaje y la comunicación emocional, ¿habría diferencias entre mujeres y hombres en esas capacidades? El ser humano es variable y esa riqueza se centra en las diferencias individuales.

Espero que a estas alturas hayas huido del chascarrillo de que las mujeres vienen de Venus y los hombres de Marte.

LOS ERRORES

Tradicionalmente, la idea que se ha transmitido es la de un itinerario del desarrollo en una única dirección. En este sentido, en función de los cromosomas, las gónadas se diferenciarían como ovarios o testículos; a partir de aquí, en función de las gónadas y las hormonas liberadas, los genitales internos y externos serían de tipo femenino o masculino y, posteriormente, el cerebro. Hoy en día sabemos que no es tan sencillo y que hay numerosas variables en esta hoja de ruta que pueden hacer que se sigan caminos diferentes: puedes tener unas gónadas masculinas (testículos) y que tus órganos sexuales sean de tipo femenino. Por lo que se refiere al cerebro, la situación todavía se complica más, en tanto que influyen más factores. En este sentido, un primer error es pensar que existe un desarrollo sexual lineal e inamovible y que si tienes unos cromosomas XX serás mujer y si tienes cromosomas XY serás hombre. Tal como he explicado en el capítulo 5, las variantes en esta hoja de ruta pueden ser diversas. Un segundo error es pensar que la identidad de género o la orientación sexual depende de los genitales que poseas o de las hormonas que se liberan en tu cuerpo. Ambos aspectos emergen de la compleja organización de tu cerebro, no de las gónadas. Un tercer error es suponer que existen dos tipologías de cerebro, el de la mujer y el del hombre, que explican que la mujer sea mejor que los hombres en algunas funciones cognitivas y los hombres en otras. Hoy sabemos que, más que dos categorías, lo que hay es una suerte de mosaico con diversidad individual; las diferencias sólidas que se encuentran a nivel cerebral están en las redes implicadas en la identidad y en la orientación sexual. El cuarto error es pensar que estas redes se configuran a la par (hoy sabemos que la identidad y la orientación no tienen por qué coincidir) y que existe (quinto error) una relación inamovible con los genitales que se poseen. El cerebro es plástico y las experiencias que tienes en

momentos críticos del desarrollo pueden influir en la configuración de esas redes.

El sexto error acerca de la identidad de género es que ni todos los factores son biológicos ni todos los factores son socioculturales. En torno a los tres años, las niñas y los niños ya sienten y se perciben como niñas y niños, dado que las redes neurales implicadas en la identidad de género ya se encuentran preparadas debido a diversos mecanismos. Asimismo, y gracias a los mecanismos de plasticidad cerebral, a esta edad están aprendiendo cómo deben comportarse, con qué juguetes deben jugar y qué tipo de ropa es la que han de llevar. Todo esto lo adquieren e integran a partir de las influencias socioculturales del entorno en el que se desarrollan. Como comenta la investigadora Gina Rippon en *El género y nuestros cerebros* (2020), «son aprendices de detectives de género». Aprenden a distinguir a niñas y niños en función de la longitud del cabello, del nombre, si llevan falda o pantalones o si en su fiesta de cumpleaños hay piratas y dinosaurios o hadas y princesas. Muchos de estos indicios son elementos arbitrarios dictados por la sociedad en la que viven. ¿Quién ha determinado que los piratas identifiquen a los niños? A mi hija Martina le encantaba que le leyera los cuentos de *Daniela la pirata* (de Susanna Isern) cuando tenía seis años, y a mí me encantaba sumergirme en las aventuras de una niña intrépida cuyo objetivo era ser pirata en un mundo gobernado por hombres vetado a niñas y mujeres. Daniela demostró ser más rápida, sagaz, osada, valiente e inteligente que cualquiera de los piratas con los que tuvo que competir. Tuvo que echar mano de sus extraordinarias competencias y habilidades para justificar que podía ser pirata y, a pesar de ello, el capitán del Caimán Negro no quiso aceptarla por una razón: era una niña y las niñas no pueden ser piratas (no te preocupes, que el cuento acaba bien y el resto de los piratas acaban

amotinándose, y Daniela termina siendo la capitana del barco; se lo había ganado por méritos propios).

Las niñas y los niños aprenden a asociar esos elementos estableciendo reglas básicas para identificar cada género. Por todo ello, la cognición social es de crítica importancia para la génesis de la identidad de género. Este aprendizaje cala en su conformación. Nacemos con un cerebro preparado para sentirnos de un género determinado y, a la par, vamos adquiriendo claves de nuestro entorno que asociamos como características de cada género. Tú eres social y vives en grupo y tenderás a hacer lo que esté en tu mano para encajar en el grupo. Para poder hacerlo, necesitas tener indicios claros que te permitan identificar quién forma parte del grupo, y también fomentarás la presencia de estos aspectos en ti misma para encajar de la forma que se espera de ti. En nuestra sociedad, todas las señales se orientan a la conformación de dos grupos, mujeres (niñas) y hombres (niños), y la presión por encajar puede ser muy marcada. Generamos predicciones de la sociedad en la que vivimos para comprender sus reglas y para poder encajar en un grupo determinado. Interiorizamos esas reglas gracias a los mecanismos de plasticidad cerebral. Desde que nacemos y a lo largo de nuestra infancia, buscamos cómo participar de forma efectiva en la sociedad. En la adolescencia tiene lugar una ventana de reorganización dinámica de las redes neuronales; aquí el rechazo social es un factor de gran calado y se intenta hacer todo lo posible por encajar en el grupo.

El séptimo error (relacionado con el segundo) es pensar que no es posible percibir una desconexión entre los genitales que posees y cómo te sientes. La preparación del cerebro para la identidad de género puede o no coincidir con los órganos sexuales. En este contexto, cuando aprendes a interiorizar los elementos que se

asocian al género con el que te identificas, querrás comportarte como se espera que se comporte ese género, vestirte como se espera que se vista ese género, jugar con los juguetes que la sociedad dictamina que son apropiados para ese género. ¿Por qué lo harás? Simplemente porque querrás encajar en ese grupo y en aquello que, según la sociedad en la que vives, caracteriza a los miembros de ese grupo. Aproximadamente un 1 por ciento de la población siente esa desconexión. Nuestra sociedad fomenta de manera implacable los estereotipos rígidos y normativos de lo que significa ser mujer o ser hombre. Continuamente estamos bajo el influjo de un agresivo marketing de género. Asimismo, con el resurgimiento de ideologías de extrema derecha se ven muy delimitadas las reglas y características que se aplican a mujeres y a hombres de forma diferencial. Esto no únicamente tiene un calado muy negativo para las personas transgénero, sino que también contribuye a acrecentar todavía más la brecha de género.

El octavo de los errores es pensar que los estereotipos de género no nos influyen en la capacidad cognitiva o en el rendimiento. Son muchos los estudios que ponen de manifiesto que tanto los factores sociales situacionales (por ejemplo, el poder que percibimos en una situación) como los factores sociales persistentes (por ejemplo, los estereotipos culturales) influyen en el rendimiento cognitivo de las personas. En este sentido, uno de los ámbitos más estudiados es el de las matemáticas. ¿Cuántas veces has oído decir que las matemáticas no es un ámbito en el que destaquen las niñas o las mujeres? En el laboratorio de investigación que dirijo hemos mostrado que la capacidad para realizar cálculos matemáticos, incluso los más sencillos, como la suma, depende del funcionamiento de una red neural que involucra regiones parietales y prefrontales. En un trabajo realizado en 2013, se observó que la percepción de

poder social de una persona puede mejorar su rendimiento matemático, al reducir la interferencia cognitiva durante la realización de tareas matemáticas. En este estudio, las mujeres que presentaban una percepción alta de poder social obtuvieron mejores resultados en los cálculos matemáticos aproximados en comparación con las mujeres que tenían una percepción baja. Asimismo, la respuesta neuronal en la circunvolución frontal inferior del hemisferio izquierdo, una región previamente asociada con la interferencia cognitiva, se redujo en las mujeres con una percepción alta de poder en comparación con el grupo de percepción baja.

En definitiva, los estudios de neuroimagen nos permiten estudiar las diferencias estructurales y generar perfiles de conectividad funcional (patrones de actividad cerebral sincronizada, ya sea en reposo o llevando a cabo alguna tarea). A excepción de algunas redes neuronales vinculadas con la reproducción, las personas presentamos patrones estructurales y funcionales particulares que resultan de una hoja de ruta preestablecida sobre la que inciden diferentes factores vinculados a las experiencias personales o a las influencias del entorno a través de los mecanismos epigenéticos y de plasticidad neuronal. Para comprender estas diferencias individuales, resulta imperativo analizar los factores que pueden moldear el cerebro, desde qué juguetes nos proporcionan en el momento en que venimos al mundo, hasta qué deportes practicamos o qué educación nos dan en casa o en el colegio. Al final, todos estos elementos configuran un mosaico cerebral único que, en ocasiones, interactúa con las gónadas y genitales que poseemos y en otras, opera de forma independiente.

El documental de la BBC de 2017 *No More Boys and Girls* analizó el impacto de los estereotipos de género en niños y niñas de siete años, documentando los efectos de eliminar estas influencias en el

aula durante seis semanas. Los hallazgos iniciales fueron reveladores: a esa temprana edad, la autoestima de las niñas ya era significativamente inferior a la de sus compañeros. Mientras ellas subestimaban drásticamente su capacidad en pruebas de fuerza y reaccionaban con incredulidad ante el éxito, los niños sobrevaloraban sus habilidades y mostraban una profunda frustración al no liderar los resultados. Sin embargo, tras solo seis semanas de intervención, se observaron cambios sustanciales; por ejemplo, las niñas ganaron una confianza renovada al romper con la exclusividad masculina en deportes como el fútbol. Las niñas y los niños han pasado más de la mitad de su vida rastreando claves culturales y etiquetas para reafirmar una identidad que proyectan hacia el futuro. En este contexto, la escuela emerge como un agente transformador capaz de identificar y desarticular los efectos de estos estereotipos, especialmente cuando se traducen en techos de cristal y bajas expectativas personales.

Tal como he explicado, los estereotipos funcionan como atajos cognitivos que te permiten entender la red social en la que estás, estableciendo precedentes que rara vez percibes como errores de predicción, sino como reflejos fieles de la sociedad y la cultura en la que te encuentras. Son muchas las evidencias desde la neurociencia que ponen de manifiesto que, cuando estos estereotipos se vinculan a la propia identidad de género, se incrustan profundamente en las redes del cerebro social.

A modo de conclusión, en el organismo existen diferencias anatómicas y fisiológicas dependientes del sexo en las gónadas, los órganos sexuales internos, los órganos sexuales externos, las características secundarias (como la densidad ósea, muscular, las glándulas mamarias, etcétera) y el sistema nervioso. Inicialmente, se encuentran indiferenciados. Diversos estudios han mostrado una

bipotencialidad femenina y masculina, es decir, ambos sexos tienen la capacidad de mostrarse anatómica, fisiológica y conductualmente como el otro sexo. Además, esta potencialidad en el sistema nervioso se expresa de forma cuantitativa, lo cual puede ayudar a entender por qué no existen solo dos extremos, el femenino y el masculino, sino que puede haber un rango fuera de ese binarismo. Esto cobra fuerza cuando añadimos las experiencias vitales, la historia sociocultural o los hábitos de vida, que también pueden influir a lo largo de nuestra existencia.

Las redes neuronales implicadas en la conducta sexual y la identidad de género podrían presentar una potencialidad inicial para organizarse de una manera concreta mediante la represión de determinados genes debido al efecto de las hormonas sexuales y muchos otros factores, como, por ejemplo, las experiencias vitales, la influencia del tejido social o los hábitos de vida. Esto no solo ocurriría en la época perinatal (periodo crítico), sino que podría estar actuando a lo largo de toda nuestra existencia. Asimismo, dado que las diferencias encontradas son cuantitativas, dicha potencialidad no sería binaria exclusivamente, sino que podría abarcar un rango más amplio.

Estamos, por lo tanto, delante de un modelo en que se pone de manifiesto la influencia del sexo en el sistema nervioso mediante múltiples mecanismos que actúan de forma dinámica y que son constantemente moldeados por la interacción entre factores internos y externos.

Con todo lo explicado hasta ahora, creo haber dejado claro que la identidad de género se conforma de manera dinámica, moldeada tanto por factores genéticos como por influencias ambientales y sociales que inciden mediante mecanismos como la plasticidad

cerebral o la epigenética. De todo esto hablaré en el siguiente y último capítulo.

9

CEREBRO E IDENTIDAD DE GÉNERO

El yo nuestro tiene sexo y género.

ANTONIO GUILLAMÓN

LA RUPTURA (HISTORIA DE ALMUDENA)

Recuerdo que fue un día 7; empezaba a faltarle luz al día: venía la noche. Paseábamos, pero nuestras manos no estaban entrelazadas; había una separación que no solo era física. Se podía advertir un olor a una mixtura de tierra mojada y hojas en descomposición que el otoño había dejado volar y que poco a poco se pudría para formar parte del suelo. El algente anochecer también era tan húmido que parecía colarse por todos los resquicios que dejaba la ropa en contacto con la piel. Varias personas se cruzaron con nosotras, pero yo solo la veía a ella. Noté su nerviosismo, en su mirada, en su forma de moverse, en la inflexión de su voz. Noté que quería hablar, pero parecía no ser capaz de encontrar la determinación para hacerlo. Finalmente, me dijo que tenía que explicarme algo.

—¿Quieres saberlo? —me preguntó.

—Claro —contesté con el temor de quien recibe la crónica de algo que espera, pero que teme que se haga realidad.

—No estoy enamorada —sentenció, cortante.

—¿Cómo? —pregunté, sin querer entender, sin querer oír la respuesta.

Me contó que nunca había querido a nadie como me quería a mí, que el vínculo que tenía conmigo era algo que nunca antes había sentido. «No obstante...», siempre hay un «no obstante», me dijo que no me deseaba, que no podía desear a una mujer, que ella se había enamorado de un hombre y que esto había ido

demasiado lejos; sentía la presión de su entorno y no quería renunciar a tener sexo con otros hombres.

En aquel momento sentí como todas mis expectativas de futuro con ella, todos mis sueños e ilusiones, se alejaban en un movimiento rápido y giratorio, como el agua que traga con avidez el desaguadero. Una lágrima cayó por mi mejilla derecha y después por la izquierda. Eran lágrimas lentas y pesadas que resbalaban poco a poco sin llanto, solo lágrimas. No eran liberadoras; eran consecuencia de un profundo dolor, de una rotura en mi interior.

Paseamos sin un rumbo fijo, envueltas ya por una noche que se iba cerrando. Me preguntó si quería cenar algo. Recuerdo que asentí sin ser capaz de sostenerle la mirada. Quería entender, poder encajar, quería llorar.

En el restaurante, una combinación de luces, olores, música y murmullo parecía estar dirigida a generar bienestar y calidez en las personas que se decidían a entrar, pero en mí generó un efecto contrario: quería huir de todo, enterrarme entre mantas y llorar, derramar lágrimas. Todo el mundo que había construido, mi plan vital con Laura de pasar la vida juntas, casarme con ella, envejecer a su lado, parecía ser de papel y se estaba rasgando. Quería correr, que no hubiera manera de pararme: correr como volar, beber de un solo trago todo el mar a pesar de que sabía que no me saciaría. Jamás pensé que llegaría a helarme de esa manera, a perder el calor como lo estaba perdiendo. Como dijo Antonio Vega una vez, «tomé el sendero sin saber que me alejaba para no volver»; sabía que en el momento en que decidí visibilizar a Almudena, podía perder a Laura. Con cada paso que fui dando, me fui alejando de Laura.

Nuestra relación acabó como empezó: en un restaurante lleno de almas, sin verlas, ni sentirlas. Se volvió a crear una burbuja entre nosotras, como en nuestra primera cita. Pero esta vez fue diferente; esta vez donde había seducción, atracción y fascinación, ahora había desilusión, contrariedad y mucho dolor. Yo me ahogaba por dentro, moría; de mis ojos emanaban densas gotas que se perseguían mejilla abajo por la acción de la gravedad.

PUNTO DE PARTIDA

Tal como te he explicado, que el ser humano se reproduzca sexualmente hace que precise de la interacción de dos sexos, y esto

nos conduce indefectiblemente a la diferenciación sexual de nuestro cuerpo: genitales diferentes, distintas formas corporales, etcétera. Esta diferenciación también incluirá al cerebro, en tanto que de él emerge la conducta sexual y la regulación fisiológica de la reproducción.

El problema fundamental es que utilizamos esa diferenciación de los genitales para asignar un género en el momento del nacimiento como algo inmutable que ha de permanecer a lo largo de toda la vida, a pesar de que el cerebro no ha terminado todavía su proceso de diferenciación y desarrollo hasta la veintena. ¿Por qué hacemos esto? Resulta que los genitales son un estímulo tan sobresaliente que nos permiten clasificar a las personas en dos grupos (mujeres y hombres), como dictamina la sociedad en la que vivimos. Nuestro cerebro social necesita claves para poder relacionarse de forma adecuada en el tejido social, y esta categorización sencilla le facilita el trabajo a través de una serie de atajos. No obstante, esta asignación a uno de los dos grupos que realizamos en el momento del nacimiento empaña de forma perceptible la comprensión de que la manifestación de la identidad de género y su gestación es compleja a la vez que dinámica. Requiere la preparación inicial del cerebro (hoja de ruta) a través de la intervención de diferentes genes y hormonas que pueden verse modificados por diferentes mecanismos de regulación. Asimismo, también necesita de un alambicado desarrollo emocional y cognitivo, y un proceso de socialización y adquisición de algunos rasgos consustanciales de la cultura en la que se desarrolla la persona; todo ello gracias a los mecanismos de plasticidad cerebral.

EL CASO DE BRENDA

Antes de exponer los diferentes estudios que han tratado de analizar las bases neurales de la identidad de género, quiero contarte un episodio desgraciado de la medicina. En 1966, un bebé de siete meses de edad fue sometido a una circuncisión. La intervención no salió como se esperaba y el bebé sufrió daños irreparables en el pene. Aquí es donde aparece en escena el psicólogo y sexólogo John Money. Money, para que pusieran en marcha un proceso de crianza del bebé como una niña, propuso a los padres extirpar los testículos, comenzar un tratamiento hormonal con estradiol y realizar una vaginoplastia. Los padres se opusieron a la vaginoplastia, pero aceptaron la extirpación de los testículos y el inicio del tratamiento con las hormonas femeninas a partir de los dieciocho meses de edad. ¿Cómo pudo convencer Money a estos padres? Seguramente sentirían cierta culpabilidad debido a que fue una circuncisión mal efectuada la que produjo los daños en los genitales externos. Además, Money fue muy persuasivo con los padres, dado que tenía la firme convicción de que una socialización temprana correctamente dirigida podía hacer que emergiera una identidad de género en una dirección determinada, a pesar de que las hormonas sexuales ya hubieran preparado el cerebro durante el desarrollo en la dirección contraria. El nombre que utilizó Money para referirse al bebé fue el de John/Joan. Realmente, el bebé se llamaba Bruce Reimer y, después de la negligencia quirúrgica, los padres cambiaron su nombre de pila por el de Brenda. Bruce tenía un hermano gemelo idéntico (compartía el cien por cien de la carga genética), con lo que era una oportunidad perfecta para Money de demostrar que una crianza dirigida con las experiencias apropiadas de socialización podía modificar la programación genética establecida.

Bruce (Brenda) nunca se sintió una niña; sus padres, al ver la disforia y confusión que presentaba sobre su identidad de género, le

contaron la verdad. En la adolescencia decidió recuperar su sexo biológico y cambiar el nombre de Brenda por el de David. A partir de ese momento, David siguió un tratamiento con testosterona y se sometió a una mastectomía y a una faloplastia (reconstrucción del pene); no obstante, a los treinta y ocho años de edad, David se suicidó.

¿Este desafortunado caso demuestra que la identidad de género se manifiesta debido a una preparación del cerebro por las hormonas sexuales que no es modificable por otros factores? Resulta que habían pasado dieciocho meses hasta que se inició el tratamiento de reafirmación de género. Dieciocho meses es tiempo suficiente para que las experiencias del bebé en un entorno social pudieran tener una marcada influencia.

Tal como he plasmado al inicio del capítulo y en otros anteriores, las evidencias más recientes parecen indicar que la testosterona en la etapa perinatal prepara el encéfalo para una determinada identidad de género, pero que, mediante los mecanismos de plasticidad cerebral y epigenéticos, las experiencias de la persona y la socialización recibida pueden afectar al funcionamiento y la organización del encéfalo de las redes críticas para la identidad de género. Asimismo, sabemos que las influencias socioculturales y las experiencias de la persona también pueden afectar a los niveles hormonales, y que en la adolescencia (otro momento clave para el efecto de las hormonas sexuales sobre el sistema nervioso) estas influencias podrían tener un papel vertebral.

