

¿Cómo entender a los humanos?

Las bases biológicas del lenguaje, la cultura, la moral y el estatus

Pablo Rodríguez Palenzuela

N E X T —
D O O R ...
P U B L I S H E R S

© Del Autor:
Pablo Rodríguez Palenzuela

© Next Door Publishers
Primera edición: mayo 2022

ISBN: 978-84-124894-6-0
DEPÓSITO LEGAL: DL NA 585-2022

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea mecánico, electrónico, por fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del *copyright*.

Next Door Publishers S.L.
c/ Emilio Arrieta, 5, entlo. dcha., 31002 Pamplona
Tel: 948 206 200
E-mail: info@nextdooreditores.com
www.nextdoorpublishers.com

Impreso por Estella Print
Impreso en España

Diseño de colección: Ex. Estudi
Autora del sciku: Laura Morrón Ruiz de Gordejuela
Editora: Laura Morrón Ruiz de Gordejuela
Corrección y composición: NEMO Edición y Comunicación, SL

El Café Cajal

Índice

Intro- duc- ción

11

1. **¿Genético o aprendido?** 33
2. **Las moléculas que nos gobiernan**
67
3. **La brecha: lo que nos separa de las
otras especies** 101
4. **El largo viaje: cómo nos hicimos
humanos** 129
5. **Lenguaje y cultura: el secreto de
nuestro éxito** 155

**6. La paradoja humana: violencia y
cooperación** 187

7. El animal moral 217

8. Estatus 257

Epílogo 295

Agradecimientos 305

Biblio- grafía

307

Introducción: ¿Por qué somos como somos?

Darwin y los glaciares

En agosto de 1831, un jovencísimo Charles Darwin, por aquel entonces estudiante de la Universidad de Cambridge, se encontraba viajando por la espectacular campiña galesa en compañía de su profesor Adam Sedgwick, uno de los fundadores de la geología moderna. El propósito del viaje era, en teoría, estudiar las formaciones rocosas y los fósiles de algunos valles galeses, aunque el propio Darwin sospechaba que la verdadera intención de Sedgwick era enseñarle algo de geología de campo. El profesor y su pupilo dedicaron largas jornadas a recoger especímenes de rocas y a tratar de establecer la estratificación en un mapa. Curiosamente, ninguno interpretaba el paisaje de manera correcta. Darwin lo contaría años más tarde en su autobiografía: «En aquel viaje tomé conciencia de lo fácil que resulta pasar algunos fenómenos por alto, por conspicuos que sean, si no habían sido observados antes por alguien. Pasamos varios días en Cwun Idwal examinando las rocas con extremo cuidado, ya que Sedgwick estaba ansioso por encontrar fósiles, pero ninguno se apercibió del maravilloso fenómeno glaciar que nos rodeaba; no nos percatamos de las rocas talladas, de los grandes cantos encaramados y de las morrenas laterales y terminal... Una casa chamuscada por el fuego no nos contaría una historia de manera más clara que aquel valle».

¿Cómo es posible que uno de los mejores geólogos del momento y una de las mentes más brillantes de todos los tiempos fueran incapaces

de ver lo que más tarde parecería obvio? Es sencillo, a los dos caballeros victorianos les faltaba entonces la necesaria armazón intelectual. Aunque suele pensarse que la teoría deriva de las observaciones, lo cierto es que para organizarlas de un modo eficaz hace falta una hipótesis: el marco intelectual es un requisito previo. En el caso de los fenómenos glaciares, llegaría poco después de la mencionada excursión geológica. Charles Lyell publicó en 1830 su libro *Principios de geología*, el cual supuso un cambio de paradigma para esta disciplina e influyó con gran intensidad en las teorías de Darwin. Este lo leyó unos meses más tarde durante su famoso viaje en el Beagle. En la visión popular de la ciencia, se supone que primero vienen las observaciones y que las teorías surgen a partir de estas, pero en la realidad las cosas son un poco más complicadas. El conjunto de las observaciones es infinito, o al menos inabordable, y los investigadores necesitan una hipótesis de partida para saber hacia dónde dirigir la mirada. Según el propio Einstein, es la teoría la que dirige las observaciones. Por supuesto, el viaje es de ida y vuelta y se repite muchas veces: pensar, observar, volver a pensar sobre las observaciones, volver a observar bajo un nuevo prisma. Como decía Maese Pedro en el *Quijote*: «Para sacar una verdad en limpio es menester dar muchas vueltas y revueltas».