UN PROTAGONISTA CLARO: EL HIPOTÁLAMO

En el año 1993, Santiago Segovia y Antonio Guillamón desarrollaron una interesante teoría sobre la diferenciación sexual de los circuitos neurales implicados en la conducta sexual. Estos autores se basaron en estudios realizados en roedores. Diferentes trabajos habían mostrado un dimorfismo sexual en ratas en distintas estructuras y núcleos,[1] muchos de los cuales se encontraban en el hipotálamo, y en alguno de estos núcleos también se habían hallado diferencias entre mujeres y hombres. En la primera mitad de los años noventa, el grupo de investigación de Dick Swaab llevó a cabo una serie de estudios histológicos en los que comparaban el volumen y el número de neuronas de aquellas estructuras y núcleos en los que se había encontrado dimorfismo en ratas en cerebros *post mortem* de mujeres y hombres cisgénero y mujeres transgénero. Los resultados de estos estudios se publicaron en 1995 en la revista *Nature* en un artículo que tenía un título muy sugerente: «Una diferencia sexual en el cerebro humano y su relación con la transexualidad». Tres años antes, en el seno de este grupo de investigación, se había publicado otro trabajo en el que se relacionaba el hipotálamo con la identidad de género y la orientación sexual.[2]

Podemos decir que estos trabajos histológicos en los que se estudiaron cerebros de personas fallecidas fueron los primeros que intentaron abordar las posibles bases cerebrales de la identidad de género. La principal conclusión a la que llegó el grupo de investigación holandés fue que un pequeño núcleo que se había encontrado previamente, que era sexualmente dimorfo en ratas y que disponía de receptores para las hormonas sexuales (el núcleo de la estría terminal), presentaba un volumen mayor en hombres cisgénero que en mujeres tanto cisgénero como transgénero. El grupo de Swaab sugirió que estas diferencias de las variantes binarias de la identidad de género mujer y hombre se podrían deber

a mecanismos de diferenciación sexual del sistema nervioso. A pesar de ser los primeros trabajos que abordaron las bases neurales de la identidad de género, adolecen de problemas conceptuales y metodológicos. En primer lugar, se centraron exclusivamente en variantes binarias de la identidad de género. Tampoco estudiaron los cerebros de hombres transgénero, no controlaron las diferencias socioculturales ni la posible influencia de factores cognitivos, emocionales y de orientación sexual. Por otro lado, al tratarse de un estudio de cerebros *post mortem*, las personas que formaban parte del estudio habían fallecido por causas de índole diversa. Otro problema añadido es que las mujeres transgénero habían seguido un tratamiento de reemplazo hormonal que podía haber influido de forma marcada sobre las características cerebrales, en tanto que este núcleo presenta receptores para las hormonas sexuales. Tampoco se controló cuándo se había producido la percepción de incongruencia de género en estas mujeres, variables que hoy sabemos que pueden tener gran importancia. Cinco años más tarde, el grupo de Swaab observó que, además del volumen en este núcleo, el número de neuronas era mayor en hombres cisgénero que en mujeres cisgénero y transgénero. En 2008, García-Falgueras y Swaab hallaron en una parte de un pequeño núcleo (el núcleo uncinado del hipotálamo) que tanto el volumen como el número de neuronas era mayor en hombres cisgénero en comparación con mujeres cisgénero y transgénero. En 2012 y 2017, el grupo de Swaab encontró que el núcleo infundibular del hipotálamo presentaba un mayor volumen y número de neuronas en mujeres cisgénero y transgénero en comparación con hombres cisgénero.

En los siguientes apartados voy a explicar la implementación de las técnicas de neuroimagen para estudiar la identidad de género, teniendo en cuenta variables como el inicio o no de la terapia de

reemplazo hormonal, la orientación sexual o el inicio de percepción de incongruencia en relación con el sexo asignado en el momento del nacimiento.

TAMAÑO DEL CUERPO Y VOLUMEN CEREBRAL

En primer lugar, es importante destacar que los estudios en seres humanos se han centrado en buscar diferencias entre dos categorías, la mujer y el hombre, sin tener presente que las diferencias podrían darse entre más de dos categorías o bien en un continuo entre dos polos diametralmente opuestos.

Tal como he comentado en el capítulo anterior, históricamente se han intentado medir las diferencias cerebrales entre mujeres y hombres cisgénero con propósitos que no siempre han sido científicos. Por término medio, el cerebro de los hombres es de mayor tamaño en comparación con el de las mujeres, en tanto que estos también tienen un cuerpo habitualmente mayor que el de ellas. En un metaanálisis[3] llevado a cabo en 2014, Ruigrok y colaboradores mostraron que las mujeres cisgénero presentaban un volumen intracraneal total (VIT) entre un 9-12 por ciento menor que el de los hombres cisgénero. Por este motivo, resulta necesario que, si queremos comparar el cerebro de una mujer con el de un hombre, en tanto que en promedio los cuerpos de los segundos son más grandes, cualquier medida de comparación anatómica tendría que estar corregida por el tamaño del cerebro, utilizando el VIT, por ejemplo.

¿Podría ser que las personas transgénero tuvieran un VIT similar al de las personas del sexo con el que se identifican? Pues en los estudios que se han hecho hasta el momento se ha visto que no: las

mujeres transgénero presentan un VIT similar al de los hombres cisgénero, y las mujeres cisgénero un VIT similar al de los hombres transgénero. Esto cobra especial sentido si partimos del modelo de cerebro mosaico, según el cual cada cerebro presenta una composición particular de características anatómicas y funcionales que se sitúan en un continuo, donde algunos rasgos son más comunes en un sexo, otros en el otro, y muchos son compartidos. Vemos que, en promedio, las mujeres transgénero y los hombres cisgénero presentan un mayor VIT en comparación con las mujeres cisgénero y los hombres transgénero, dado que, en promedio, también son más grandes. Esto nos lleva a la conclusión de que hay personas con un tamaño corporal y un VIT mayor, estén en el grupo que estén, y que para poder estudiar las diferencias anatómicas entre grupos, las medidas se deberían corregir según esto (recuerda lo que te explicaba en el capítulo anterior del cerebro de un elefante).

En neuroimagen se ha utilizado una medida que permite aproximarnos a calcular el volumen de la corteza cerebral, a saber, la morfometría basada en vóxel (VBM).[4] Un vóxel es una porción de tejido muy pequeñita (habitualmente, un cubo de un milímetro cuadrado de lado) en el que dividimos el tejido nervioso. Al hacer esta división en porciones tan pequeñas, nos posibilita detectar mínimas diferencias en el tejido que conforman cada porción y, por ende, encontrar diferencias en la estructura anatómica. Es como si dividiéramos una fotografía en cuadraditos para identificar mejor la diferencia. Recuerdo en mi infancia cuando mi padre, que pintaba al óleo, quería plasmar en un cuadro lo que veía en la naturaleza. Para ello fotografiaba un paisaje y, al instante, revelaba e imprimía la fotografía para dividirla en cuadraditos diminutos perfectamente alineados con un lápiz del número dos. Yo le preguntaba por qué lo

hacía; su respuesta siempre era la misma: para traspasar cada detalle, sin perdérselo, al cuadro que tenía delante. Me asombraba ver cómo lo hacía y, sobre todo, constatar al final que los detalles de la fotografía, hasta los más nimios e insignificantes, quedaban trasladados al cuadro.

Diferentes autores han sugerido que parecen existir dos patrones morfológicos diferentes en cuanto al volumen cerebral cuando se corrige esta medida por el VIT. Encontraron regiones cerebrales en las que las mujeres presentaban un mayor volumen que los hombres y otras en las que ellos tenían un mayor volumen. En 2013, Simón y colaboradores publicaron un trabajo en *Plos One* en el que constataron estos patrones en mujeres y hombres transgénero antes de iniciar el tratamiento hormonal de reafirmación (ten en cuenta que las hormonas sexuales podrían haber modificado la estructura del sistema nervioso). Estos autores observaron que las mujeres cisgénero y transgénero presentaban un volumen diferente en algunas regiones cerebrales en comparación con los hombres cisgénero y transgénero. Estos estudios adolecen de algunos problemas. Es importante, por ejemplo, controlar la orientación sexual de las personas que participan en el estudio, dado que es una variable que puede influir. Debido al plegamiento de la corteza, es complejo medir el volumen mediante la VBM. Asimismo, parecen existir diferentes influencias genéticas y ambientales sobre el área de la superficie cortical y sobre su grosor, lo cual todavía introduce más variables a la ecuación. Por ello, diferentes grupos de investigación se han decantado por medir el grosor que muestra la corteza cerebral en lugar del volumen, ya que es una medida más apropiada para estudiar la morfología de la corteza cerebral.[5]

Te voy a hablar de un equipo internacional de científicas y científicos que forman parte del consorcio global ENIGMA (en inglés,

Enhancing Neuro Imaging and Genetics through Meta-Analysis); es el ENIGMA Transgender Persons Working Group. Su objetivo principal es analizar si existen diferencias cerebrales entre las personas transgénero y cisgénero. En sus publicaciones más recientes, el grupo ha sugerido que las personas transgénero no tienen simplemente un cerebro «femenino» o «masculino» según su identidad, sino que presentan un fenotipo cerebral único. Es decir, muestran características propias que no siempre encajan perfectamente en el binario tradicional, lo que ayuda a validar la identidad de género desde una perspectiva biológica y científica. En 2021, las investigadoras y los investigadores de este grupo llevaron a cabo un estudio megaanalítico[6] en el que analizaron los datos de resonancia magnética estructural de 803 personas: 172 mujeres transgénero y 214 hombres transgénero, 196 mujeres cisgénero y 221 hombres cisgénero. Ninguno de los participantes del estudio estaba realizando tratamiento hormonal. Se encontraron diferencias significativas al comparar a las personas transgénero con las cisgénero en relación con la superficie cerebral y el volumen de estructuras subcorticales. Asimismo, cuando tuvieron en cuenta la orientación sexual como variable mediadora, también hallaron diferencias en cuanto al grosor cortical.

En 2013, otras investigadoras e investigadores de los grupos de Carme Junqué y Antonio Guillamón ya habían encontrado diferencias en cuanto al grosor cortical entre personas transgénero que no habían iniciado el tratamiento hormonal y personas cisgénero. Concretamente, en este estudio no se observaron diferencias entre las mujeres cisgénero, los hombres transgénero y las mujeres transgénero, mientras que los tres grupos mostraban diferencias cuando se comparaban con los hombres cisgénero. En este sentido, los hombres transgénero, cuando se compararon con los hombres

cisgénero, presentaron un mayor grosor cortical en el área supramarginal del hemisferio izquierdo y en el lóbulo parietal inferior y occipital (corteza de asociación) del hemisferio derecho; por su parte, las mujeres transgénero presentaron un mayor grosor cortical en comparación con los hombres cisgénero en la parte dorsal de la circunvolución frontal media del hemisferio derecho y en la región orbitofrontal medial y el *cuneus* del hemisferio izquierdo.

En definitiva, en cuanto al grosor cortical, en lugar de presentar un simple desplazamiento hacia cualquiera de los extremos del espectro femenino-masculino, las personas transgénero parecen presentar un fenotipo cerebral propio y único. Habría, por lo tanto, cuatro fenotipos cerebrales (endofenotipos): mujeres cisgénero, mujeres transgénero, hombres transgénero y hombres cisgénero. Entre los tres primeros no habría diferencias marcadas entre sí; se darían con respecto a los hombres cisgénero.

Carme Junqué y Antonio Guillamón han propuesto una interesante hipótesis sobre el desarrollo de la corteza cerebral y la identidad de género, según la cual las diferencias encontradas en el grosor cortical de las cuatro variantes estarían gestadas por una programación diferencial del neurodesarrollo en la que los receptores de las hormonas sexuales podrían jugar un papel fundamental.[7] El eje vertebral es que el grosor aumenta y disminuye hasta la edad adulta y estos cambios se producirían a diferente velocidad y forma en las cuatro variantes comentadas.[8] Que las cuatro variantes comentadas presenten un grosor cortical distinto en determinadas regiones y que exista un patrón diferencial en cuanto a la velocidad de desarrollo de dichas regiones no es suficiente para explicar por qué tenemos una identidad de género concreta, pero arroja algo de luz acerca de los diversos procesos del desarrollo cerebral (ya estén o no mediados por el defecto de las hormonas sexuales al actuar

sobre sus receptores en periodos críticos del desarrollo) que ponen de manifiesto diferencias según la variante de identidad que muestra una persona. Por tanto, me inclino a pensar que existe un continuo entre el binarismo y que las personas nos encontramos en algún punto de ese continuo, con un amplio margen para que las experiencias que tenga la persona a lo largo de su ciclo vital y las influencias emocionales y cognitivas, sociales y culturales puedan ejercer su influencia. Esto nos ayudaría a entender por qué hay personas con la identidad de género definida desde que tienen memoria de sí mismas, y estable a lo largo de sus vidas, como en el caso de Almudena, mientras que otras pueden mostrar cambios y fluctuaciones. Me aventuro a hipotetizar que en aquellas personas en las que la identidad de género se mantiene desde momentos tempranos del desarrollo de forma clara y constante a lo largo de la vida, las influencias del entorno (sociales, culturales, emocionales, etcétera) son menores que en las personas en las cuales fluctúa y es más fluida.

LA FORMA DEL AGUA

Las regiones y estructuras del cerebro se encuentran conectadas. Esa conexión puede ser física, en la que una región esté físicamente conectada con otra, o bien puede ser una conexión funcional, mediante la cual una región, que puede no estar conectada físicamente con otra, se activa o desactiva cuando lo hace la otra. En este sentido, hablamos de conectividad estructural para referirnos a las conexiones físicas y anatómicas permanentes entre diferentes regiones y estructuras del cerebro, mientras que la conectividad funcional se refiere a la relación entre las actividades de distintas

regiones cerebrales, aunque no estén conectadas físicamente de forma directa. Para estudiar la conectividad estructural se suele utilizar una variante de la resonancia magnética, denominada «tensor de difusión», que, simplificándolo mucho, rastrea el movimiento de las moléculas de agua a lo largo de los axones de las neuronas. Dado que el agua se mueve más fácilmente a lo largo de las fibras que a través de ellas, podemos «dibujar» el cableado. Para estudiar la conectividad funcional, habitualmente echamos mano de la resonancia magnética funcional, generalmente en estado de reposo. Cuando las neuronas se activan, necesitan energía, y el cuerpo responde enviando un flujo de sangre rica en oxígeno a esa zona específica. La clave está en que la sangre «nueva» (oxigenada) y la «usada» (sin oxígeno) tienen propiedades magnéticas distintas: la sangre usada interrumpe la señal del escáner, mientras que la nueva permite que sea más nítida. Por lo tanto, esta técnica nos da la opción de medir los cambios en la concentración de oxígeno en la sangre; donde existe un aumento de oxígeno, el escáner asume que hay una región trabajando intensamente. De esta forma, si la región A y la región B «se activan» y «se desactivan» al mismo ritmo, decimos que están funcionalmente conectadas. Con ello, podemos establecer mapas de redes funcionales de áreas que trabajan juntas para realizar una tarea o bien durante el pensamiento espontáneo en reposo.

En este apartado te hablaré de la conectividad estructural y, para ello, del agua y de su libertad de movimientos. En 2017 se estrenó la película de Guillermo del Toro *La forma del agua*. El propio Guillermo decía: «El amor es como el agua: no tiene forma. Puede ser la cosa más tierna del mundo, pero cuando se enfurece, puede destruir ciudades. No tiene forma, pero se adapta a todo». Una lectura que puede hacerse de la película es que el agua no tiene una forma fija,

sino que se adapta al recipiente que la contiene. Al igual que el agua, el amor fluye y llena cualquier espacio, sin importar lo inusual que sea la «forma» de quien ama. El amor y el agua son las fuerzas más gentiles, pero también las más poderosas. El agua puede ser suave al tacto; sin embargo, con el tiempo es capaz de perforar la roca y cambiar el paisaje. Asimismo, para la protagonista, Elisa, el agua se convierte en el espacio donde puede ser ella misma y comunicarse sin necesidad de palabras.

Tanto en el interior (compartimento intracelular) como en el exterior (compartimento extracelular) de las neuronas hay agua. Resulta que el agua se mueve. En el caso de la SG (que es el compartimento dentro del sistema nervioso en el que predominan los cuerpos de las neuronas) y en los ventrículos cerebrales (cavidades dentro del tejido nervioso llenas de un líquido denominado cefalorraquídeo), el agua se mueve en todas las direcciones dado que no encuentra restricciones que afecten a la dirección de su movimiento. En física, este tipo de movimiento se denomina «isotrópico» (libertad de movimiento). Por el contrario, en los axones (SB), la movilidad del agua se encuentra restringida, dado que los diferentes elementos que conforman un axón restringen el movimiento del agua dentro de él. Se trata de un movimiento anisotrópico (restricción de movimiento). Para cuantificar la menor o mayor restricción del movimiento del agua, se utiliza una medida denominada anisotropía fraccional (AF).

La principal idea de un conjunto de estudios llevados a cabo con la técnica de tensor de difusión es que las mujeres cisgénero y transgénero tenían una menor AF en comparación con los hombres cisgénero en diferentes vías de conexión cerebral.[9] Estos estudios han encontrado una graduación: las mujeres cisgénero mostraban valores de AF menores que las mujeres transgénero, y estas,

menores que los hombres cisgénero. Por otro lado, los hombres transgénero no se diferenciaron de los hombres cisgénero,[10] mientras que presentaron una mayor AF que las mujeres cisgénero para todos los tractos analizados. La mayor parte de las diferencias se han hallado en el hemisferio derecho y en tractos que se encuentran directa o indirectamente relacionados con la percepción del cuerpo en el espacio, el procesamiento de la información emocional y motivacional, la integración asociativa, etcétera, con lo que podrían ser vías importantes en la conformación de la identidad de género. Asimismo, en estas vías de conexión estructural hay una variación de AF a lo largo de las primeras etapas de la vida hasta la pubertad, con ligeros aumentos hasta la treintena de edad. Esto podría ayudar a entender la importancia de las influencias de diferentes factores de nuestro entorno a través de la plasticidad cerebral o de los mecanismos epigenéticos de los que te he hablado en episodios anteriores. Estos estudios vuelven otra vez a dar importancia a la existencia de cuatro variantes en cuanto a la estructura cerebral en relación con la identidad de género.

En definitiva, teniendo en cuenta todo lo que hemos visto hasta el momento, existen algunas diferencias estructurales en determinadas regiones de la corteza cerebral y en los fascículos que las unen que nos permiten establecer distintas variantes en cuanto a la identidad de género. Los estudios de neuroimagen se han centrado en una caracterización binaria de género, distinguiéndose cuatro variantes: mujeres cisgénero, mujeres transgénero, hombres transgénero y hombres cisgénero. No obstante, esto no cierra ni mucho menos la posibilidad de variantes alternativas de género, dado que en las diferencias encontradas hay una continuidad, y dicha continuidad podría explicar la existencia de variantes intermedias e incluso la imposibilidad de no identificarse con ninguna. Asimismo, por los

datos de que disponemos, existen factores genéticos y hormonales que influirían en la conformación de estas diferencias. Guillamón en 2021 sugirió que el funcionamiento diferencial de los genes de los receptores α y β de estrógenos y de andrógenos induciría un desarrollo cerebral distinto asociado a estas cuatro variantes cerebrales. Esta hipótesis encaja con la evidencia de que estos receptores se han asociado a los cuatro fenotipos de identidad de género; no obstante, algunos de estos factores sabemos que pueden actuar más allá de los hitos críticos del desarrollo cerebral, abriendo la posibilidad de que las experiencias emocionales y socioculturales que tenemos a lo largo de nuestra vida puedan actuar sobre estas diferencias gracias a los mecanismos de plasticidad cerebral. Por tanto, la situación es mucho más compleja. La experiencia personal y el ambiente podrían ser factores críticos que ayudarían a explicar las diferencias cerebrales encontradas en personas transgénero. Aquí es donde cobra especial importancia la epigenética. Es decir, aquellos mecanismos[11] que modifican la expresión de los genes para los receptores de las hormonas sexuales y de las enzimas que participan en el desarrollo del cerebro. De esta manera, un determinado entorno y experiencias podrían hacer que estos genes se expresaran de forma distinta, generando una determinada variante cerebral. Para rizar más el rizo, y te lo digo yo que tengo el cabello rizado, tanto las regiones corticales como los axones que conectan distintas partes de la corteza en las que se han hallado diferencias pueden ser objeto de mecanismos de plasticidad cerebral,[12] y generar cambios en su estructura en función de las experiencias que tengamos. Piensa, por ejemplo, que después de la transición a la niñez intermedia es cuando las niñas y los niños internalizan las expectativas sociales sobre el papel de género y la

identidad de género mediante los procesos de aprendizaje social, y actúan de acuerdo con ellas.

Me gustaría que te plantearas una cosa: buena parte de las personas son binarias en cuanto al género. Esto se refuerza y manifiesta en que esas dos variantes presentan genitales que permiten distinguirlos de una manera inequívoca en la mayoría de las ocasiones. Sobresale tanto que sesga nuestra forma de entender la identidad de género y nos cuesta plantearnos que existan más géneros o que los genitales no tengan que coincidir necesariamente con el género que más habitualmente lo sustenta. Lo que te he explicado hasta el momento rompe esa visión sesgada de la identidad de género y pone de manifiesto la existencia de una continuidad en cuanto al género que puede o no coincidir con los genitales. Hablamos de diferentes formas de desarrollo cerebral sobre el que pueden actuar factores genéticos, hormonales, ambientales, cognitivos, socioculturales, etcétera. Esto nos lleva a pensar que una identidad transgénero no es un trastorno, sino una forma diferencial de desarrollo; por lo tanto, debemos hablar de un cerebro capaz de sentirse mujer, hombre u otra variante. Recordemos que en la concepción que tenemos de mujer u hombre intervienen muchos aspectos socioculturales y, por ende, puede haber más variantes, independientemente de los genitales que se posean. Se podría pensar que en las personas transgénero ha habido algún error en el neurodesarrollo que ha conllevado tener un cerebro de mujer en un cuerpo con genitales, gónadas y forma corporal masculina en el caso de las mujeres transgénero, o un cerebro de hombre en un cuerpo con genitales, gónadas y forma corporal femenina en los hombres transgénero. A la luz de los estudios de la neurociencia, la psicología, la sociología, la antropología y otras disciplinas, sabemos que es una visión simplista

y sesgada, dado que implica un error y, por ende, una posible patologización de la identidad transgénero. Diferentes equipos de investigación han demostrado que no hay solo dos variantes de cerebros (el de las mujeres cisgénero y el de los hombres cisgénero), sino que existirían como mínimo cuatro variantes diferentes en cuanto a la estructura cerebral: mujeres cisgénero, mujeres transgénero, hombres transgénero y hombres cisgénero. En estas cuatro variantes cerebrales, solo han observado dos identidades de género: la percepción intensa de sentirse mujer y la percepción intensa de sentirse hombre. De esta forma, a las personas transgénero, las variantes cerebrales que poseen las preparan para sentirse mujer o sentirse hombre independientemente de los genitales, las gónadas o los cromosomas sexuales que tengan. No obstante, no olvidamos que en la concepción de lo que significa ser mujer o ser hombre hay muchos aspectos de cognición social y de influencias socioculturales. Si a esto le añadimos que muchas de las diferencias encontradas en las cuatro variantes son cuantitativas, es lógico pensar en una continuidad entre esas variantes que hagan que la identidad de género sea algo más fluido y menos encorsetado. Por otro lado, sabemos que el tratamiento hormonal de reafirmación de género afecta tanto a la estructura cerebral como al metabolismo celular, fundamentalmente al modificar el movimiento del agua entre el espacio intersticial y las células.[13]

UN CEREBRO EN CONEXIÓN

En el laboratorio podemos analizar cómo se activa tu cerebro cuando no estás haciendo nada o bien cuando resuelves una tarea

matemática o memorizas un listado de palabras. Si dos o más regiones o áreas presentan una actividad neuronal en el mismo momento temporal, podemos inferir que son importantes para un estado, como cuando estamos en reposo intentando no pensar, o para una función, por ejemplo, cuando memorizamos algo. Se han llevado a cabo miles de estudios de neuroimagen funcional que han mostrado la existencia de diversas redes neuronales que pueden incluir regiones de la corteza cerebral, pero también estructuras que quedan por debajo de ellas (subcorticales) y que se encuentran relacionadas con ciertos estados o con funciones cognitivas o sensoriomotoras.

Una de las cosas que puedo estudiar en mi laboratorio es si los componentes que conforman una red están más o menos conectados entre sí. Que exista una mayor conectividad en una red no significa necesariamente que dicha red funcione mejor. En 2020, Uribe y colaboradores publicaron dos investigaciones en las que mostraron que los hombres cisgénero presentaban una mayor conectividad en comparación con las mujeres cisgénero y transgénero en una red importante para las funciones ejecutivas (Red de Control Ejecutivo).[14] Asimismo, también presentaban una mayor conectividad en comparación con las mujeres y los hombres transgénero en una red vinculada con la atención que es de gran importancia para iniciar cualquier actividad cognitiva o para cambiar de una a otra (Red Atencional),[15] ver la figura 3. Con los hombres transgénero, los hombres cisgénero también mostraron una mayor interrelación en estas dos redes, en otra vinculada con la introspección (Red Neuronal por Defecto)[16] y otra relacionada con la representación de las diferentes regiones del cuerpo (Red Sensoriomotora).[17] Estos datos coinciden con los hallazgos

estructurales, a saber: los hombres cisgénero difieren de las otras tres variantes.

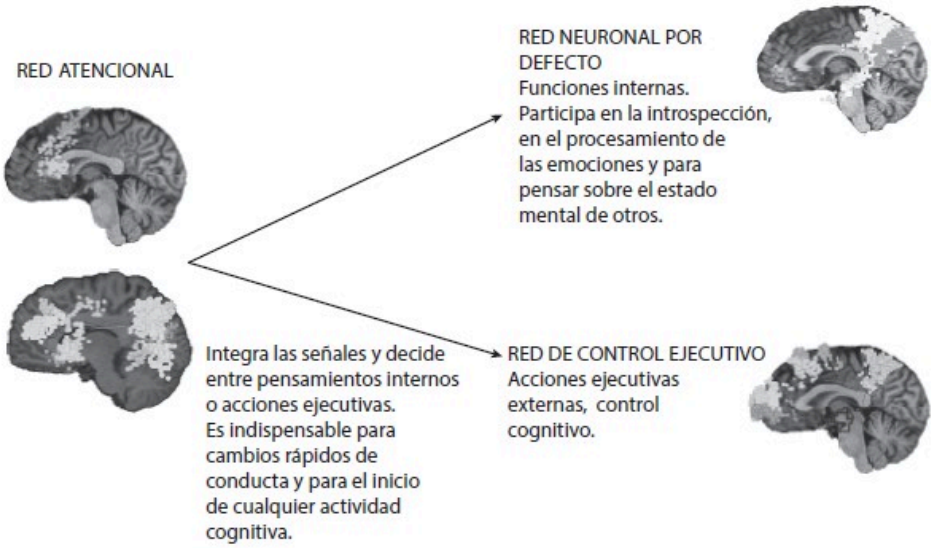


Figura 3. La Red Atencional actúa de interruptor, modulando la actividad de la Red Neuronal por Defecto y la Red de Control Ejecutivo.

Estos mismos autores, utilizando la teoría de grafos,[18] pusieron de manifiesto que existían diferencias en la arquitectura de las redes neuronales en función de la identidad de género: las mujeres transgénero mostraron arquitectura cerebral diferente a la de los hombres cisgénero. Las redes en las que se hallaron las diferencias en la arquitectura incluían regiones prefrontales y parietales implicadas en la percepción del cuerpo y de la identidad.

A lo largo del libro te he intentado mostrar lo complicada que resulta la conformación de la identidad de una persona: nuestro yo. Cuando pensamos sobre el mundo que nos rodea y las personas que nos acompañan en el día a día, somos capaces de distinguirnos a nosotras mismas de esas personas o de los objetos inanimados que nos rodean. Asimismo, tenemos una historia personal llena de experiencias que proporciona continuidad a nuestra identidad, que

guardamos gracias a nuestra memoria y, en especial, merced al sistema neural, en el que la información hipocampal tiene un peso fundamental. Contamos, además, con redes neuronales que nos permiten comunicarnos con otras personas y establecer relaciones sociales complejas; somos una especie eminentemente social. Esto nos permite no solo distinguir a los otros de nosotras mismas, sino que también facilita la influencia que los demás tienen en la conformación de nuestra identidad. Si queremos formar parte de un grupo o categoría social determinado, modelamos nuestra identidad con múltiples influencias socioculturales para encajar de la mejor forma dentro del grupo. En la conformación de la identidad también adquieren una especial relevancia nuestros sistemas sensoriales. Captamos el mundo que nos rodea gracias a los sentidos, pero también percibimos nuestro propio cuerpo: nuestro yo es un yo con cuerpo; ese cuerpo tiene unas características físicas.

En 2011, Giummarra y colaboradores sugirieron que las redes frontoparietales en el hemisferio derecho estarían implicadas en la integración del cuerpo en la identidad. En esta misma línea, la profesora en el Instituto Karolinska de Estocolmo Ivanka Savic-Berglund ha propuesto la hipótesis de que las redes frontoparietales posibilitarían un procesamiento autorreferencial de nuestro propio cuerpo y que una desconexión en estas redes podría ser la responsable de esa percepción de incongruencia en la que el cuerpo no encaja con cómo percibimos nuestro yo, nuestra identidad. Este grupo de investigación sugiere que ese mecanismo no se encontraría relacionado con los procesos de diferenciación sexual. No obstante, esta hipótesis de la desconexión no queda avalada por los estudios multimodales de resonancia magnética.[19] Otros autores como Carme Junqué y Antonio Guillamón proponen que lo que sucedería no es una desconexión de las redes frontoparietales, sino que las personas

mostramos variaciones en el grado de conectividad y que esto se encuentra vinculado con la diferenciación del sistema nervioso en momentos críticos del desarrollo. Según estos autores, en la identidad de género tendría un papel relevante un mecanismo de adelgazamiento cortical diferencial en el que se incluirían regiones de la corteza implicada de la percepción corporal. Personalmente, pienso que esta segunda hipótesis encaja mejor con algunos datos que te he mostrado sobre las diferencias individuales plasmadas en un continuo. Esto también podría acoplarse de forma más ajustada con el continuo que podría existir en relación con la identidad de género y con la hipótesis del cerebro mosaico. Vuelvo a insistir en que una mayor conectividad funcional no significa que una red funcione mejor o peor, sino que es diferente. En este sentido, una pregunta que nos podríamos hacer es si esas diferencias encontradas en la conectividad funcional se producen debido al proceso de diferenciación del sistema nervioso, presumiblemente en momentos críticos del desarrollo y en el que intervienen múltiples factores, o bien a los mecanismos de plasticidad cerebral que pueden modificar los circuitos por las influencias que recibimos del entorno. Sabemos que cuando un bebé nace se le asigna un género en función de los genitales que presenta y todo su entorno se comporta de forma diferente en función de si el bebé se designa a la categoría de niñas o a la de niños. ¿Podría ser que el trato diferencial haga que los circuitos neuronales se conformen de una manera determinada y funcionen de forma diferente? Sabes que sí, y esto es gracias a la plasticidad cerebral; no obstante, también tenemos pruebas de cómo diferentes factores ponen en marcha la diferenciación sexual del sistema nervioso. Ya sea una hormona, la expresión de un gen o el trato diferencial de nuestro entorno, todos los factores pueden influir sobre el desarrollo cerebral y, por ende,

en la conformación de nuestra identidad de género. Se han llevado a cabo diversos estudios de neuroimagen estructural y funcional en una cohorte de Ámsterdam, integrada por niños y adolescentes con incongruencia de género, para determinar si las divergencias neurobiológicas se manifiestan antes o después del inicio puberal. Los hallazgos respaldan parcialmente la hipótesis de la diferenciación sexual en el plano funcional, aunque los resultados estructurales fueron menos concluyentes. Notablemente, se identificaron marcadores neuronales específicos en la población transgénero que sugieren la existencia de un fenotipo cerebral único. Los resultados del grupo de investigación de Julie Bakker de la Universidad de Liège (Bélgica) sugieren además que los años comprendidos entre la infancia y la adolescencia representan un periodo importante en el que los factores relacionados con la pubertad influyen en varias características neuronales, como el desarrollo de la sustancia blanca y los patrones de conectividad funcional, de una manera específica tanto para el sexo como para la identidad de género.

Los grupos de investigación de Carme Junqué y Antonio Guillamón han encontrado, tal como te he explicado en apartados anteriores, diferencias en la corteza cerebral y los fascículos que unen distintas regiones del cerebro. Estas diferencias llevan a pensar en cuatro variantes cerebrales. Según estas investigaciones, las diferencias se deberían, al menos en parte, al efecto de los distintos genes responsables de los receptores α y β de estrógenos y de los receptores de los andrógenos. No se pueden descartar las influencias del entorno y de las experiencias previas a través de mecanismos epigenéticos o mediante mecanismos de plasticidad cerebral. Ampliando un poco la hipótesis, entenderíamos que en el género podría haber un continuo o un mosaico y el porqué algunas personas no se identifican con ningún género establecido o lo hacen

con varios. Lo que está claro es que sentirse mujer o sentirse hombre o no encajar en ninguna de estas categorías es independiente de los órganos sexuales que tengamos. Para sentirse de una forma u otra, necesitamos el cerebro y sobre este pueden influir los genes, las hormonas, pero también las experiencias que tenemos o las influencias socioculturales. Las diferencias encontradas en la corteza y los fascículos que unen determinadas regiones ayudan a entender el porqué de las diferencias entre las variantes de género. Tal como te he explicado, la Red Atencional, en interacción con la Red Sensomotora, la Red Neuronal por Defecto y la Red de Control Ejecutivo participan en la génesis y en el desarrollo del yo con género. Estos datos funcionales, que forman parte del cuerpo teórico de esta hipótesis, ayudan a entender cómo hay diferencias entre los géneros según la conectividad funcional y la intervención de las redes funcionales.

Es importante tener presente que las redes neuronales se activan o desactivan y que hay un flujo y un dinamismo. En 2020, Uribe y colaboradores publicaron un trabajo en la revista *Neuroimage* en el que la dinámica de las redes funcionales se podía vincular con la percepción que tenemos del cuerpo, un aspecto que, tal como te he explicado, es importante para conformar la identidad de género junto a otros factores. En esta investigación se mostró que mujeres cisgénero y hombres transgénero transitaban con mayor frecuencia entre dos patrones de conexión en diez redes neuronales, mientras que los hombres cisgénero pasaban más tiempo en el patrón de conectividad más marcada.[20] Un año después, este equipo de investigación llevó a cabo otro estudio en el que intentaban analizar la existencia de diferencias en la dinámica espaciotemporal cerebral en función de la identidad de género. El trabajo se centró en dos aspectos: primero, analizaron la capacidad de propagación de la

actividad neuronal desde una región cerebral al resto del encéfalo y, en segundo lugar, estudiaron cómo variaba la actividad neural dentro de cada región a medida que pasaba el tiempo. Fue un estudio laborioso y amplio, ya que analizaron mil regiones cerebrales en mujeres y hombres transgénero y cisgénero. Este trabajo demostró cuatro fenotipos cerebrales que se correspondían con las cuatro variantes de identidad de género que ya te he comentado previamente, en cuanto a cómo se propagaba la actividad de la región al resto y en cuanto a cómo variaba la actividad en el tiempo. En definitiva, la investigación observó que en cada identidad de género se procesa y organiza la actividad neural, tanto en redes como de forma global, de una manera diferente, y que existen variaciones en cuanto a los cambios temporales y a la amplitud de comunicación en todo el encéfalo, de manera que las cuatro variantes de identidad de género presentan patrones de integración espaciotemporal de la información diferente.

AGRADECIMIENTOS

Gracias, Christian, Rubén y Antonio, por quererme y apoyarme en los momentos fáciles y difíciles; y gracias a todas aquellas personas que me vieron crecer con la «pajeja» pero ya no están conmigo.

Quisiste llamarme Marta y en los momentos complicados siempre tuviste una sonrisa y palabras de aliento para mí. Me sigues alentando desde allá donde estés.

A Rosa, por llenar de luz el día a día de mi hermano, y a Irene y David, por lo que habéis vivido y lo que viviréis con vuestra tía.

A Bea y Mario, por estar en la vida de Rubén y también en la mía.

Quiero agradecerte, Lucía, que siempre me has abrazado cuando lo he necesitado. Gracias por formar parte de mi mundo: lo haces mejor; eres una persona que merece la pena. Te quiero infinito, *oreneta*.

Gracias, Mar, por tus bailes y tus besos; no pierdas nunca esa fuerza ni tu mirada tan creativa y especial de ver el mundo. Te quiero mucho. ¡Macarenaaaa!

Carmen, quiero darte las gracias por acogerme y quererme como a una más. Admiro lo valiente que has sido en la vida y tu mirada apasionada, crítica y llena de generosidad.

Gracias, Gerardo, por facilitarme siempre las cosas y por esas conversaciones sobre Calamocha y abejas. Eres una persona inquieta que transmite una pasión inusitada por conocer y has sabido mostrarnos siempre tu cariño, a mí y a Martina.

Juan y Javi, hemos compartido muchas cosas y la más importante para mí llegó hace poquito. Gracias por vuestro afecto personal y desinteresado; os quiero y os lo tendría que decir más a menudo.

A Noelia y a Mamen, por todas las confidencias y momentos compartidos y por haber abrazado a Emilia de una forma natural y considerada.

Sandra y Sergio, gracias por vuestra amistad sincera, y a toda la Banda del Tigre, que me habéis mostrado siempre la cara alegre de la vida.

A Marisa, por «patinar» a mi lado entre serpientes y arañas y no dejar nunca de cogerme la mano, como si fuera el primer día.

Gemma, por las confidencias que hemos compartido en momentos en los que el tiempo ha parecido detenerse. Me siento afortunada de haberte conocido.

Clara, *bonica, per regalar-me cada dia el teu somriure*.

Marta, gracias por esos paseos por el zoo al estilo *Modern Love* y por esas conversaciones interminables sobre libros y música.

Tamara, me enseñaste cómo las pequeñas acciones lo pueden cambiar todo.

A Elena, *sota la taula* y siempre.

A Noe, por nuestros trajines con la UNED y toda la escucha que siempre me has brindado.

A Mario y Ángel, con vosotros he compartido momentos que siempre estarán en nuestra memoria y en la del hombre blandengue. ¡Gracias!

A mis «hermanos» de Granada, compartí con vosotros momentos muy especiales de mi juventud. En especial a José Manuel, porque tu mano siempre ha estado a pesar del paso del tiempo.

Gracias, Rosa y Juani, por vuestro cariño y por no dejar de leerme nunca con ganas e ilusión, y a toda la familia por la acogida que

habéis mostrado de Emilia.

A Paloma, por acompañarme en este viaje.

A Trinidad, Raquel e Iván y a todo el equipo de IM GENDER: vuestro apoyo y profesionalidad han hecho realidad la etapa más esperada de mi vida, abriéndome las puertas a un nuevo y auténtico comienzo.

A Berta, por tu magnífico proyecto *solid gold* y por ensanchar mi mirada hacia nuevos horizontes.

A Mariona, por confiar siempre en mí y tenderme tu brazo en los momentos en los que lo he necesitado. Gracias por contagiarme tu pasión por la metodología en investigación.

A Carmen y a Antonio, por sus conversaciones sobre las bases neurales acerca de la identidad de género, y a Ignacio, por mentor y amigo.

Os quiero agradecer a todas y todos los que me habéis escuchado en clase porque he aprendido mucho enseñándoos.

Gracias, Anna, por haber creído en este proyecto aquella mañana desayunando.

María, supiste ver ese «combo perfecto» y lo hiciste posible.

Martina y María, vuestra mirada ha mejorado este libro.

A ti, por un camino pasado y un proyecto que durará toda una vida; *just the way you are*.

A Diego, por empezarlo.

Todo comienza con un sueño.

MARTINA REDOLAR

BIBLIOGRAFÍA

Adolphs, R., Gosselin, F., Buchanan, T. W., Tranel, D., Schyns, P., y Damasio, A. R., «A mechanism for impaired fear recognition after amygdala damage», *Nature*, 433 (7021) (2005), pp. 68-72.

Ahmed, S. F., Armstrong, K., Cheng, E. Y., Cools, M., Harley, V., Mendonca, B. B., Nordenström, A., Rey, R., Sandberg, D. E., Utari, A., y Flück, C. E., «Differences of sex development», *Nat Rev Dis Primers*, 11 (1) (31 de julio de 2025), p. 54.

Ainsworth, C., «Sex redefined», *Nature*, 518 (7539) (19 de febrero de 2015), pp. 288-291.

Alexander, L., Wood, C. M., y Roberts, A. C., «The ventromedial prefrontal cortex and emotion regulation: lost in translation?», *J Physiol*., 601 (1) (enero de 2023), pp. 37-50, epub, 11 de junio de 2022.

Allen, C., «It's a boy! Gender expectations intrude on the study of sex determination», *DNA Cell Biol*., 26 (10) (octubre de 2007), pp. 699-705.

Allman, J. M., Tetreault, N. A., Hakeem, A. Y., Manaye, K. F., Semendeferi, K., Erwin, J. M., *et al*., «The von Economo neurons in frontoinsular and anterior cingulate cortex in great apes and humans», *Brain Struct Funct*, 214 (5-6) (2010), pp. 495-517.

Alsop, R., Fitzsimons, A., y Lennon, K., *Theorizing gender*, Polity Press, Cambridge, 2002.