La teoría de la evolución mediante variación y selección natural constituye el arquetipo de idea que nos cambia la manera de ver el mundo y, por tanto, las observaciones que hagamos en el futuro. Según el filósofo Daniel Dennett, esta teoría es una especie de «disolvente universal» capaz de «corroer cualquier contenedor sea del material que sea», lo que hace inevitable que se expanda a otros campos del conocimiento donde no siempre es bienvenida. No cabe duda de que Darwin provocó un gran revuelo con la publicación de *El origen de las especies* en 1859. La polémica arreció casi de inmediato y más de ciento cincuenta años después sigue muy viva. En este tiempo, la teoría de la evolución ha sido atacada con énfasis, utilizada de un modo grosero para defender movimientos políticos indefendibles y, muy a menudo, malinterpretada.

Cuentan que una dama de la alta sociedad victoriana le comentó a una amiga poco después de la publicación del libro: «Querida, esperemos que el señor Darwin esté equivocado, pero, si no lo está, confiemos en que no se entere nadie».

¿Por qué tanta polémica? En primer lugar, porque nos obliga a abandonar una idea muy querida y arraigada en el pensamiento occidental, la de que los humanos estamos en una galaxia aparte del resto de los seres vivos. La concepción cuadra bien con el pensamiento cristiano dominante en Europa en los últimos dos mil años. Nosotros tenemos alma inmortal y ellos no. Sin embargo, lo cierto es que somos animales y que para entendernos es indispensable aceptar que nuestro lado animal es una parte integral de nuestra humanidad y no una colección de bajos instintos. En segundo lugar, la idea de la evolución es contraintuitiva. Nos dice que la exquisita adaptación que muestran las criaturas a su ambiente no es producto de un diseño inteligente, sino el resultado de un proceso ciego. Nos cuesta aceptar esto porque solemos enfrentarnos a los problemas mediante la razón; sin embargo, existen bastantes casos en los que otras especies han llegado a soluciones en apariencia inteligentes sin un proceso racional de por medio. Por poner un ejemplo, las abejas maximizan el espacio de las colmenas empleando el hexágono para las celdillas. No es nada probable que esta solución —inteligente desde nuestro punto de vista— provenga de un pensamiento profundo por parte de un comité de sabios himenópteros, sino el resultado de la selección natural que opera sobre un conjunto de comportamientos que daban lugar a colmenas de diferentes formas.

De manera breve, la teoría de la evolución, en la depurada versión actual, nos dice que la vida surgió en la Tierra hace unos tres mil quinientos millones de años¹ a partir de un ser vivo seguro que muy sim-

1. Si hablamos de manera estricta, el origen de la vida constituye una disciplina diferente de la biología evolutiva, pero la continuidad entre ambas es evidente.

ple, tal vez una entidad con capacidad para autorreplicarse. A partir de este primer antecesor, al que se le ha denominado LUCA, los seres vivos se han multiplicado y han ido surgiendo especies cada vez más diversas. El mecanismo más importante —aunque no el único— de este cambio evolutivo es la selección natural. La variación genética en sí está unida al proceso de reproducción de los seres vivos. Aunque los mecanismos de replicación del ADN funcionan con un grado extraordinario de fiabilidad, a veces se producen fallos que dan lugar a mutaciones. En algunos casos, estas mutaciones tienen efectos sobre la descendencia. En la mayoría, las mutaciones son neutrales, es decir, no afectan a la capacidad de los individuos para sobrevivir y reproducirse. Cuando las mutaciones sí producen algún efecto, este suele ser negativo. La posibilidad de que una mutación sea favorable es *a priori* baja, incluso muy baja en determinados casos, aunque, si le damos el margen suficiente, incluso las probabilidades infinitesimales acaban ocurriendo. El proceso evolutivo transcurre en una escala de tiempo que nos resulta muy difícil imaginar. Las bacterias estuvieron miles de millones de años campando por sus respetos antes de que surgiera el primer animal multicelular. Los mamíferos surgieron hace unos doscientos cincuenta millones de años y los primeros representantes del género *Homo*, a los que se les podrían considerar un poco humanos, alrededor de dos millones de años. Que la evolución sea, en general, un proceso gradual no significa que todas las especies cambien al mismo ritmo. Hay casos bien estudiados donde la modificación se ha producido de forma muy rápida en términos geológicos. Y, por supuesto, los ejemplos de evolución artificial sugieren que los cambios pueden ser muy rápidos si se dan las circunstancias adecuadas.