Amodio, D. M., y Frith, C. D., «Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition», *Nat Rev Neurosci*., 7 (4) (2006), pp. 268-277.

Amstislavskaya, T. G., Bulygina, V. V., Tikhonova, M. A., y Maslova, L. N., «Social isolation during peri-adolescence or adulthood: effects on sexual motivation, testosterone and corticosterone response

under conditions of sexual arousal in male rats», *Chin J Physiol*., 56 (1) (28 de febrero de 2013), pp. 36-43, fe de erratas: *Chin J Physiol.*, 56 (2) (30 de abril de 2013), p. 127.
André, J., Picchioni, M., Zhang, R., y Toulopoulou, T., «Working memory circuit as a function of increasing age in healthy adolescence: A systematic review and meta-analyses», *Neuroimage Clin*., 12 (11 de diciembre de 2015), pp. 940-948.
Aparicio García, M. E., y García Nieto, I., *Identidades trans: una aproximación psicosocial al conocimiento sobre lo trans*, Egales, Madrid, 2021.
Arnold, A. P., y Chen, X., «What does the "four core genotypes" mouse model tell us about sex differences in the brain and other tissues?», *Front Neuroendocrinol*., 30 (1) (enero de 2009), pp. 1-9, epub, 11 de noviembre de 2008.
Bailey, J. M., Dunne, M. P., y Martin, N. G., «Genetic and environmental influences on sexual orientation and its correlates in an Australian twin sample», *J Pers Soc Psychol*., 78 (3) (marzo de 2000), pp. 524-536.
Bakker, J., «Kisspeptin and neurokinin B expression in the human hypothalamus: Relation to reproduction and gender identity», *Handb Clin Neurol*., 180 (2021), pp. 297-313.
—, «Neurobiological characteristics associated with gender identity: Findings from neuroimaging studies in the Amsterdam cohort of children and adolescents experiencing gender incongruence», *Horm Behav*., 164 (agosto de 2024), p. 105601, epub, 18 de julio de 2024.
—, «The role of steroid hormones in the sexual differentiation of the human brain», *J Neuroendocrinol*, 34 (2) (febrero de 2022), p. e13050, epub, 27 de octubre de 2021.
Banerjee, A. V., Bhattacharjee, S., Chattopadhyay, R., Duflo, E., Ganimian, A. J., Rajah, K., y Spelke, E. S., «Children's arithmetic skills do not transfer between applied and academic mathematics», *Nature*, 639 (8055) (marzo de 2025), pp. 673-681, epub, 5 de febrero de 2025.
Berends, Y. R., Tulen, J. H. M., Wierdsma, A. I., De Rijke, Y. B., Kushner, S. A., y Van Marle, H. J. C., «Oxytocin moderates the

association between testosterone-cortisol ratio and trustworthiness: A randomized placebo-controlled study», *Compr Psychoneuroendocrinol*, 8 (14 de agosto de 2021), p. 100080.
Bermon, S., Coleman, D. L., y Handelsman, D. J., «SRY gene screening in elite Athletics: rationale, science and implementation of the World Athletics Regulations», *Br J Sports Med*., 26 de febrero de 2026, epub anticipada, PMID: 41748308.
Bluhm, R., «New research, old problems: methodological and ethical issues in fMRI research on gender differences», *Neuroethics*., 6 (2) (2013), pp. 319-330.
Bobst, C., y Lobmaier, J. S., «Is preference for ovulatory female's faces associated with men's testosterone levels?», *Horm Behav*., 66 (3) (agosto de 2014), pp. 487-492, epub, 27 de junio de 2014.
Bos, P. A., Hermans, E. J., Ramsey, N. F., y Van Honk, J., «The neural mechanisms by which testosterone acts on interpersonal trust», *Neuroimage*., 61 (3) (2 de julio de 2012), pp. 730-737, epub, 6 de abril de 2012.
Botvinick, M. M., Cohen, J. D., y Carter, C. S., «Conflict monitoring and anterior cingulate cortex: an update», *Trends Cogn Sci*., 8 (12) (2004), pp. 539-546.
Brizendine, L., *El cerebro femenino*, Salamandra, Barcelona, 2023.
Bueno, D., *El cerebro adolescente*, Grijalbo, Barcelona, 2022.
Burke, S. M., Majid, D. S. A., Manzouri, A. H., Moody, T., Feusner, J. D., y Savic, I., «Sex differences in own and other body perception», *Hum Brain Mapp*., 40 (2) (1 de febrero de 2019), pp. 474-488, epub, 15 de noviembre de 2018.
—, Manzouri, A. H., y Savic, I., «Structural connections in the brain in relation to gender identity and sexual orientation», *Sci Rep*., 7 (1) (20 de diciembre de 2017), 17954.
Burklund, L. J., Eisenberger, N. I., y Lieberman, M. D., «The face of rejection: rejection sensitivity moderates dorsal anterior cingulate activity to disapproving facial expressions», *Soc Neurosci.*, 2 (3-4) (2007), pp. 238-253.
Bush, G., Luu, P., y Posner, M. I., «Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex», *Trends Cogn Sci*., 4 (6) (2000), pp. 215-222.

Butler, J., *¿Quién teme al género?*, Paidós, Barcelona, 2024.
Carrillo, B., Gómez-Gil, E., Junque, C., Zubiarre-Elorza, L., Segovia, S., Gomez, Á., Karadi, K., y Guillamón, A., «Effects of androgenization on the white matter microstructure of female-to-male transsexuals. A diffusion tensor imaging study», *Psychoneuroendocrinology*, 37 (8) (agosto de 2012), pp. 1261-1269, epub, 18 de enero de 2012.
Carrillo, B., Gómez-Gil, E., Rametti, G., Junque, C., Gómez, A., Karadi, K., Segovia, S., y Guillamón, A., «Cortical activation during mental rotation in male-to-female and female-to-male transsexuals under hormonal treatment», *Psychoneuroendocrinology*, 35 (8) (septiembre de 2010), pp. 1213-1222, epub, 12 de marzo de 2010.
Casto, K. V., Cohen, D. J., Akinola, M., y Mehta, P. H., «Testosterone, gender identity and gender-stereotyped personality atributes», *Horm Behav*., 162 (junio de 2024), p. 105540, epub, 22 de abril de 2024.
Chen, Y., Liu, S., Hao, Y., Zhao, Q., Ren, J., Piao, Y., Wang, L., Yang, Y., Jin, C., Wang, H., Zhou, X., Gao, J. H., Zhang, X., y Wei, Z., «Higher emotional synchronization is modulated by relationship quality in romantic relationships and not in close friendships», *Neuroimage*, 297 (15 de agosto de 2024), p. 120733, epub, 20 de julio de 2024.
Cherney, I. D., y Dempsey, J., «Young children's classification, stereotyping and play behaviour for gender neutral and ambiguous toys», *Educ Psychol*., 30 (6) (2010), pp. 651-669.
Christiansen, K., «Behavioural effects of androgen in men and women», *J Endocrinol*., 170 (1) (julio de 2001), pp. 39-48.
Ciccia, L., *La invención de los sexos: cómo la ciencia puso el binarismo en nuestros cerebros y cómo los feminismos pueden ayudarnos a salir de ahí*, Siglo XXI Editores, Madrid, 2023.
Cohen, J. D., Botvinick, M., y Carter, C. S., «Anterior cingulate and prefrontal cortex: who's in control?», *Nat Neurosci*., 3 (5) (mayo de 2000), pp. 421-423.
Collet, S., Bhaduri, S., Kiyar, M., T'Sjoen, G., Mueller, S., y Guillamón, A., «Characterization of the 1H-MRS Metabolite Spectra in

Transgender Men with Gender Dysphoria and Cisgender People», *J Clin Med*., 10 (12) (14 de junio de 2021), 2623.
—, Bhaduri, S., Kiyar, M., Van Den Eynde, T., Guillamón, A., T'Sjoen, G., y Mueller, S. C., «Testosterone administration affects 1H-MRS metabolite spectra in transgender men», *Psychoneuroendocrinology*, 156 (octubre de 2023), 106337, epub, 23 de julio de 2023, fe de erratas: *Psychoneuroendocrinology*, 161 (marzo de 2024), 106959.
Contreras, J. M., Banaji, M. R., y Mitchell, J. P., «Dissociable neural correlates of stereotypes and other forms of semantic knowledge», *Soc Cogn Affect Neurosci*., 7 (7) (octubre de 2012), pp. 764-770, epub, 9 de septiembre de 2011.
Cortés-Cortés, J., Fernández, R., Teijeiro, N., Gómez-Gil, E., Esteva, I., Almaraz, M. C., Guillamón, A., y Pásaro, E., «Genotypes and Haplotypes of the Estrogen Receptor α Gene (ESR1) Are Associated With Female-to-Male Gender Dysphoria», *J Sex Med*., 14 (3) (marzo de 2017), pp. 464-472, epub, 20 de enero de 2017.
Craig, A. D., «How do you feel—now? The anterior insula and human awareness», *Nat Rev Neurosci*., 10 (1) (2009), pp. 59-70.
Damasio, A., *Sentir y saber. El camino de la consciencia*, Destino, Barcelona, 2021.
—, *Y el cerebro creó al hombre*, Destino, Barcelona, 2010.
De Waal, F., *Diferentes: lo que los primates nos enseñan sobre el género*, Tusquets Editores, Barcelona, 2022.
DeCasien, A. R., Guma, E., Liu, S., y Raznahan, A., «Sex differences in the human brain: a roadmap for more careful analysis and interpretation of a biological reality», *Biol Sex Differ*., 13 (1) (26 de julio de 2022), p. 43.
Denny, B. T., Kober, H., Wager, T. D., y Ochsner, K. N., «A meta-analysis of functional neuroimaging studies of self- and other-referential thought», *Soc Cogn Affect Neurosci*., 7 (4) (2012), pp. 485-502.
Dillon, M. R., Kannan, H., Dean, J. T., Spelke, E. S., y Duflo, E., «Cognitive science in the field: A preschool intervention durably enhances intuitive but not formal mathematics», *Science*, 357 (6346) (7 de julio de 2017), pp. 47-55.

Dixson, B. J. W., Kennedy-Costantini, S., Lee, A. J., y Nelson, N. L., «Mothers are sensitive to men's beards as a potential cue of paternal investment», *Horm Behav*., 113 (julio de 2019), pp. 55-66, epub, 9 de mayo de 2019.
—, Lee, A. J., Jasienska, G., y Marcinkowska, U. M., «Are women's sexual preferences for men's facial hair associated with their testosterone during the menstrual cycle?», *Horm Behav*., 174 (agosto de 2025), 105791, epub, 30 de julio de 2025.
Dörner, G., y Staudt, J., «Structural changes in the preoptic anterior hypothalamic area of the male rat, following neonatal castration and androgen substitution», *Neuroendocrinology*, 3 (3) (1968), pp. 136-40.
Eagly, A. H., y Karau S. J., «Role congruity theory of prejudice toward female leaders», *Psychol Rev.*, 109 (3) (2002), pp. 573-598.
Eisenberger, N. I., Inagaki, T. K., Muscatell, K. A., Haltom, K. E., y Jarcho, M. R., «The neural sociometer: a role for the dorsal anterior cingulate cortex in monitoring self-esteem», *Cereb Cortex*., 21 (8) (2011), pp. 1781-1788.
—, Lieberman, M. D., y Williams, K. D., «Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion», *Science*, 302 (5643) (2003), pp. 290-292.
Esch, T., y Stefano, G. B., «The neurobiology of love and addiction: Central nervous system signaling and energy metabolism», *Cogn Affect Behav Neurosci*., octubre de 2025, epub, 4 de agosto de 2025.
Fausto-Sterling, A., «A Dynamic Systems Framework for Gender/Sex Development: From Sensory Input in Infancy to Subjective Certainty in Toddlerhood», *Front Hum Neurosci*., 15 (9 de abril de 2021), 613789.
—, «Intersex: concept of multiple sexes is not new», *Nature*, 519 (7543) (19 de marzo de 2015), p. 291.
—, «Rethinking Gender/Sex Identity», *Am J Hum Biol*., 37 (4) (abril de 2025).
Fernández, R., Cortés-Cortés, J., Esteva, I., Gómez-Gil, E., Almaraz, M. C., Lema, E., Rumbo, T., Haro-Mora, J. J., Roda, E., Guillamón,

A., y Pásaro, E., «The CYP17 MspA1 Polymorphism and the Gender Dysphoria», *J Sex Med*., 12 (6) (junio de 2015), pp. 1329-1333, epub, 29 abril de 2015.
—, Delgado-Zayas, E., Ramírez, K., Cortés-Cortés, J., Gómez-Gil, E., Esteva, I., Almaraz, M. C., Guillamón, A., y Pásaro, E., «Analysis of Four Polymorphisms Located at the Promoter of the Estrogen Receptor Alpha ESR1 Gene in a Population With Gender Incongruence», *Sex Med*., 8 (3) (septiembre de 2020), pp. 490-500, epub, 12 de mayo de 2020.
—, Esteva, I., Gómez-Gil, E., Rumbo, T., Almaraz, M. C., Roda, E., Haro-Mora, J. J., Guillamón, A., y Pásaro, E., «Association study of ERβ, AR, and CYP19A1 genes and MtF transsexualism», *J Sex Med*., 11 (12) (diciembre de 2014), pp. 2986-2994, epub, 15 de agosto de 2014.
—, «The (CA)n polymorphism of ERβ gene is associated with FtM transsexualism», *J Sex Med*., 11 (3) (marzo de 2014), pp. 720-728, epub, 26 de noviembre de 2013.
—, Guillamón, A., Cortés-Cortés, J., Gómez-Gil, E., Jácome, A., Esteva, I., Almaraz, M., Mora, M., Aranda, G., y Pásaro, E., «Molecular basis of Gender Dysphoria: androgen and estrogen receptor interaction», *Psychoneuroendocrinology*, 98 (diciembre de 2018), pp. 161-167, epub, 1 de agosto de 2018.
—, Guillamón, A., Gómez-Gil, E., Esteva, I., Almaraz, M. C., Cortés-Cortés, J., Lamas, B., Lema, E., y Pásaro, E., «Analyses of karyotype by G-banding and high-resolution microarrays in a gender dysphoria population», *Genes Genomics*., 40 (5) (mayo de 2018), pp. 465-473, epub, 22 de enero de 2018.
—, Ramírez, K., Gómez-Gil, E., Cortés-Cortés, J., Mora, M., Aranda, G., Zayas, E. D., Esteva, I., Almaraz, M. C., Guillamón, A., y Pásaro, E., «Gender-Affirming Hormone Therapy Modifies the CpG Methylation Pattern of the ESR1 Gene Promoter After Six Months of Treatment in Transmen», *J Sex Med*., 17 (9) (septiembre de 2020), pp. 1795-1806, epub, 4 de julio de 2020.
—, Ramírez, K., Lorente-Bermúdez, R., Gómez-Gil, E., Mora, M., Guillamón, A., y Pásaro, E., «Analysis of single nucleotide polymorphisms of the metabotropic glutamate receptors in a

transgender population», *Front. Endocrinol.*, 15 (11 de junio de 2024), 1382861.
—, Zubiaurre-Elorza, L., Santisteban, A., Ojeda, N., Collet, S., Kiyar, M., T'Sjoen, G., Mueller, S. C., Guillamón, A., y Pásaro, E., «CBLL1 is hypomethylated and correlates with cortical thickness in transgender men before gender affirming hormone treatment», *Sci Rep.*, 13 (1) (7 de diciembre de 2023), 21609.
Fernández-Garrido, S., *Artesanías biológicas: Por qué la biología y la clínica necesitan a las culturas intersex*, Bellaterra Edicions, Bellaterra, 2025.
Feusner, J. D., Dervisic, J., Kosidou, K., Dhejne, C., Bookheimer, S., y Savic, I., «Female-to-Male Transsexual Individuals Demonstrate Different Own Body Identification», *Arch Sex Behav*., 45 (3) (abril de 2016), pp. 525-536, epub, 21 de agosto de 2015.
—, Lidström, A., Moody, T. D., Dhejne, C., Bookheimer, S. Y., y Savic, I., «Intrinsic network connectivity and own body perception in gender dysphoria», *Brain Imaging Behav*., 11 (4) (agosto de 2017), pp. 964-976.
Fine, C., *Cuestión de género: el mito de la diferencia cerebral, la educación y el neurosexismo*, Paidós, Barcelona, 2011.
Fišerová, A., Pátková, Ž., Schwambergová, D., Jelínková, L., y Havlíček J., «The Context Matters: Women's Experiences of Their Partner's Odor in Intimate and Sexual Encounters», *Arch Sex Behav*., 53 (8) (agosto de 2024), pp. 2853-2862, epub, 14 de agosto de 2024.
Franklin, A., Bevis, L., Ling, Y., y Hurlbert, A., «Biological components of colour preference in infancy», *Dev Sci*., 13 (2) (marzo de 2010), pp. 346-354.
García-Falgueras, A., Junque, C., Giménez, M., Caldú, X., Segovia, S., y Guillamón, A., «Sex differences in the human olfactory system», *Brain Res*., 1116 (1) (20 de octubre de 2006), pp. 103-111, epub, 30 de agosto de 2006.
— y Swaab, D. F., «A sex difference in the hypothalamic uncinate nucleus: relationship to gender identity», *Brain*, 131 (Pt 12) (diciembre de 2008), pp. 3132-3146, epub, 2 de noviembre de 2008.

García-Sanz, S., Ghotme, K. A., Hedmont, D., Arévalo-Jaimes, M. Y., Cohen Kadosh, R., Serra-Grabulosa, J. M., y Redolar-Ripoll, E., «Use of transcranial magnetic stimulation for studying the neural basis of numerical cognition: A systematic review», *J Neurosci Methods*, 369 (1 de marzo de 2022), 109485, epub, 20 de enero de 2022.

—, Serra Grabulosa, J. M., Cohen Kadosh, R., Muñoz Aguilar, N., Marín Gutiérrez, A., y Redolar-Ripoll, E., «Effects of prefrontal and parietal neuromodulation on magnitude processing and integration», *Prog Brain Res.*, 282 (2023), pp. 95-121, epub, 14 de noviembre de 2023.

Gavazzi, G., Fisher, A. D., Orsolini, S., Bianchi, A., Romani, A., Giganti, F., Giovannelli, F., Ristori, J., Mazzoli, F., Maggi, M., Viggiano, M. P., y Mascalchi, M., «The fMRI correlates of visuo-spatial abilities: sex differences and gender dysphoria», *Brain Imaging Behav.*, 16 (2) (abril de 2022), pp. 955-964, epub, 6 de abril de 2022.

Gazzaniga, M. S., *El instinto de la conciencia*, Paidós, Barcelona, 2019.

Geniole, S. N., Proietti, V., Robinson, B. A., Bird, B. M., Watson, N. V., Bonin, P. L., Goldfarb, B., y Carré, J. M., «Relatively rapid effects of testosterone on men's ratings of female attractiveness depend on relationship status and the attractiveness of stimulus faces», *Horm Behav.*, 142 (junio de 2022), 105174, epub, 23 de abril de 2022.

Gianaros, P. J., Horenstein, A., Cohen, S., Matthews, K. A., Brown, S. M., Flory, J. D., *et al.*, «Perceptions of community social status predict amygdala reactivity to social threat», *Biol Psychiatry.*, 61 (3) (2007), pp. 319-327.

Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., y Spelke, E. S., «Symbolic arithmetic knowledge without instruction», *Nature*, 447 (7144), 31 de mayo de 2007, pp. 589-591.

Giummarra, M. J., Bradshaw, J. L., Nicholls, M. E., Hilti, L. M., y Brugger, P., «Body integrity identity disorder: deranged body processing, right fronto-parietal dysfunction, and phenomenological experience of body incongruity», *Neuropsychol*

Rev., 21 (4) (diciembre de 2011), pp. 320-333, epub, 17 de noviembre de 2011.

—, Zosuls, K. M., Ruble, D. N., Tamis-LeMonda, C. S., Halim, M. L. D., y Lurye, L. E., «Enjoying each other's company: gaining other-gender friendships promotes positive gender attitudes among ethnically diverse children», *Dev Psychol*., 50 (4) (2014), pp. 1118-1120.

Goldenson, N. I., Ruble, D. N., Zosuls, K. M., Lurye, L. E., Tamis-LeMonda, C. S., y Bassok, D., «The influence of gender-based relationship efficacy on attitudes toward school», *J Appl Dev Psychol*., 52 (2017), pp. 338-348.

Gómez, Á., Cerdán, S., Pérez-Laso, C., Ortega, E., Pásaro, E., Fernández, R., Gómez-Gil, E., Mora, M., Marcos, A., Del Cerro, M. C. R., y Guillamón, A., «Effects of adult male rat feminization treatments on brain morphology and metabolomic profile», *Horm Behav*., 125 (septiembre de 2020), 104839, epub, 22 de agosto de 2020.

Gómez, M., *La rebelión de las hienas*, Bellaterra Edicions, Bellaterra, 2024.

—, *Las hermafroditas del siglo XXI*, Bellaterra Edicions, Bellaterra, 2024.

—, Esteva, I., Carrasco, R., Almaraz, M. C., Pásaro, E., Salamero, M. y Guillamón, A., «Birth order and ratio of brothers to sisters in Spanish transsexuals», *Arch Sex Behav*., 40 (3) (junio de 2011), pp. 505-510, epub, 16 de marzo de 2010.

Gómez-Gil, E., Esteva, I., Almaraz, M. C., Pásaro, E., Segovia, S., y Guillamón, A., «Familiality of gender identity disorder in non-twin siblings», *Arch Sex Behav*., 39 (2) (abril de 2010), pp. 546-552, epub, 29 de julio de 2009.

Gorski, R. A., Gordon, J. H., Shryne, J. E., y Southam, A. M., «Evidence for a morphological sex difference within the medial preoptic area of the rat brain», *Brain Res*., 148 (2) (16 de junio de 1978), pp. 333-346.

Gray, J., *Men are from Mars, women are from Venus: a practical guide for improving communication and getting what you want in your relationships*, Harper Collins, Nueva York, 1992.

Green, R., y Keverne, E. B., «The disparate maternal aunt-uncle ratio in male transsexuals: an explanation invoking genomic imprinting», *J Theor Biol*., 202 (1) (7 de enero de 2000), pp. 55-63.
Guillamón, A., «Cortical activation during mental rotation in male-to-female and female-to-male transsexuals under hormonal treatment», *Psychoneuroendocrinology*, 35 (8) (septiembre de 2010), pp. 1213-1222, epub, 12 de marzo de 2010.
—, *Identidad de género: una aproximación psicobiológica*, Sanz y Torres, Madrid, 2021.
Gülgöz, S., Glazier, J. J., Enright, E. A., Alonso, D. J., Durwood, L. J., Fast, A. A., Lowe, R., Ji, C., Heer, J., Martin, C. L., y Olson, K. R., «Similarity in transgender and cisgender children's gender development», *Proc Natl Acad Sci USA*, 116 (49) (3 de diciembre de 2019), pp. 24480-24485, epub, 18 de noviembre de 2019.
Gupta, G., Simmons, Z. L., y Roney, J. R., «Hormonal and cycle phase predictors of within-women shifts in self-perceived attractiveness: Tests of alternative functional models», *Horm Behav*., 164 (agosto de 2024), pp. 105602, epub, 14 de julio de 2024.
Hagerman, S., Woolard, Z., Anderson, K., Tatler, B. W., y Moore, F. R., «Women's self-rated attraction to male faces does not correspond with physiological arousal», *Sci Rep*., 7 (1) (19 de octubre de 2017), p. 13564.
Hainey, K. J., Connolly, D. J., Thomson, R., Smalley, N., Campbell, D. D., Wells, V., Connelly, P., Delles, C., Mitchell, K. R., y Katikireddi, S. V., «Mental Health Outcomes in Transgender and Nonbinary People: An Umbrella Review», *JAMA Psychiatry*, 82 (11) (1 de noviembre de 2025), pp.1142-1151.
Halim, M. L. D., Ruble, D. N., Tamis-LeMonda, C. S., Zosuls, K. M., Lurye, L. E., y Greulich, F. K., «Pink frilly dresses and the avoidance of all things "girly": Children's appearance rigidity and cognitive theories of gender development», *Dev Psychol*., 50 (4) (2014), pp. 1091-1101.
Hamilton, L. D., y Meston, C. M., «The effects of partner togetherness on salivary testosterone in women in long distance

relationships», *Horm Behav*., 57 (2) (febrero de 2010), pp. 198-202, epub, 10 de noviembre de 2009.
—, «The role of salivary cortisol and DHEA-S in response to sexual, humorous, and anxiety-inducing stimuli», *Horm Behav*., 59 (5) (mayo de 2011), pp. 765-771, epub, 30 de diciembre de 2010.
Hänggi, J., Fövenyi, L., Liem, F., Meyer, M., y Jäncke, L., «The hypothesis of neuronal interconnectivity as a function of brain size-a general organization principle of the human connectome», *Front Hum Neurosci*., 8 (11 de noviembre de 2014), p. 915.
Harada, T., Bridge, D. J., y Chiao, J. Y., «Dynamic social power modulates neural basis of math calculation», *Front Hum Neurosci*., 6 (6 de febrero de 2013), p. 350.
Hart, A. J., Whalen, P. J., Shin, L. M., McInerney, S. C., Fischer, H., y Rauch, S. L., «Differential response in the human amygdala to racial outgroup vs ingroup face stimuli», *Neuroreport*., 11 (11) (2000), pp. 2351-2355.
Havlicek, J., Roberts, S. C., y Flegr, J., «Women's preference for dominant male odour: effects of menstrual cycle and relationship status», *Biol Lett*., 1 (3) (22 de septiembre de 2005), pp. 256-259.
Hecht, E. E., Reamer, L. A., Mareno, M. C., y Schapiro, S. J., «Sex differences in the brains of capuchin monkeys (Sapajus apella)», *Am J Phys Anthropol*., 175 (1) (mayo de 2021), pp. 151-164.
Hermer, L., y Spelke, E. S., «A geometric process for spatial reorientation in young children», *Nature*, 370 (6484) (7 de julio de 1994), pp. 57-59.
Hernández-López, L., García-Granados, D. M., Chavira-Ramírez, R., y Mondragón-Ceballos, R., «Testosterone, the progesterone/estradiol ratio, and female ratings of masculine facial fluctuating asymmetry for a long-term relationship», *Physiol Behav*., 175 (1 de junio de 2017), pp. 66-71, epub, 24 de marzo de 2017.
Hernández-Sauret, A., García-Castro, G., y Redolar-Ripoll, E., «Dissociating the Role of Dorsolateral Prefrontal Cortex and Ventrolateral Prefrontal Cortex in Cognitive Control in Depression: A Combined HD-tDCS and fNIRS Study», *Brain Topogr*., 39 (1) (26 de noviembre de 2025), p. 2.

Heylens, G., De Cuypere, G., Zucker, K. J., Schelfaut, C., Elaut, E., Vanden Bossche, H., De Baere, E., y T'Sjoen, G., «Gender identity disorder in twins: a review of the case report literatura», *J Sex Med*., 9 (3) (marzo de 2012), pp. 751-757, epub, 6 de diciembre de 2011.

Hines, M., *Brain gender*, Oxford University Press, Oxford, 2004.

—, Fane, B. A., Pasterski, V. L., Mathews, G. A., Conway, G. S., y Brook, C., «Spatial abilities following prenatal androgen abnormality: targeting and mental rotations performance in individuals with congenital adrenal hyperplasia», *Psychoneuroendocrinology*, 28 (8) (noviembre de 2003), pp. 1010-1026.

Hoekzema, E., Schagen, S. E., Kreukels, B. P., Veltman, D. J., Cohen-Kettenis, P. T., Delemarre-van de Waal, H., y Bakker, J., «Regional volumes and spatial volumetric distribution of gray matter in the gender dysphoric brain», *Psychoneuroendocrinology*, 55 (mayo de 2015), pp. 59-71, epub, 30 de enero de 2015.

Hughes, I. A., Houk, C., Ahmed, S. F., y Lee, P. A., «Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society/European Society for Paediatric Endocrinology Consensus Group. Consensus statement on management of intersex disorders», *J Pediatr Urol*., 2 (3) (junio de 2006), pp. 148-162, epub, 23 de mayo de 2006.

Hurlbert, A. C., y Ling, Y., «Biological components of sex differences in color preference», *Curr Biol*., 17 (16) (21 de agosto de 2007), pp. R623-R625.

Ingalhalikar, M., Smith, A., Parker, D., Satterthwaite, T. D., Elliott, M. A., Ruparel, K., *et al*., «Sex differences in the structural connectome of the human brain», *Proc Natl Acad Sci USA*, 111 (2) (2014), pp. 823-828.

Jacob, S., McClintock, M. K., Zelano, B., y Ober, C., «Paternally inherited HLA alleles are associated with women's choice of male odor», *Nat Genet*., 30 (2) (febrero de 2002), pp. 175-179, epub, 22 de enero de 2002.

Joel, D., «Beyond sex differences and a male-female continuum: Mosaic brains in a multidimensional space», *Handb Clin Neurol*., 175 (2020), pp. 13-24.

—, «Genetic-gonadal-genitals sex (3G-sex) and the misconception of brain and gender, or, why 3G-males and 3G-females have intersex brain and intersex gender», *Biol Sex Differ*., 3 (1) (17 de diciembre de 2012), p. 27.
Jordan, B. K., y Vilain, E., «SRY and the genetics of sex determination», *Adv Exp Med Biol*., 511, 2002, pp. 1-13, debate 13-14.
Jordan, K., Wüstenberg, T., Heinze, H. J., Peters, M., y Jäncke, L., «Women and men exhibit different cortical activation patterns during mental rotation tasks», *Neuropsychologia*, 40 (13) (2002), pp. 2397-2408.
Kalantar-Hormozi, H., Patel, R., Dai, A., Ziolkowski, J., Dong, H. M., Holmes, A., Raznahan, A., Devenyi, G. A., y Chakravarty, M. M., «A cross-sectional and longitudinal study of human brain development: The integration of cortical thickness, surface area, gyrification index, and cortical curvature into a unified analytical framework», *Neuroimage*, 268 (marzo de 2023), p. 119885, epub, 16 de enero de 2023.
Kanai, R., Bahrami, B., Roylance, R., y Rees, G., «Online social network size is reflected in human brain structure», *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279 (1732) (2012), pp. 1327-1334.
Karlson, P., y Luscher, M., «'Pheromones': a new term for a class of biologically active substances», *Nature*, 183 (4653) (3 de enero de 1959), p. 55-56.
Khorashad, B. S., Manzouri, A., Feusner, J. D., y Savic, I., «Cross-sex hormone treatment and own-body perception: behavioral and brain connectivity profiles», *Sci Rep*., 11 (1) (2 de febrero de 2021), p. 2799.
Kilpatrick, L. A., Holmberg, M., Manzouri, A., y Savic, I., «Cross sex hormone treatment is linked with a reversal of cerebral patterns associated with gender dysphoria to the baseline of cisgender controls», *Eur J Neurosci*., 50 (8) (octubre de 2019), pp. 3269-3281, epub, 21 de mayo de 2019.
Kirk-Smith, M., y Booth, D., «Effects of Androstenone on Choice of Location in Other's Presence», en Van der Starre, H. (ed.),

Olfaction and Taste VII, IRL Press, Londres, 1980, pp. 397-400.
Kissow, J., Jacobsen, K. J., Gunnarsson, T. P., Jessen, S., y Hostrup, M., «Effects of Follicular and Luteal Phase-Based Menstrual Cycle Resistance Training on Muscle Strength and Mass», *Sports Med*., 52 (12) (diciembre de 2022), pp. 2813-2819, epub, 26 de abril de 2022.
Kiyar, M., Kubre, M. A., Collet, S., Bhaduri, S., T'Sjoen, G., Guillamón, A., y Mueller, S. C., «Minority Stress and the Effects on Emotion Processing in Transgender Men and Cisgender People: A Study Combining fMRI and 1H-MRS», *Int J Neuropsychopharmacol*., 25 (5) (27 de mayo de 2022), pp. 350-360.
—, Kubre, M. A., Collet, S., Van Den Eynde, T., T'Sjoen, G., Guillamón, A., y Mueller, S. C., «Gender-affirming hormonal treatment changes neural processing of emotions in trans men: An fMRI study», *Psychoneuroendocrinology*, 146 (diciembre de 2022), p. 105928, epub, 15 de septiembre de 2022, fe de erratas en *Psychoneuroendocrinology*, 149 (marzo de 2023), p. 106005.
Knickmeyer, R. C., Wang, J., Zhu, H., Geng, X., Woolson, S., Hamer, R. M., Konneker, T., Styner, M., y Gilmore, J. H., «Impact of sex and gonadal steroids on neonatal brain structure», *Cereb Cortex*., 24 (10) (octubre de 2014), pp. 2721-2731, epub, 19 de mayo de 2013.
Koscik, T. R., O'Leary, D. S., Moser, D. J., Andreasen, N. C., y Adolphs, R., «Sex differences in parietal lobe morphology: Relationship to mental rotation performance», *Neuropsychologia*, 47 (14) (2009), pp. 3031-3039.
Krendl, A. C., Richeson, J. A., Kelley, W. M., y Heatherton, T. F., «The negative consequences of threat: a functional magnetic resonance imaging investigation of the neural mechanisms underlying women's underperformance in math», *Psychol Sci*., 19 (2) (febrero de 2008), pp. 168-175.
Kreukels, B. P., y Guillamón, A., «Neuroimaging studies in people with gender incongruence», *Int Rev Psychiatry*, 28 (1) (2016), pp. 120-128, epub, 14 de enero de 2016.
Kross, E., Egner, T., Ochsner, K., Hirsch, J., y Smith, E. E., «Neural dynamics of rejection sensitivity», *J Cogn Neurosci*., 19 (6) (2007),

pp. 945-956.
Kruijver, F. P., Zhou, J. N., Pool, C. W., Hofman, M. A., Gooren, L. J., y Swaab, D. F., «Male-to-female transsexuals have female neuron numbers in a limbic nucleus», *J Clin Endocrinol Metab*., 85 (5) (mayo de 2000), pp. 2034-2041.
Kucian, K., Von Aster, M., Loenneker, T., Dietrich, T., Mast, F. W., y Martin, E., «Brain activation during mental rotation in school children and adults», *J Neural Transm* (Viena), 114 (5) (2007), pp. 675-686, epub, 11 de diciembre de 2006.
Lee, P., Li, J., Rafiee, Y., Jones, B. C., y Shiramizu, V. K. M., «Further evidence that averageness and femininity, rather than symmetry and masculinity, predict facial attractiveness judgments», *Sci Rep*., 15 (1) (14 de febrero de 2025), p. 5498.
Lee, P. A., Mazur, T., y Houk, C. P., «DSD/intersex: historical context and current perspectives», *J Pediatr Endocrinol Metab*., 36 (3) (12 de enero de 2023), pp. 234-241.
Lenz, K. M., Nugent, B. M., Haliyur, R., y McCarthy, M. M., «Microglia are essential to masculinization of agriculture and reproductive behavior», *J Neurosci*., 33 (7) (13 de febrero de 2013), pp. 2761-2772.
Leonard, C. M., Towler, S., Welcome, S., Halderman, L. K., Otto, R., Eckert, M. A., y Chiarello, C., «Size matters: cerebral volume influences sex differences in neuroanatomy», *Cereb Cortex*., 18 (12) (diciembre de 2008), pp. 2920-2931, epub, 24 de abril de 2008.
Liu, D., Diorio, J., Tannenbaum, B., Caldji, C., Francis, D., Freedman, A., Sharma, S., Pearson, D., Plotsky, P. M., y Meaney, M. J., «Variations in maternal care determine individual differences in adrenocortical responses to stress in adult offspring», *Science*, 277 (5332) (12 de septiembre de 1997), pp.1659-1662.
Lobmaier, J. S., Bobst, C., y Probst, F., «Can women detect cues to ovulation in other women's faces?», *Biol Lett*., 12 (1) (enero de 2016), p. 20150638.
Lobue, V., y Deloache, J. S., «Pretty in pink: The early development of gender-stereotyped colour preferences», *Br J Dev Psychol*., 29

(Pt 3) (septiembre de 2011), pp. 656-667, epub, 23 de febrero de 2011.
Lombardo, M. V., Ashwin, E., Auyeung, B., Chakrabarti, B., Taylor, K., Hackett, G., Bullmore, E. T., y Baron-Cohen, S., «Fetal testosterone influences sexually dimorphic gray matter in the human brain», *J Neurosci*., 32 (2) (11 de enero de 2012), pp. 674-680.
López, H. H., Hay, A. C., y Conklin, P. H., «Attractive men induce testosterone and cortisol release in women», *Horm Behav*., 56 (1) (junio de 2009), pp. 84-92, epub, 20 de marzo de 2009.
López-Gamundi, P., Yao, Y. W., Chong, T. T., Heekeren, H. R., Más-Herrero, E., y Marco-Pallarés, J., «The neural basis of effort valuation: A meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies», *Neurosci Biobehav Rev*., 131 (diciembre de 2021), pp. 1275-1287, epub, 25 de octubre de 2021, fe de erratas en *Neurosci Biobehav Rev*., 135 (abril de 2022), p. 104548.
Lovén, J., Svärd, J., Ebner, N. C., Herlitz, A., y Fischer, H., «Face gender modulates women's brain activity during face encoding», *Soc Cogn Affect Neurosci*., 9 (7) (julio de 2014), pp. 1000-1005, epub, 21 de mayo de 2013.
Lu, L., Bao, G., Chen, H., Xia, W., Fan, X., Zhang, L. S., Pei, G., y Ma, L., «Modification of hippocampal neurogenesis by confinement of rats in adult life is hazardous to recovery from hippocampal lesions», *Mol Psychiatry*., 8 (3) (marzo de 2003), pp. 331-339.
Luckhoff, H. K., Smit, R., Phahladira, L., Kilian, S., Emsley, R., y Asmal, L., «Sex versus Gender Role Endorsement Associations With White Matter Microstructure in South African Adults: A Diffusion Tensor Imaging Study», *Brain Behav*., 16 (4) (abril de 2026), p. e71340.
Luders, E., Toga, A. W., y Thompson, P. M., «Why size matters: differences in brain volume account for apparent sex differences in callosal anatomy: the sexual dimorphism of the corpus callosum», *Neuroimage*, 84 (1 de enero de 2014), pp. 820-824, epub, 21 de septiembre de 2013.
Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S., *et al*., «Navigation-related

structural change in the hippocampi of focalized taxi drivers», *Proc Natl Acad Sci USA*, 97 (8) (2000), pp. 4398-4403.
Manzouri, A., y Savic, I., «Possible Neurobiological Underpinnings of Homosexuality and Gender Dysphoria», *Cereb Cortex*., 29 (5) (1 de mayo de 2019), pp. 2084-2101.
Marazziti, D., Fontenelle, L. F., De-Medeiros, G. A., Moreira-de-Oliveira, M. E., De Menezes, G. B., Carbone, M. G., Palermo, S., Foresi Crowther, L., Weiss, F., Gurrieri, R., y Arone, A., «Love is expensive: the impact of initiating versus terminating romantic relationships on the onset of obsessive-compulsive disorder», *CNS Spectr*., 30 (1) (31 de enero de 2025), p. e21.
Marron, E. M., Viejo-Sobera, R., Cuatrecasas, G., Redolar-Ripoll, E., Lorda, P. G., Datta, A., Bikson, M., Magerowski, G., y Alonso-Alonso, M., «Prefronto-cerebellar neuromodulation affects appetite in obesity», *Int J Obes*, 43 (10) (octubre de 2019), pp. 2119-2124, epub, 11 de diciembre de 2018.
Martin, C. L., y Ruble, D. N., «Children's search for gender cues: Cognitive perspectives on gender development», *Curr Dir Psychol Sci*., 13 (2) (abril de 2004), pp. 67-70.
Martinot, P., Colnet, B., Breda, T., Sultan, J., Touitou, L., Huguet, P., Spelke, E., Dehaene-Lambertz, G., Bressoux, P., y Dehaene, S., «Rapid emergence of a maths gender gap in first grade», *Nature*, 643 (8073) (julio de 2025), pp. 1020-1029, epub, 11 de junio de 2025.
Martorell, E., y Bueno, D., *¿Para qué sirve el sexo?*, Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, 2013.
Marwha, D., Halari, M., y Eliot, L., «Meta-analysis reveals a lack of sexual dimorphism in human amygdala volumen», *Neuroimage*, 147 (15 de febrero de 2017), pp. 282-294, epub, 9 de diciembre de 2016.
Mas-Herrero, E., Zatorre, R. J., y Marco-Pallarés, J., «Understanding individual differences to specific rewards through music», *Trends Cogn Sci*., 30 (2) (febrero de 2026), pp. 175-186, epub, 7 de agosto de 2025.
McCarthy, M. M., Schwarz, J. M., Wright, C. L., y Dean, S. L., «Mechanisms mediating oestradiol modulation of the developing

brain», *J Neuroendocrinol*., 20 (6) (junio de 2008), pp. 777-783.
McClintock, M. K., «Menstrual synchorony and suppression», *Nature*, 229 (5282) (22 de enero de 1971), pp. 244-245, fe de erratas en *Nature*, 229 (5287) (26 de febrero de 1971), p. 643.
Metoki, A., Chauvin, R. J., Gordon, E. M., Laumann, T. O., Kay, B. P., Adeyemo, B., Krimmel, S. R., Marek, S., Wang, A., Van, A. N., Baden, N. J., Suljic, V., Scheidter, K. M., Monk, J., Whiting, F. I., Ramírez-Pérez, N. J., Barch, D. M., Sotiras, A., y Dosenbach, N. U. F., «Brain functional connectivity, but not neuroanatomy, captures the interrelationship between sex and gender in preadolescents», *Dev Cogn Neurosci*., 76 (diciembre de 2025), p. 101624, epub, 3 de octubre de 2025.
Morgado, I., *El cerebro y la mente humana*, Ariel, Barcelona, 2023.
Most, S. B., Sorber, A. V., y Cunningham, J. G., «Auditory Stroop reveals implicit gender associations in adults and children», *J Exp Soc Psychol*., 43 (2) (marzo de 2007), pp. 287-294.
Mueller, S. C., Guillamón, A., Zubiaurre-Elorza, L., Junque, C., Gómez-Gil, E., Uribe, C., Khorashad, B. S., Khazai, B., Talaei, A., Habel, U., Votinov, M., Derntl, B., Lanzenberger, R., Seiger, R., Kranz, G. S., Kreukels, B. P. C., Kettenis, P. T. C., Burke, S. M., Lambalk, N. B., Veltman, D. J., Kennis, M., Sánchez, F. J., Vilain, E., Fisher, A. D., Mascalchi, M., Gavazzi, G., Orsolini, S., Ristori, J., Dannlowski, U., Grotegerd, D., Konrad, C., Schneider, M. A., T'Sjoen, G., y Luders, E., «The Neuroanatomy of Transgender Identity: Mega-Analytic Findings From the ENIGMA Transgender Persons Working Group», *J Sex Med*., 18 (6) (junio de 2021), pp. 1122-1129, epub, 22 de mayo de 2021.
No More Boys and Girls: Can Our Kids Go Gender Free? [documental], presentado por Javid Abdelmoneim, BBC Two, Londres, 2017.
Nota, N. M., Kreukels, B. P. C., Den Heijer, M., Veltman, D. J., Cohen-Kettenis, P. T., Burke, S. M., y Bakker, J., «Brain functional connectivity patterns in children and adolescents with gender dysphoria: Sex-atypical or not?», *Psychoneuroendocrinology*, 86 (diciembre de 2017), pp. 187-195, epub, 18 de septiembre de 2017.