Sin duda, la aportación fundamental de Darwin fue la idea de selección natural; este proceso no es más que el nombre que le damos al hecho de que algunas variantes de ciertos genes, lo que técnicamente se conoce como «alelos», confieren a los individuos que los poseen cierta ventaja a la hora de sobrevivir y reproducirse, de manera que

la frecuencia de dichos alelos cambia de manera paulatina con cada generación, lo que da lugar a un cambio genético adaptativo en el conjunto de la población. Todos los biólogos evolutivos coinciden en que la selección natural existe y es la única fuente de cambio adaptativo, aunque hay otros mecanismos no-adaptativos, tales como la deriva genética.

Las pruebas a favor de la teoría de la evolución resultan tan abrumadoras que casi da un poco de vergüenza exponerlas. Esta teoría proporciona un relato preciso de la aparición de los diferentes grupos de seres vivos a lo largo de la historia de la Tierra y todo concuerda. Una vez le preguntaron al famoso biólogo evolutivo J. B. S. Haldane qué tipo de pruebas harían falta para menoscabar su confianza en ella: «Un fósil de conejo en un estrato del Precámbrico» fue la airada respuesta del científico. Desde entonces, la metáfora del conejo precámbrico ha sido empleada con frecuencia. Por supuesto, el grupo al que pertenecen los conejos, los lagomorfos, evolucionó hace unos cuarenta millones de años, mientras que el período Precámbrico abarca desde el inicio de la Tierra hasta hace unos quinientos cuarenta millones de años, así que la sentencia de Haldane era una especie de exabrupto. Pero más allá de la exageración, millones de fósiles han sido estudiados en estratos cuya edad puede establecerse de manera firme —dentro de los límites de error de los métodos de datación basados en la desintegración radiactiva— y nunca ha aparecido nada que ponga en duda el esquema básico que proporciona la teoría de la evolución.

La historia del tiktaalik es muy ilustrativa. Hace trescientos noventa millones de años, todos los vertebrados que había en la Tierra eran acuáticos, pero unos treinta millones de años después aparecen fósiles de animales con cuatro patas. Puede razonarse que entre los trescientos noventa y los trescientos sesenta millones de años debió de existir una forma de transición entre ambos grupos ¿Dónde podría encontrarse un fósil con estas características? Como es natural,

en rocas que tuvieran esa edad. Este fue el razonamiento que llevó a Neil Shubin y sus colegas a embarcarse en una agotadora búsqueda en la isla de Ellesmere, en Canadá, verano tras verano, hasta que por fin encontraron un fósil en muy buen estado que presentaba elementos claros de transición entre los peces y los primeros anfibios: tenía agallas y escamas, lo que delata su hábitat acuático, pero también presentaba cuello y una cabeza aplanada, como la de una salamandra, con los ojos situados en la parte superior y no a los lados; los huesos de las extremidades estaban más desarrollados que los de los peces, aunque eran menos robustos que los de los anfibios. La importancia de este hallazgo es que parte de una predicción de la teoría evolutiva: debió de existir una forma de transición entre peces y anfibios hace unos trescientos setenta y cinco millones de años; y, en efecto, el fósil se encontró en una roca cuya edad se encontraba en el intervalo predicho. No es una comprobación experimental, pero sí es algo muy parecido [1].