Obeso, I., Robles, N., Marrón, E. M., y Redolar-Ripoll, E., «Dissociating the Role of the pre-SMA in Response Inhibition and Switching: A Combined Online and Offline TMS Approach», *Front Hum Neurosci*., 7 (18 de abril de 2013), p. 150.

Olds, J., y Milner P., «Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain», *J Comp Physiol Psychol*., 47 (6) (diciembre de 1954), pp. 419-427.

Osório, F. L., De Paula Cassis, J. M., Machado de Sousa, J. P., Poli-Neto, O., y Martín-Santos, R., «Sex Hormones and Processing of Facial Expressions of Emotion: A Systematic Literature Review», *Front Psychol*., 9 (11 de abril de 2018), p. 529.

Palaus, M., Marrón, E. M., Viejo-Sobera, R., y Redolar-Ripoll, E., «Neural Basis of Video Gaming: A Systematic Review», *Front Hum Neurosci*., 11 (22 de mayo de 2017), p. 248.

—, Viejo-Sobera, R., Redolar-Ripoll, E., y Marrón, E. M., «Cognitive Enhancement via Neuromodulation and Video Games: Synergistic Effects?», *Front Hum Neurosci*., 14 (19 de junio de 2020), p. 235.

Pérez-Laso, C., Cerdán, S., Junque, C., Gómez, Á., Ortega, E., Mora, M., Avendaño, C., Gómez-Gil, E., Del Cerro, M. C. R., y Guillamón, A., «Effects of Adult Female Rat Androgenization on Brain Morphology and Metabolomic Profile», *Cereb Cortex*., 28 (8) (1 de agosto de 2018), pp. 2846-2853.

Periáñez, J. A., Viejo-Sobera, R., Lubrini, G., Álvarez-Linera, J., Rodríguez Toscano, E., Moreno, M. D., Arango, C., Redolar-Ripoll, E., Muñoz Marrón, E., y Ríos-Lago, M., «New functional dissociations between prefrontal and parietal cortex during task switching: A combined fMRI and TMS study», *Cortex*, 179 (octubre de 2024), pp. 91-102, epub, 10 de agosto de 2024.

Pham, L., Guma, E., Ellegood, J., Lerch, J. P., y Raznahan, A., «A cross-species analysis of neuroanatomical covariance sex differences in humans and mice», *Biol Sex Differ*., 16 (1) (1 de julio de 2025), p. 47.

Phoenix, C. H., Goy, R. W., Gerall, A. A., y Young, W. C., «Organizing action of prenatally administered testosterone propionate on the tissues mediating mating behavior in the female guinea pig», *Endocrinology*, 65 (3) (1959), pp. 369-382.

Poulin-Dubois, D., Serbin, L. A., Kenyon, B., y Derbyshire, A., «Infants' intermodal knowledge about gender», *Dev Psychol*., 30 (3) (mayo de 1994), pp. 436-442.
Putkinen, V., Seppälä, K., Harju, H., Hirvonen, J., Karlsson, H. K., y Nummenmaa, L., «Pleasurable music activates cerebral μ-opioid receptors: a combined PET-fMRI study», *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 52 (10) (agosto de 2025), pp. 3540-3549, epub, 4 de abril de 2025.
Puts, D. A., McDaniel, M. A., Jordan, C. L., y Breedlove, S. M., «Spatial ability and prenatal androgens: meta-analyses of congenital adrenal hyperplasia and digit ratio (2D:4D) studies», *Arch Sex Behav.*, 37 (1) (2008), pp. 100-111.
Raisman, G., y Field, P. M., «Sexual dimorphism in the preoptic area of the rat», *Science*, 173 (3998) (20 de agosto de 1971), pp. 731-733.
Rametti, G., Carrillo, B., Gómez-Gil, E., Junque, C., Segovia, S., Gómez, Á., y Guillamón, A., «White matter microstructure in female to male transsexuals before cross-sex hormonal treatment. A diffusion tensor imaging study», *J Psychiatr Res*., 45 (2) (febrero de 2011), pp. 199-204, epub, 8 de junio de 2010.
Rametti, G., Carrillo, B., Gómez-Gil, E., Junque, C., Zubiarre-Elorza, L., Segovia, S., Gomez, Á., y Guillamón, A., «The microstructure of white matter in male to female transsexuals before cross-sex hormonal treatment. A DTI study», *J Psychiatr Res*., 45 (7) (julio de 2011), pp. 949-954, epub, 30 de diciembre de 2010.
Ramírez, K., Fernández, R., Collet, S., Kiyar, M., Delgado-Zayas, E., Gómez-Gil, E., Van Den Eynde, T., T'Sjoen, G., Guillamón, A., Mueller, S. C., y Pásaro E., «Epigenetics Is Implicated in the Basis of Gender Incongruence: An Epigenome-Wide Association Analysis», *FrontNeurosci*., 15 (19 de agosto de 2021), pp. 701017.
Ramírez, K., Fernández, R., Delgado-Zayas, E., Gómez-Gil, E., Esteva, I., Guillamón, A., y Pásaro, E., «Implications of the Estrogen Receptor Coactivators SRC1 and SRC2 in the Biological Basis of Gender Incongruence», *Sex Med*., 9 (3) (junio de 2021), p. 100368, epub, 26 de mayo de 2021.

Raznahan, A., Lee, Y., Stidd, R., Long, R., Greenstein, D., Clasen, L., Addington, A., Gogtay, N., Rapoport, J. L., y Giedd, J. N., «Longitudinally mapping the influence of sex and androgen signaling on the dynamics of human cortical maturation in adolescence», *Proc Natl Acad Sci USA*, 107 (39) (28 de septiembre de 2010), pp. 16988-16993, epub, 14 de septiembre de 2010.

Redolar, E., *La mujer ciega que podía ver con la lengua*, Grijalbo, Barcelona, 2025.

—, *Neurociencia Cognitiva*, 2.ª ed., Panamericana, Madrid, 2023.

—, *Psicobiología*, Panamericana, Madrid, 2019.

Reiner, W. G., y Gearhart, J. P., «Discordant sexual identity in some genetic males with cloacal exstrophy assigned to female sex at birth», *N Engl J Med.*, 350 (4) (22 de enero de 2004), pp. 333-341.

Riggio, H. R., *Sex and gender: a biopsychological approach*, Routledge, Nueva York, 2021.

Rilling, J. K., Dagenais, J. E., Goldsmith, D. R., Glenn, A. L., y Pagnoni, G., «Social cognitive neural networks during in-group and out-group interactions», *Neuroimage*, 41 (4) (15 de julio de 2008), pp. 1447-1461, epub, 7 de abril de 2008.

Rippon, G., *El género y nuestros cerebros: la nueva neurociencia que rompe el mito del cerebro femenino*, Galaxia Gutenberg, Barcelona, 2020.

Ritchie, S. J., Cox, S. R., Shen, X., Lombardo, M. V., Reus, L. M., Alloza, C., Harris, M. A., Alderson, H. L., Hunter, S., Neilson, E., Liewald, D. C. M., Auyeung, B., Whalley, H. C., Lawrie, S. M., Gale, C. R., Bastin, M. E., McIntosh, A. M., y Deary, I. J., «Sex Differences in the Adult Human Brain: Evidence from 5216 UK Biobank Participants», *Cereb Cortex.*, 28 (8) (1 de agosto de 2018), pp. 2959-2975.

Roberts, S. C., Havlicek, J., Flegr, J., Hruskova, M., Little, A. C., Jones, B. C., Perrett, D. I., y Petrie, M., «Female facial attractiveness increases during the fertile phase of the menstrual cycle», *Proc Biol Sci.*, 271 (supl. 5) (7 de agosto de 2004), pp. S270-S272.

Roney, J. R., Hanson, K. N., Durante, K. M., y Maestripieri, D., «Reading men's faces: women's mate attractiveness judgments track men's testosterone and interest in infants», *Proc Biol Sci*., 273 (1598) (7 de septiembre de 2006), pp. 2169-2175.

Roney, J. R., Hanson, K. N., Durante, K. M., Maestripieri, D., y Simmons, Z. L., «Women's estradiol predicts preference for facial cues of men's testosterone», *Horm Behav.*, 53 (1) (enero de 2008), pp. 14-19, epub, 20 de septiembre de 2007.

Roughgarden, J., *Evolution's rainbow: diversity, gender, and sexuality in nature and people*, University of California Press, Berkeley, 2004.

Ruble, D. N., Lurye, L. E., Zosuls, K. M., y Greulich, F. K., «Pink frilly dresses and the avoidance of all things "girly": Children's appearance rigidity and cognitive theories of gender development», *Child Dev Perspect*., 8 (1) (marzo de 2014), pp. 23-28.

Ruigrok, A. N., Salimi-Khorshidi, G., Lai, M. C., Baron-Cohen, S., Lombardo, M. V., Tait, R. J., y Suckling, J., «A meta-analysis of sex differences in human brain structure», *Neurosci Biobehav Rev*., 39 (100) (febrero de 2014), pp. 34-50, epub, 26 de diciembre de 2013.

Sánchez Romero M., *Lo que el cuerpo nos cuenta*, Destino, Barcelona, 2025.

Sasaki, S., Ozaki, K., Yamagata, S., Takahashi, Y., Shikishima, C., Kornacki, T., Nonaka, K., y Ando, J., «Genetic and Environmental Influences on Traits of Gender Identity Disorder: A Study of Japanese Twins Across Developmental Stages», *Arch Sex Behav*., 45 (7) (octubre de 2016), pp. 1681-1695, epub, 9 de agosto de 2016.

Satterthwaite, T. D., Wolf, D. H., Roalf, D. R., Ruparel, K., Erus, G., Vandekar, S., Gennatas, E. D., Elliott, M. A., Smith, A., Hakonarson, H., Verma, R., Davatzikos, C., Gur, R. E., y Gur, R. C., «Linked Sex Differences in Cognition and Functional Connectivity in Youth», *Cereb Cortex*., 25 (9) (septiembre de 2015), pp. 2383-2394, epub, 18 de marzo de 2014.

Savic, I., «Asymmetry of cerebral gray and white matter and structural volumes in relation to sex hormones and chromosomes», *Front Neurosci*., 8 (27 de noviembre de 2014), p. 329.

Schön, V., Hengartner, M. P., Tronci, E., Mancini, T., Ille, F., Röblitz, S., Krüge, T., y Leeners, B., «Sexual attraction to visual sexual stimuli in association with steroid hormones across menstrual cycles and fertility treatment», *Psychoneuroendocrinology*, 151 (mayo de 2023), p. 106060, epub, 17 de febrero de 2023.

Schwambergová, D., Sorokowska, A., Slámová, Ž., Třebická Fialová, J., Sabiniewicz, A., Nowak-Kornicka, J., Borkowska, B., Pawłowski, B., y Havlíček, J., «No evidence for association between human body odor quality and immune system functioning», *Psychoneuroendocrinology*, 132 (octubre de 2021), p. 105363, epub, 20 de julio de 2021.

Segovia, S., y Guillamón, A., «Sexual dimorphism in the vomeronasal pathway and sex differences in reproductive behaviors», *Brain Res Brain Res Rev*., 18 (1) (enero-abril de 1993), pp. 51-74.

Shackman, A. J., Salomons, T. V., Slagter, H. A., Fox, A. S., Lacey, J., Roseboom, W., *et al*., «The integration of negative affect, pain and cognitive control in the cingulate cortex», *Nat Rev Neurosci*, 12 (3) (2011), pp. 154-167.

Shaw, P., Kabani, N. J., Lerch, J. P., Eckstrand, K., Lenroot, R., Gogtay, N., Greenstein, D., Clasen, L., Evans, A., Rapoport, J. L., Giedd, J. N., y Wise, S. P., «Neurodevelopmental trajectories of the human cerebral cortex», *J Neurosci*., 28 (14) (2 de abril de 2008), pp. 3586-3594.

Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Pugh, K. R., Constable, R. T., Skudlarski, P., Fulbright, R. K., *et al*., «Sex differences in the functional organization of the brain for language», *Nature*, 373 (6515) (1995), pp. 607-609.

Simon, L., Kozák, L. R., Simon, V., Czobor, P., Unoka, Z., Szabó, Á., y Csukly, G., «Regional grey matter structure differences between transsexuals and healthy controls—a voxel based morphometry study», *PLoS One*, 8 (12) (31 de diciembre de 2013), p. e83947.

Singh, D., y Bronstad, P. M., «Female body odour is a potential cue to ovulation», *Proc Biol Sci*., 268 (1469) (22 de abril de 2001), pp. 797-801.
Somerville, L. H., Heatherton, T. F., y Kelley, W. M., «Anterior cingulate cortex signals fidelity of self-esteem to social feedback», *Nat Neurosci*., 9 (8) (2006), pp. 1007-1008.
Sommer, I. E., Aleman, A., Bouma, A., y Kahn, R. S., «Do women have more bilateral language representation than men? A meta-analysis of functional imaging studies», *Brain Res*., 1012 (1-2) (2004), pp. 132-139.
Spiers, H. J., Love, B. C., Le Pelley, M. E., Gibb, C. E., y Murphy, R. A., «Anterior Temporal Lobe Tracks the Formation of Prejudice», *J Cogn Neurosci*., 29 (3) (marzo de 2017), pp. 530-544, epub, 19 de octubre de 2016.
Stern, K., y McClintock, M. K., «Regulation of ovulation by human pheromones», *Nature*, 392 (6672) (12 de marzo de 1998), pp. 177-179.
Stoyanov, G. S., Sapundzhiev, N. R., y Tonchev, A. B., «The vomeronasal organ: History, development, morphology and functional neuroanatomy», *Handb Clin Neurol*., 182 (2021), pp. 283-291.
Sullivan, A., y Todd, S. (eds.), *Sex and gender: a contemporary reader*, Routledge, Abingdon, Oxon, 2024.
Swaab, D. F., Gooren, L. J., y Hofman, M. A., «The human hypothalamus in relation to gender and sexual orientation», *Prog Brain Res*., 93 (1992), pp. 205-217, debate en pp. 217-219.
Tan, A., Ma, W., Vira, A., Marwha., D., y Eliot, L., «The human hippocampus is not sexually-dimorphic: Meta-analysis of structural MRI volumes», *Neuroimage*, 124 (Pt A) (1 de enero de 2016), pp. 350-366, epub, 31 de agosto de 2015.
Tarumi, W., y Shinohara, K., «Women's body odour during the ovulatory phase modulates testosterone and cortisol levels in men», *PLoS One*,, 15 (3) (31 de marzo de 2020), p. e0230838.
Taziaux, M., Staphorsius, A. S., Ghatei, M. A., Bloom, S. R., Swaab, D. F., y Bakker, J., «Kisspeptin Expression in the Human Infundibular Nucleus in Relation to Sex, Gender Identity, and

Sexual Orientation», *J Clin Endocrinol Metab*., 101 (6) (junio de 2016), pp. 2380-2389, epub, 5 de abril de 2016.
—, «Sex differences in the neurokinin B system in the human infundibular nucleus», *J Clin Endocrinol Metab*., 97 (12) (diciembre de 2012), pp. E2210-E2220, epub, 27 de septiembre de 2012.
Theisen, J. G., Sundaram, V., Filchak, M. S., Chorich, L. P., Sullivan, M. E., Knight, J., Kim, H. G., y Layman, L. C., «The Use of Whole Exome Sequencing in a Cohort of Transgender Individuals to Identify Rare Genetic Variants», *Sci Rep*., 9 (1) (27 de diciembre de 2019), p. 20099.
Toffoletto, S., Lanzenberger, R., Gingnell, M., Sundström-Poromaa, I., y Comasco, E., «Emotional and cognitive functional imaging of estrogen and progesterone effects in the female brain: a systematic review», *Psychoneuroendocrinology*, 50 (2014), pp. 28-52.
Uribe C., Escrichs A., De Filippi, E., Sanz-Perl, Y., Junque, C., Gómez-Gil, E., Kringelbach, M. L., Guillamón, A., y Deco, G., «Whole-brain dynamics differentiate among cisgender and transgender individuals», *Hum Brain Mapp*., 43 (13) (septiembre de 2022), pp. 4103-4115, epub, 18 de mayo de 2022.
Uribe, C., Junque, C., Gómez-Gil, E., Abos, A., Mueller, S. C., y Guillamón, A., «Data for functional MRI connectivity in transgender people with gender incongruence and cisgender individuals», *Data Brief*., 31 (15 de mayo de 2020), p. 105691.
—, «Brain network interactions in transgender individuals with gender incongruence», *Neuroimage*, 211 (1 de mayo de 2020), p. 116613, epub, 10 de febrero de 2020.
Uribe, C., Junque, C., Gómez-Gil, E., Díez-Cirarda, M., y Guillamón, A., «Brain connectivity dynamics in cisgender and transmen people with gender incongruence before gender affirmative hormone treatment», *Sci Rep*., 11 (1) (26 de octubre de 2021), p. 21036.
«US proposal for defining gender has no basis in science», *Nature*, 563 (7729) (noviembre de 2018), p. 5.
Van Anders, S. M., «Beyond masculinity: testosterone, gender/sex, and human social behavior in a comparative context», *Front Neuroendocrinol*., 34 (3) (agosto de 2013), pp. 198-210, epub, 16

de julio de 2013, fe de erratas en *Front Neuroendocrinol*., 35 (1) (enero de 2014), p. 7.
Van Anders, S. M., Goldey, K. L. y Kuo, P. X., «The steroid/peptide effector model of social bonds: implications for reproductive strategies and fMRI research», *Psychoneuroendocrinology*, 36 (9), 2011, pp. 1261-1275.
Van Anders, S. M., Tolman, R. M., y Volling, B. L., «Baby cries and nurturance affect testosterone in men», *Horm Behav*., 61 (1) (enero de 2012), pp. 31-36, epub, 1 de octubre de 2011.
Van der Meij, L., Demetriou, A., Tulin, M., Méndez, I., Dekker, P., y Pronk, T., «Hormones in speed-dating: The role of testosterone and cortisol in attraction», *Horm Behav*., 116 (noviembre de 2019), p. 104555, epub, 6 de noviembre de 2019.
Van Heesewijk, J., Steenwijk, M. D., Kreukels, B. P. C., Veltman, D. J., Bakker, J., y Burke, S. M., «Alterations in the inferior fronto-occipital fasciculus - a specific neural correlate of gender incongruence?», *Psychol Med*., 53 (8) (junio de 2023), pp. 3461-3470, epub, 18 de marzo de 2022.
Vasari, G., *Miguel Ángel Buonarroti, florentino* (texto de 1550), Acantilado, Barcelona, 2007.
Viejo-Sobera, R., Redolar-Ripoll, E., Boixadós, M., Palaus, M., Valero-Cabré, A., y Marrón, E. M., «Impact of Prefrontal Theta Burst Stimulation on Clinical Neuropsychological Tasks», *Front Neurosci*., 11 (18 de agosto de 2017), p. 462.
Volkow, N. D., Michaelides, M., y Baler, R., «The Neuroscience of Drug Reward and Addiction», *Physiol Rev*., 99 (4) (1 de octubre de 2019), pp. 2115-2140.
Wallen, K., «Hormonal influences on sexually differentiated behavior in nonhuman primates», *Front Neuroendocrinol*., 26 (1) (abril de 2005), pp. 7-26.
Wallentin, M., «Putative sex differences in verbal abilities and language cortex: a critical review», *Neuroimage*, 44 (3) (2009), pp. 1035-1043.
Wang, H., Hahn, A. C., Fisher, C. I., DeBruine, L. M., y Jones, B. C., «Women's hormone levels modulate the motivational salience of facial attractiveness and sexual dimorphism»,

Psychoneuroendocrinology, 50 (diciembre de 2014), pp. 246-251, epub, 8 de septiembre de 2014.
Wang, Y., Khorashad, B. S., Feusner, J. D., y Savic, I., «Cortical Gyrification in Transgender Individuals», *Cereb Cortex*., 31 (7) (10 de junio de 2021), pp. 3184-3193.
Wedekind, C., Seebeck, T., Bettens, F., y Paepke, A. J., «MHC-dependent mate preferences in humans», *Proc Biol Sci*., 260 (1359) (1995), pp. 245-249.
Welling, L. L., Jones, B. C., DeBruine, L. M., Smith, F. G., Feinberg, D. R., Little, A. C., y Al-Dujaili, E. A., «Men report stronger attraction to femininity in women's faces when their testosterone levels are high», *Horm Behav*., 54 (5) (noviembre de 2008), pp. 703-708, epub, 7 de agosto de 2008.
Wiesel, T. N., y Hubel, D. H., «Single-cell responses in striate cortex of kittens deprived of vision in one eye», *J Neurophysiol*., 26 (6) (noviembre de 1963), pp. 1003-1017.
Winston, J. S., Strange, B. A., O'Doherty, J., y Dolan, R. J., «Automatic and intentional brain responses during evaluation of trustworthiness of faces», *Nature Neuroscience*, 5 (3) (2002), pp. 277-283.
Wraga, M., Duncan, L., Jacobs, E. C., Helt, M., y Church, J., «Stereotype susceptibility narrows the gender gap in imagined self-rotation performance», *Psychon Bull Rev*., 13 (5) (octubre de 2006), pp. 813-819, fe de erratas en *Psychon Bull Rev*., 14 (1) (febrero de 2007), p. 184.
Wraga, M., Helt, M., Jacobs, E., y Sullivan, K., «Neural basis of stereotype-induced shifts in women's mental rotation performance», *Soc Cogn Affect Neurosci.*, 2 (1) (marzo de 2027), pp. 12-19.
Ye, Y., Lu, Z., y Zhou, W., «Pheromone effects on the human hypothalamus in relation to sexual orientation and gender», *Handb Clin Neurol*., 182 (2021), pp. 293-306.
Zhou, C., Jiang, X., Chen, Y., Ge, C., Ao, N., y Du, F., «Brain-to-brain synchrony increased during interpersonal touch in romantic lovers: an EEG-based hyperscanning study», *BMC Psychol*., 12 (1) (16 de octubre de 2024), p. 560.

Zhou, J. N., Hofman, M. A., Gooren, L. J., y Swaab, D. F., «A sex difference in the human brain and its relation to transsexuality», *Nature*, 378 (6552) (2 de noviembre de 1995), pp. 68-70.

Zhuang, Q., Gu, Z., Lai, B., Lock, M., y Chen, S., «Neurophysiological evidence of romantic love- and maternal love-specific vicarious risk and outcome processing during dynamic decision-making», *Cereb Cortex.*, 35 (6) (4 de junio de 2025), p. bhaf149.

Zosuls, K. M., Ruble, D. N., Kaufman, I. C., Tamis-LeMonda, C. S., y Bornstein, M. H., «The acquisition of gender labels in infancy: implications for sex-typed play», *Dev Psychol.*, 45 (3) (mayo de 2009), pp. 688-701.

Zubiaurre-Elorza, L., Cerdán, S., Uribe, C., Pérez-Laso, C., Marcos, A., Rodríguez del Cerro, M. C., Fernández, R., Pásaro, E., y Guillamón, A., «The Effects of Testosterone on the Brain of Transgender Men», *Androg Clin Res Ther.*, 2 (1) (23 de diciembre de 2021), pp. 252-260.

Zubiaurre-Elorza, L., Junque, C., Gómez-Gil, E., y Guillamón, A., «Effects of cross-sex hormone treatment on cortical thickness in transsexual individuals», *J Sex Med.*, 11 (5) (2014), pp. 1248-1261, epub, 11 de marzo de 2014.

Zubiaurre-Elorza, L., Junque, C., Gómez-Gil, E., Segovia, S., Carrillo, B., Rametti, G., y Guillamón, A., «Cortical thickness in untreated transsexuals», *Cereb Cortex.*, 23 (12), diciembre de 2023, pp. 2855-2862, epub, 31 de agosto de 2012.

Zubiaurre-Elorza, L., Uribe, C., Marcos, A., Fernández, R., Pásaro, E., Del Cerro, M. C. R., Burke, S. M., y Guillamón, A., «The effects of feminization hormone therapy on the brain of transgender women: A hypothesis», *J Neuroendocrinol.*, 37 (7) (julio de 2025), p. e70026, epub, 27 de marzo de 2025.

Notas

INTRODUCCIÓN

1. En anatomía, la palabra *cerebro* se usa para designar el telencéfalo. No obstante, debido a que en la literatura anglosajona está ampliamente aceptada la utilización del término *brain* para referirse al encéfalo y dado que su traducción a nuestro idioma sería «cerebro», a lo largo del libro se emplearán los términos *encéfalo* y *cerebro* como sinónimos.

2. Ambas boxeadoras padecen el síndrome de Swyer, también conocido como disgenesia gonadal 46 XY pura. Se trata de una alteración genética en los cromosomas sexuales caracterizada por la ausencia de correlación entre el fenotipo sexual y el genotipo. Las personas con esta alteración presentan en su ADN un cromosoma X y un cromosoma Y, pero anatómicamente tienen vagina, útero y trompas de Falopio, aunque carecen de ovarios. De forma general, esta alteración genética se asocia con una mutación en el gen SRY (determinante de las gónadas masculinas), que inhibe la diferenciación de las gónadas embrionarias en testículos.

3. James SE *et al*., *The Report of the 2015 U.S. Transgender Survey*, National Center for Transgender Equality 2016, disponible en: <http://www.ustranssurvey.org/reports>.

4. Los principales cambios en la diferenciación sexual del organismo tienen lugar en tres momentos: en la vida prenatal, en la posnatal y en la pubertad.

1. CEREBRO, MENTE E IDENTIDAD

1. Otros aspectos que podrían resultar muy interesantes son el estudio de la evolución del fenotipo conductual de diferentes especies, así como el análisis de las implicaciones ecológicas y evolutivas de las estrategias de comportamiento en

escenarios significativos bajo el prisma de la teoría de la evolución por selección natural.

2. En este sentido, en un estudio reciente se ha puesto de manifiesto que los primates frugívoros (suelen alimentarse de frutas) cuentan con un cerebro de mayor tamaño en comparación con los folívoros (se alimentan principalmente de hojas).

3. En ella se observan unas protuberancias a modo de crestas turgentes, llamadas «circunvoluciones». Las circunvoluciones están delimitadas por surcos, cisuras y fisuras. A nivel evolutivo, la corteza cerebral ha ido creciendo; sin embargo, para no aumentar también el tamaño de la cabeza, se ha utilizado la estrategia de invaginar el tejido cortical formando circunvoluciones y, de esta forma, ocupar menos espacio dentro de la cavidad craneal.

4. Una de las primeras descripciones anatómicas de esta región la llevó a cabo el anatomista veneciano Julius Caesar Aranzi en 1587. La comparó con un caballito de mar y utilizó el término *hippocampus* —del griego *hippos*, «caballo», y *campus*, «monstruo de mar»—. La formación hipocampal es una porción de corteza (alocórtex) con forma curvilínea localizada en el interior del lóbulo temporal medial. Para simplificar los términos anatómicos utilizados, me referiré a la formación hipocampal como hipocampo.

5. Posiblemente en la corteza parietal posterior y en la inferotemporal.

6. De este modo, en la formación de una memoria, el aprendizaje permite adquirir la información a través de los sentidos, la codificación implica cambios en la fuerza o en el número de conexiones sinápticas entre las neuronas, el almacenamiento implica la retención de la memoria a lo largo del tiempo al estabilizarla de forma gradual (consolidación) y la recuperación reactiva las memorias almacenadas para que puedan usarse como guía de la propia conducta.

2. CEREBRO SOCIAL E IDENTIDAD

1. Estos autores utilizaron un test de Stroop auditivo que medía el control inhibitorio y la atención selectiva, forzando a las niñas y los niños a ignorar una característica automática del sonido (como el significado de una palabra) para enfocarse en una característica física (como el tono o el género de la voz que emitía la palabra). Este conflicto entre la información procesada de forma automática y la requerida revela la capacidad de las funciones ejecutivas.

2. En el año 2000, el grupo del laboratorio de Elizabeth Phelps pudo comprobar, utilizando la técnica de resonancia magnética funcional, que se daba una activación de la amígdala cuando personas blancas veían rostros de gente negra desconocida. Además, estos investigadores demostraron que los participantes que presentaban un mayor sesgo racial tenían una mayor actividad de la amígdala durante la presentación de los rostros de personas negras.

3. En 2004, Cunningham y colaboradores analizaron con resonancia magnética funcional las regiones cerebrales que se activaban si a los participantes del estudio (personas blancas) se les mostraban rostros de hombres negros y blancos. El tipo de presentación de los rostros variaba en su temporalidad, de manera que se distinguían dos tipos: las presentaciones breves y las largas. Cuando un estímulo está presente durante un tiempo considerable, se realiza un procesamiento más controlado y preciso de la información. No obstante, si un estímulo se muestra durante un breve intervalo, el procesamiento acerca del estímulo es rápido, poco preciso y automático. En cambio, con la presentación de los rostros a intervalos largos, se observó mayor actividad en una región de la corteza prefrontal (la parte ventrolateral del hemisferio derecho) cuando los participantes miraban los rostros de las personas negras que cuando miraban los de las blancas. En los momentos en que la presentación se realizó durante intervalos breves, la activación de la amígdala fue mayor cuando los participantes miraban los rostros de personas negras.

4. Hay estudios que han demostrado que determinadas intervenciones psicológicas efectivas en el tratamiento del dolor crónico disminuyen la excitabilidad cortical en la corteza cingulada anterior y la ínsula, y reducen no solo el dolor crónico, sino también el social.

5. La porción ventral (corteza cingulada anterior ventral) incluiría a las neuronas que quedan por delante de la rodilla del cuerpo calloso, mientras que la dorsal (corteza cingulada anterior dorsal) quedaría inmediatamente posterior, conformando un techo para la parte anterior del cuerpo calloso.

6. Se encuentra tras el polo anterior del lóbulo temporal. No se ve a simple vista, dado que está completamente oculta tras la cisura lateral por regiones de la corteza frontal y temporal. Para poder acceder a ella, deberíamos levantar parte del lóbulo frontal y retirar hacia abajo el lóbulo temporal.

3. ¿QUÉ ES LA IDENTIDAD DE GÉNERO?

1. Por ejemplo, en América del Norte, más de 130 tribus se refieren a géneros que trascienden el binario femenino-masculino. En Mesoamérica, los zapotecas fueron un pueblo indígena que floreció en el estado de Oaxaca y que utilizaba el concepto *muxe* como un tercer género distinto al de mujer o al de hombre y que podría superponerse con una identidad transgénero. Otros conceptos similares son el de *hijra* en India, *kathoey* en Tailandia, *onabe* en Japón, *fa'afafine* en la cultura de Samoa, en Polinesia, o el término maorí *takatāpui* en Nueva Zelanda, entre muchos otros.

2. La catedrática de Biología Molecular, Biología Celular y Bioquímica de la Universidad Brown Anne Fausto-Sterling publicó en 2021 un influyente artículo en el que abogaba por un marco epistemológico de sistemas dinámicos para abarcar los aspectos relacionados con el desarrollo sexual y con el género. Según Fausto-Sterling, desde el nacimiento hasta los 15 meses, los bebés y sus cuidadores forman una unidad en la que se desarrolla la capacidad del bebé para reconocer el género en el entorno social. Entre los 18 y los 36 meses, el bebé acumula un sentido cada vez más claro que se consolida a los tres años de edad. Esta investigadora propone que, a través de la repetición y la creación de patrones en las interacciones sociales en las que participan los bebés y los cuidadores, se va gestando la comprensión de lo que es el género y de cómo se tiene que exteriorizar socialmente la experiencia subjetiva de identidad.

4. GENES E IDENTIDAD

1. Para alterar la expresión de un gen, la metilación puede impedir la unión al gen de proteínas necesarias para la transcripción o bien promover que otras proteínas compacten la cromatina, lo que la inactivaría.

2. En personas 46 XY (con testículos funcionales) se produce sobre el sistema un efecto combinado de estrógenos y andrógenos con una interacción entre los receptores para estas hormonas. En mujeres transgénero, muy probablemente, encontraremos la combinación de la repetición en tándem (STR) en dos genes: el gen del RA y el gen del REβ. Dicha combinación requiere una interacción inversa, de manera que si en uno de los dos polimorfismos la repetición es corta, en el otro debe ser larga y al revés. Si se añade una sustitución de un nucleótido adenina en el gen del REα, la probabilidad aumenta. En personas 46 XX (con ovarios funcionales), se produce un efecto sobre el sistema nervioso de los estrógenos sobre los dos tipos de receptores para estrógenos (REα y REβ). En hombres

transgénero, es probable encontrar una repetición en tándem para el gen del REβ y una sustitución de un nucleótido adenina en el gen del REα; en este caso, no es necesario ningún tipo de interacción entre estos genes.

3. Coactivador del receptor nuclear 1 (NOCOA1), coactivador del receptor nuclear 1 (NOCOA2) y proteína de unión a CREB (CREBBP).

4. Metilación en la secuencia CpG en posiciones 297, 306 y 509.

5. Metilación en la secuencia CpG en posiciones 306 y 372.

6. La metilación suele incrementar la afinidad de las histonas, unas proteínas alrededor de las cuales el ADN se compacta formando el nucleosoma, componente vertebral de la cromatina. Cuando esto sucede en la región promotora del gen, se inhibe su transcripción. La fosforilación y la acetilación de las histonas posibilitan que el ADN se descompacte, lo cual permite el acceso de los factores de transcripción y, por ende, favorece la expresión de los genes.

5. ¿CÓMO ES NUESTRO DESARROLLO SEXUAL?

1. No todas las regiones de la corteza cerebral presentan la misma disposición citoarquitectónica: sería como toparnos con suelos conformados por más o menos capas. En general, se distinguen tres tipos de corteza: la neocorteza, la paleocorteza y la arquicorteza. Si se mira la superficie de un cerebro, la mayor parte de la corteza que se observa es neocorteza, es decir, aquella que aparece en etapas más tardías de la evolución del sistema nervioso. La paleocorteza cubre partes restringidas de la base del telencéfalo, mientras que la arquicorteza está conformada por regiones del sistema límbico, como el hipocampo. Las células de la neocorteza están organizadas en una serie de seis capas. A este tipo de corteza también se le denomina isocórtex o corteza homogenética. Durante el desarrollo, la paleocorteza y la arquicorteza nunca pasan por un estado de seis capas de células (presentan solo tres o cuatro) y por ello se denomina de forma colectiva a estos dos tipos de corteza como alocórtex o corteza heterogenética. La neocorteza presenta una organización horizontal en seis capas; dichas capas no son igual de prominentes en toda la corteza. En las regiones cerebrales que dan lugar a axones largos de proyección (como la corteza motora) existe un gran número de células piramidales y una aparente falta de células granulares (tienen una estructura laminar más simple). A este tipo de corteza se la suele denominar «agranular». Por el contrario, a las áreas sensoriales en las que se encuentran células pequeñas se las suele denominar corteza «granular» (tienen una estructura laminar más

compleja). A la corteza granular y agranular se las denomina, en conjunto, corteza heterotípica; al resto de la neocorteza se la denomina «homotípica».

2. Shaw y colaboradores encontraron en 2008 que existían tres tipos de relaciones en cuanto al desarrollo del grosor cortical: una relación cúbica, una relación cuadrática y una relación lineal. Las regiones de la isocorteza mostraron un incremento del grosor hasta la adolescencia y un decremento posterior que se estabilizaba a partir de los veinticinco años (relación cúbica). Por su parte, el polo temporal, la ínsula, regiones de la corteza cingulada y otras de la cara medial del lóbulo temporal mostraron aumento progresivo del grosor hasta el inicio de la veintena de edad, con un posterior decremento muy progresivo hasta los treinta años (relación cuadrática). En regiones de la corteza orbitofrontal y de la cara medial del lóbulo temporal, el decremento del grosor cortical era progresivo hasta los veinticinco años (relación lineal).

3. En 2010, Raznahan y colaboradores mostraron la influencia del receptor para andrógenos en la maduración cortical en la adolescencia. A partir de estos datos, los grupos de investigación de Carme Junqué y Antonio Guillamón desarrollaron una interesante hipótesis sobre el desarrollo de la corteza cerebral y la identidad de género.

4. Sabemos que la capacidad de la memoria de trabajo madura durante la pubertad y la edad adulta temprana. Esto encaja con lo que te he explicado del proceso madurativo de la corteza prefrontal dorsolateral. En 2015, Andre y colaboradores demostraron que la activación cerebral durante la adolescencia aumentó con la edad, principalmente en las regiones de la corteza cerebral de orden superior, que forman parte de la red central de la memoria de trabajo (en donde la corteza prefrontal dorsolateral tiene un papel de crítica importancia).

6. EL SEXO PUEDE MOVER MONTAÑAS

1. En la década de 1960, un grupo de investigación de la Escuela de Medicina de la Universidad Tulane demostró que, aplicada a diferentes áreas del cerebro humano, tenía propiedades reforzantes, un fenómeno que ha sido muy útil para entender los mecanismos cerebrales del refuerzo, es decir, los que se activan con relación al placer que se siente al tener un orgasmo, comer un alimento que deleita el paladar o incluso recibir un agradable masaje en el cuerpo.

2. Tanto los refuerzos de tipo sensorial (la comida) como los abstractos (el dinero) inducen activaciones en la corteza frontal, de manera que las regiones

posteriores tienden a activarse ante refuerzos sensoriales y las mediales, ante refuerzos abstractos.

3. La formación de las células sexuales se divide en dos fases, a saber: meiosis I y meiosis II. En la primera fase, una célula germinal duplica su material genético (es lo que denominamos replicación y da lugar a que cada cromosoma tiene ahora dos cromátidas hermanas unidas). A renglón seguido, los cromosomas homólogos (los miembros de cada par) se emparejan dos a dos y se juntan e intercambian segmentos correspondientes a genes. A este proceso de intercambio azaroso lo denominamos recombinación genética. Ello implica que estos cromosomas cuentan con combinaciones de alelos distintos de los que tenían los progenitores y, por lo tanto, ya no son genéticamente idénticos. Después, estos cromosomas homólogos se separan en dos células hijas (cada una solo con un miembro de cada par, es decir, 23 cromosomas). Dado que habían duplicado su material genético, en la meiosis II las cromátidas hermanas se vuelven a separar, con lo que de cada una de estas dos células haploides obtenemos dos células también haploides. Resumiendo, de una célula germinal diploide, al final de la meiosis se obtienen 4 haploides.

4. Tanto las gónadas como la glándula que se encuentra por encima de los riñones (adrenal) secretan las conocidas como «hormonas sexuales». Un tipo de estas hormonas sexuales, los estrógenos, se segrega sobre todo en los ovarios. Estas hormonas, además de influir en la conducta reproductora y sexual, y el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, son capaces de actuar en el metabolismo del agua (fomentan la retención de líquidos) y el calcio (regeneración y crecimiento óseo), entre otras muchas funciones. Entre los estrógenos, destaca el estradiol. Los andrógenos son las hormonas sexuales segregadas por la glándula adrenal, los testículos y, en una pequeña cantidad, los ovarios. Entre los andrógenos, destaca la testosterona. Por lo que te acabo de explicar, te habrás dado cuenta de que el estradiol y la testosterona están presentes tanto en mujeres como en hombres.

8. CEREBRO DE MUJER, CEREBRO DE HOMBRE

1. Entre las miembras fundadoras se encontraban Anelis Kaiser Trujillo, Isabelle Dussauge, Sigrid Schmitz, Deboleena Roy, Hannah Fitsch, Cynthia Kraus, Rebecca Jordan-Young, Catherine Vidal, Cordelia Fine, Emily Ngubia Kessé, Raffaella

Rumiati, Kathrin Nikoleyczik, Marianne Regard e Iris Sommer. La mayoría de este grupo ha seguido participando como núcleo de la Red.

9. CEREBRO E IDENTIDAD DE GÉNERO

1. Sistema vomeronasal, área preóptica ventrolateral, núcleo de la estría terminal, etc.

2. Núcleo intersticial del hipotálamo anterior 3.

3. Un metaanálisis es un estudio científico que combina los resultados de muchas investigaciones previas sobre un mismo tema para obtener una conclusión global más sólida y fiable.

4. La Morfometría Basada en Vóxel (VBM, del inglés, Voxel-Based Morphometry) es una técnica de neuroimagen estructural que utiliza la resonancia magnética para medir y comparar el volumen o la concentración de tejido cerebral (principalmente sustancia gris) entre diferentes grupos de personas o en un mismo individuo a lo largo del tiempo. Un vóxel es una unidad mínima de medida en 3D (un «píxel» con volumen). La VBM analiza el cerebro vóxel a vóxel. Habitualmente, un software normaliza todos los cerebros a un mapa estándar, los segmenta (separa la sustancia gris de la blanca y el líquido cefalorraquídeo) y luego realiza comparaciones estadísticas.

5. Midiendo el grosor de la corteza, calculando la diferencia de distancia entre la superficie segmentada de la piamadre y la sustancia blanca.

6. Seguramente te estás preguntando qué es un megaanálisis. Es como hacer un rompecabezas gigante utilizando las piezas originales de muchos estudios pequeños. En lugar de limitarse a leer las conclusiones de otros investigadores, el equipo del megaanálisis solicita los datos brutos de cada paciente y los junta todos en una sola base de datos masiva. Esto permite analizar la información como si fuera una única investigación enorme, lo que ofrece resultados mucho más precisos y detallados que cualquier estudio por separado.

7. Estos autores sugieren que las diferencias en el grosor cortical (corregidas por volumen) podrían estar mantenidas por el papel de los astrocitos en el metabolismo del agua y en la concentración de metabolitos. En un trabajo publicado en 2024, mostraron que el estradiol, al actuar sobre los astrocitos, altera el flujo sanguíneo cerebral, el metabolismo del agua y la concentración de metabolitos, y sostienen que estos cambios podrían explicar el mayor riesgo de accidente cerebrovascular observado en las mujeres transgénero sometidas a

terapia hormonal de reafirmación de género, en comparación con los hombres cisgénero no tratados.

8. El grosor cortical aumentaría hasta la pubertad para ir decreciendo hasta los veinticinco años, estabilizándose a partir de un punto (relación cúbica). Este patrón ocurriría en: (1) la corteza parietal superior e inferior y en la circunvolución temporal superior en hombres transgénero, (2) en la corteza orbitofrontal lateral y el *cuneus* en mujeres transgénero y (3) en la corteza parietal posterior superior, en la circunvolución poscentral y el pars triangularis en mujeres cisgénero. Por otro lado, la evolución del grosor cortical seguiría una relación cuadrática en la corteza cingular anterior en mujeres transgénero y en la corteza orbitofrontal medial en mujeres cisgénero.

9. A saber, fascículo longitudinal superior tanto del hemisferio izquierdo como del derecho, en el cíngulo y *forceps minor*, en el fascículo frontooccipital y en el tracto corticoespinal.

10. A excepción del tracto corticoespinal.

11. Que te he explicado anteriormente, como, por ejemplo, la metilación del ADN, la acetilación, la fosforilación, etcétera.

12. Por ejemplo, a partir de la activación de los receptores en NMDRA de glutamato en la corteza cerebral. Sesgada.

13. Gracias a los estudios con modelos animales, se ha podido comprobar que los cambios en el volumen cerebral pueden ser una consecuencia de los equilibrios metabólicos que llevan a cabo los astrocitos para posibilitar un mantenimiento de la osmolaridad dentro de un rango fisiológico.

14. La Red de Control Ejecutivo. Es el «director de la orquesta». Se encarga de funciones vinculadas con el control cognitivo. Incluye regiones frontales (corteza prefrontal dorsomedial, corteza prefrontal dorsolateral, campos oculares, frontales, etc.) y parietales (corteza parietal posterior). Se activa cuando resolvemos problemas complejos, tomamos decisiones, razonamos o mantenemos información en la memoria de trabajo.

15. Red de Atención (anterior y posterior). Es el sistema de filtrado del cerebro. Nos permite seleccionar qué estímulos son importantes y cuáles ignorar. Es una red indispensable para cambios rápidos de conducta. Asimismo, es necesaria para el inicio de cualquier actividad cognitiva. Integra las señales y decide entre pensamientos internos o acciones ejecutivas. Sería como un interruptor o modulador de otras redes. Incluye regiones cerebrales como la ínsula, la corteza cingulada anterior dorsal, el polo temporal, la amígdala o el área motora suplementaria. Los componentes anteriores se encargan de la atención voluntaria

«de arriba hacia abajo» (enfocarte en leer estas notas), mientras que los posteriores se encargan de la atención involuntaria o «detectora de saliencia». Es la que hace que gires la cabeza si alguien grita tu nombre mientras estás en la Galleria dell'Accademia.

16. La Red Neuronal por Defecto incrementa su actividad cuando la persona se encuentra en reposo, y se desactiva cuando inicia una actividad. Participa en la introspección, en el procesamiento de las emociones, y la utilizamos para pensar sobre el estado de otros. Las regiones clave de esta red son la corteza prefrontal medial, la corteza cingulada posterior, *precuneus*, formación hipocampal, lóbulo parietal inferior, etc. Es la red que se activa cuando soñamos despiertos.

17. La Red Sensomotora es la encargada de la interfaz entre el cuerpo y el mundo físico. Controla el movimiento voluntario y procesa las sensaciones táctiles, de dolor y de posición corporal. Muestra una alta correlación entre las regiones sensoriomotoras de los dos hemisferios en las regiones de la corteza donde están representadas todas las regiones del cuerpo.

18. La teoría de grafos estudia las relaciones de los nodos de una red y sus enlaces. Es decir, los nodos coactivados en un momento preciso. Hay medidas locales de integración neuronal en los nodos cerebrales que trabajan juntos y medidas de segregación en los módulos que trabajan especializados y segregados o diferenciados del resto. Para comunicar regiones distantes del cerebro (anteroposterior) y que no haya que pasar por muchos nodos, sino que existan conexiones eficientes y rápidas que conecten regiones muy distantes. Estos autores aplicaron la teoría de grafos a 200 nodos cerebrales coactivados, mostrando que existían diferencias según la identidad de género; en las mujeres transgénero, observaron que había un mayor número de pasos o saltos necesarios para que los nodos de estas redes se comuniquen entre sí.

19. Mediante los estudios con tensor de difusión no se ha demostrado esta desconexión, y con los estudios funcionales con resonancia magnética solo se muestra una ligeramente menor conectividad.

20. En esta investigación se utilizó una prueba para evaluar diferentes aspectos de la atención interceptiva. La idea era analizar cómo los participantes percibían su propio cuerpo. Del centenar de redes neuronales conectadas funcionalmente, este estudio detectó la implicación de diez de ellas. Se identificaron dos estados de conectividad dinámica o patrones de conexión en estas diez redes: el patrón 1 mostraba una conexión débil, mientras que en el 2 la conexión dentro de cada red y entre las redes era muy marcada. Dos regiones pertenecientes a la Red Atencional (la ínsula y el paracingulado) correlacionaron o anticorrelacionaron con

las otras redes detectadas. Recuerda que la Red Atencional funciona como un modulador de otras redes, como si se tratase de un interruptor. Además, recuerda todo lo que te he contado de la ínsula y de su implicación para procesar las señales que vienen de nuestro cuerpo y el procesamiento de la información emocional y cognitiva. Este estudio ha puesto de manifiesto diferencias entre los géneros; concretamente, los hombres transgénero y las mujeres cisgénero transitan con mayor frecuencia de un patrón a otro en comparación con los hombres cisgénero, los cuales permanecen más tiempo en el patrón 2 (conectividad más marcada). Asimismo, los hombres transgénero presentan una mayor conectividad en el acoplamiento de la Red Visoespacial y la Red Atencional. En el caso de las mujeres transgénero no se hallaron diferencias. La investigación encontró que la percepción interoceptiva del propio cuerpo, que resulta un factor importante para la génesis de la identidad de género, estaba asociada con los dos patrones de conexión de las redes, y variaba en función de la identidad de género.

Lo que somos bajo la piel
Emilia Redolar

La lectura abre horizontes, iguala oportunidades y construye una sociedad mejor. La propiedad intelectual es clave en la creación de contenidos culturales porque sostiene el ecosistema de quienes escriben y de nuestras librerías. Al comprar este ebook estarás contribuyendo a mantener dicho ecosistema vivo y en crecimiento. En Grupo Planeta agradecemos que nos ayudes a apoyar así la autonomía creativa de autoras y autores para que puedan seguir desempeñando su labor.
Dirígete a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesitas fotocopiar, escanear, distribuir o poner a disposición algún fragmento de esta obra (www.cedro.org; 91 702 19 70 / 93 272 04 45).
Queda expresamente prohibida la utilización o reproducción de este libro o de cualquiera de sus partes con el propósito de entrenar o alimentar sistemas o tecnologías de inteligencia artificial.

© Emilia Redolar, 2026

© Del prólogo, Nazareth Castellanos, 2026
© De las imágenes, Archivo de la autora
© De la Figura 2: Adaptada con permiso de Philip Shaw et al., J. Neurosci, 28 (2008), pp. 3586-3594. Cortesía de Society for Neuroscience, 2008
© De las imágenes de la figura 3, cortesía de Ana Hernández

© Diseño de la cubierta: Vinyet
© de la imagen de la cubierta: Antlii y Thx4Stock team / Shutterstock

© Editorial Planeta, S. A., 2026
Ediciones Destino es un sello de Editorial Planeta, S. A.
Diagonal, 662-664. 08034 Barcelona
www.edestino.es
www.planetadelibros.com

Primera edición en libro electrónico (epub): septiembre de 2026

ISBN: 978-84-233-7052-8 (epub)

Conversión a libro electrónico: Realización Planeta



Criar juntos de verdad

Armando Bastida @armandobastidaep

9788423370665

320

Cómpralo y empieza a leer (Publicidad)

Un libro de crianza honesto y transformador para quienes quieren criar en EQUIPO DE VERDAD.

Criar a un hijo no viene con instrucciones. Pero lo que nadie te contó es que tampoco viene con un reparto justo.

En una generación que quiere hacerlo diferente, madres y padres se enfrentan a una realidad incómoda: la crianza sigue pesando más en un lado que en otro. Y mientras ellas buscan respuestas, muchos de ellos siguen sin saber cuál es su lugar.

Este libro no es un manual perfecto ni una lista de consejos rápidos. Es una mirada honesta, profunda y necesaria sobre lo que significa ser madre y, sobre todo, ser padre hoy.

A través de experiencias reales, evidencia científica y reflexiones incómodas, Armando Bastida cuestiona muchos de los modelos heredados y propone una forma de criar basada en la presencia, la corresponsabilidad y el vínculo.

Porque no se trata de hacerlo perfecto. Se trata de estar. Y eso, aunque nadie lo haya enseñado, puede cambiarlo todo.

Cómpralo y empieza a leer (Publicidad)



Todas las noches, todas las ciudades

Redondo, Dolores

9788423370733

752

Cómpralo y empieza a leer (Publicidad)

LA NUEVA NOVELA DE DOLORES REDONDO. ¿Quién eres? ¿Qué has hecho? Los mejores personajes siempre escapan de las páginas.

Benedict Newman es el escritor más célebre de su generación. Cuando inesperadamente llega la policía a su casa y lo interroga sobre una serie de crímenes idénticos a los que describe en su último libro, sufre un colapso. Al despertar, Newman es otro: habla y actúa como Colt Star, el detective de sus novelas, dispuesto a investigar el caso en el que su creador es el principal sospechoso.

Nash Elizondo nunca eligió tener padre. Mucho menos este. Pero Benedict es su único familiar vivo y la ley no le deja otra opción que aceptar su responsabilidad como hija. Lo que Nash no puede imaginar es que el detective de ficción que cree ser Newman resultará el más lúcido de los que la rodean y el que estará más cerca de saber quién cometió los asesinatos y por qué, y que la verdad lo cambiará todo.

Dolores Redondo regresa a sus lectores con la historia que llevaba años esperando ser contada y se adentra en el territorio más vertiginoso de cuantos puede explorar un escritor: el lugar donde la voz que se inventa y la voz propia ya no se distinguen. Si un escritor pasa décadas enteras habitando la mente de sus personajes, pensando sus pensamientos, sintiendo con su piel, soñando sus sueños, ¿dónde está la frontera? ¿Y qué ocurre cuando esa frontera desaparece?

Cómpralo y empieza a leer (Publicidad)



La mala hija

Martí, Pedro

9788423367351

656

Cómpralo y empieza a leer (Publicidad)

EL THRILLER REVELACIÓN DEL AÑO | ¡14.ª edición! Más de 50.000 lectores ya se han sumado al fenómeno de La mala hija. Pedro Martí se afianza como uno de los más

destacados relevos generacionales en la novela negra de nuestro país.

«Salvaje y adictiva. Pedro Martí ha llegado para quedarse.» Santiago Díaz

«Buenísimo. Una de las mejores novelas del último año, con muchísima diferencia. Librazo.» Juan Gómez-Jurado

A veces hay que hurgar en el pasado para que todo vuelva a empezar.

A sus dieciséis años, Belén Villalba es carismática, inteligente y, por supuesto, buena hija. Pero una gélida noche de enero desaparece en Almansa, una apacible localidad manchega. La capitán de la UCO Alma Ortega, una mujer reservada y meticulosa que está pasando por uno de los momentos más difíciles de su vida, se ve obligada a abandonar Madrid y regresar a su pueblo natal para coger las riendas de la investigación. Ahí tendrá que trabajar codo a codo con la teniente al cargo del caso, su hermana mayor, con quien guarda una relación de rivalidad llena de heridas sin cicatrizar. También conocerá a Irene, la mejor amiga de Belén, una *hacker* adolescente con serios problemas sociales; y a Diego, un ácido periodista en paro decidido a sacar tajada de la situación.

En Almansa, todo el mundo parece esconder algo y, mientras la verdad se disipa entre sus frías calles y sus retorcidos viñedos, Alma deberá enfrentarse a los demonios de un pasado que creía enterrado.

Con un estilo literario oscuro y afilado, *La mala hija* es una historia desgarradora sobre la complejidad de las relaciones familiares y las distintas caras del poder.

Pedro Martí se erige como uno de los más destacados relevos generacionales en la novela negra de nuestro país.

«A la altura de las mejores series policiales.» **Paul Pen**

«Magistral. Una novela que te eriza el vello. Un autor a tener muy en cuenta.» **Benjamín Prado**

«El Twin Peaks manchego que reinventa los clichés de la novela negra.» **La Sexta**

«Ambiciosa y muy oscura.» **Zenda**

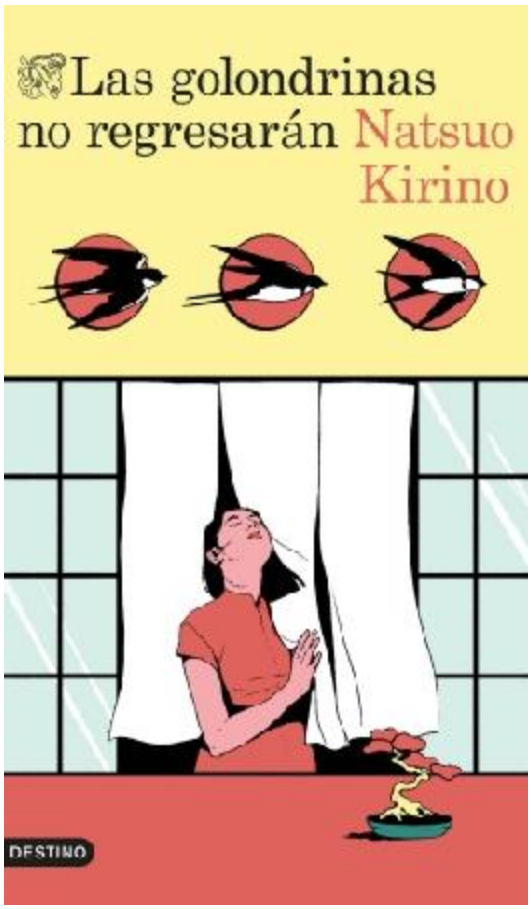
«No he podido, ni he querido salir de Almansa durante unas horas… me he olvidado completamente de mi vida real.»

Susana Santaolalla, Libros de Arena, RNE

«Pedro Martí ha iniciado una singular y promisoria serie de novelas. Su protagonista, compleja y atrayente, se adentra en lo más torturado de la adolescencia.»

Lilian Neuman, La Vanguardia

Cómpralo y empieza a leer (Publicidad)



Las golondrinas no regresarán

Kirino, Natsuo

9788423370429

440

Cómpralo y empieza a leer (Publicidad)

Una visión ácida y mordaz del Japón contemporáneo, que retrata con intensidad las injusticias de clase, género y poder, por la autora de Out.

Riki apenas logra salir adelante desde que dejó el campo para empezar de cero en Tokio. Cuando le ofrecen una suma de dinero capaz de cambiarle la vida a cambio de convertirse en madre subrogada, la decisión parece inevitable. Pero ¿hasta dónde estará dispuesta a llegar?

Motoi, antigua estrella del ballet, y su esposa, Yuko, llevan años intentando tener un hijo. Mientras Yuko comienza a reconciliarse con la idea de no ser madre, Motoi se aferra con creciente obsesión al deseo de un heredero al que transmitir sus privilegiados genes. Su última esperanza es la gestación subrogada: un acuerdo puramente comercial. Sin embargo, cuanto más intentan controlar a Riki, más frágil se vuelve el contrato que los une…

«La escritora japonesa del momento».The New York Times

Cómpralo y empieza a leer (Publicidad)



La ciudad de las luces muertas

Uclés, David
9788423369232
288

Cómpralo y empieza a leer (Publicidad)

PREMIO NADAL 2026. Por el autor de La península de las casas vacías.

5.ª EDICIÓN

«Su porvenir ya es más grande que su pasado. *La ciudad de las luces muertas* es una delicia literaria.» **Juan Cruz**

«Me ha gustado una barbaridad. Un desfile de personajes para mí muy entrañables y ya desaparecidos.» **Eduardo Mendoza**

«He ido reconociendo todos los rincones de la novela. Esto es una guía. Realismo uclesiano.» **Àngels Barceló, Cadena SER**

«Imaginativa. Original. Divertida. Inesperada. Felizmente imperfecta.» **Pere Gimferrer**

«Un mosaico que, si no nos ruborizara la expresión, se acercaría a la gran novela sobre Barcelona.» **Xavi Ayén, *La Vanguardia***

«No solo es un homenaje a Barcelona, sino a la libertad de la imaginación. Un encuentro caótico y genial. Me hizo gozar de principio a fin.» **Gioconda Belli**

«Uclés juega con el multiverso. Leí el libro con mucha nostalgia por ver lo que fue Barcelona.» **Pepa Ferenández, RNE**

«Ha sido toda una experiencia la lectura, me he metido a fondo en una Barcelona surrealista. He disfrutado el viaje compartiendo la aventura con mi madre, Carmen Laforet.» **Cristina Cerezales Laforet**

Todo empieza en la Barcelona de posguerra, cuando una joven provoca accidentalmente un fenómeno que sume a la ciudad en una oscuridad total.

La luz se va en Barcelona todo un día, la solar y la artificial. Solo sobreviven una sutil claridad que nadie sabe de dónde procede y el resplandor del fuego. Las Barcelonas que han existido convergen y se superponen en el mismo lugar: reaparecen edificios desaparecidos y surgen otros del futuro. En ese territorio donde conviven tiempos y miradas que jamás debían coincidir, la ciudad queda desbordada por todas sus épocas.

El suceso provocará que un puñado de escritores y artistas vuelvan a la vida y se crucen en encuentros improbables. Así, Picasso hará llorar a Simone Weil, y Cortázar retratará a Laforet; Gaudí barnizará a los transeúntes; Bolaño se adelantará a su muerte; García Márquez huirá en una barca y George Orwell protegerá a Montserrat Caballé, Núria Espert y Jordi Savall de los proyectiles de la guerra. En medio de esta ruptura del tiempo, un fotógrafo capaz de revelar con su cámara lo que aún no ha ocurrido y muchos otros personajes unirán sus artes para intentar comprender qué ha pasado y cómo recuperar la luz perdida.

En su nueva novela, David Uclés construye un relato en el que la palabra, la pintura, la música y la escena actúan como la conciencia profunda de la sociedad; son ellas las que pueden iluminarla cuando todo parece perderse.

Una historia deslumbrante, de un autor tan innovador como único, que recuerda que la luz regresa cuando alguien se atreve a imaginarla.

Cómpralo y empieza a leer (Publicidad)