En definitiva, la teoría que formuló Darwin hace unos ciento cincuenta años ha evolucionado hasta convertirse en un campo de investigación maduro y atractivo: la biología evolutiva. Las ideas seminales de Darwin, el origen común de los seres vivos, la selección natural y el cambio gradual, han sido probadas más allá de cualquier duda razonable. Sin embargo, esta disciplina ha tenido que rellenar innumerables huecos; por ejemplo, Darwin no podía saber cómo funciona la herencia genética y asumió que, de alguna manera, los caracteres se heredaban. Criticar el darwinismo hoy día tiene poco sentido. Las ideas de Darwin han resultado muy fructíferas, pero es evidente que quedaba mucho trabajo por hacer; los críticos deberían centrarse en el estado de nuestros conocimientos actuales. Sin embargo, es importante señalar que la biología evolutiva no es solo una disciplina dentro de la biología; es el pegamento que la une. Según la famosa frase de Theodosius Dobzhansky, tantas veces repetida: «Nada en biología tiene sentido si no es a la luz de la evolución».

Por supuesto, la teoría de la evolución nos afecta y responde, en parte, a la pregunta de los antiguos filósofos griegos: ¿de dónde venimos? La forma en que procesamos la información, es decir, la razón, es un producto de la evolución. Si nos enamoramos, cooperamos, competimos, tenemos identidad de grupo, nos preocupamos por nuestros hijos, nos gusta salir con amigos, nos gusta ser respetados y apreciados por nuestros semejantes y un largo etcétera, es en parte por nuestro pasado como especie. Muchas de nuestras capacidades y preferencias en la actualidad son consecuencia de las presiones selectivas a las que fueron sometidos nuestros antepasados durante millones de años. La conducta se hereda y evoluciona, pero las relaciones entre genes y conductas son indirectas —el tema se abordará más adelante y con la debida calma—.

El problema de la biofobia

El rechazo a la teoría de la evolución empezó nada más publicarse *El origen de las especies* y perdura hasta la actualidad; viene de diversas fuentes y la primera es la religión. El relato evolucionista reemplaza el mito de la creación de Adán y Eva y, aún peor, pulveriza el argumento teleológico de Tomás de Aquino, quien considera que el enorme grado de adaptación a su ambiente que muestran los seres vivos solo puede explicarse por la acción de un creador. El primer gran debate tuvo lugar en Oxford, poco después de publicarse el libro, entre Thomas Huxley —que más tarde sería conocido como el *bulldog* de Darwin— y el obispo Samuel Willberforce, famoso por su elocuencia. En el momento álgido, el obispo preguntó a Huxley si su antecesor primate era por parte de padre o de madre; «Dios lo ha puesto en mis manos», masculló Huxley, y subió al estrado y contestó que no había oído ni un solo argumento científico sólido en contra de la teoría de Darwin y que, en cualquier caso, prefería descender de un humilde simio que de un hombre eminente.

te que utiliza sus facultades para introducir el ridículo en un debate que debía ser científico.

Las diferentes religiones organizadas han reaccionado de forma variable; algunas Iglesias protestantes, sobre todo en Estados Unidos, optaron por la negación, es decir, por el creacionismo camuflado de manera reciente bajo la etiqueta de «diseño inteligente». Estos grupos llegaron a imponer en las escuelas de algunos estados la obligación de enseñar esta teoría pseudocientífica en igualdad a la teoría de la evolución. Tuvieron que ser los tribunales de justicia los que dirimieran la cuestión fallando a favor de los evolucionistas y obligando a que el diseño inteligente se enseñara en las clases de religión —voluntarias—, pero no en las de biología. En cambio, la Iglesia católica ha tenido una postura más moderada, pues admite la evolución como un hecho científico, aunque insiste en que la singularidad de la especie humana solo puede explicarse mediante algún tipo de intervención divina durante el proceso, lo que no deja de ser una versión descafeinada del diseño inteligente. Puede que el debate parezca superado, pero no lo está. Las encuestas realizadas en diferentes países indican que un porcentaje notable de la población mundial responde de manera negativa a la pregunta: «¿Cree usted que los humanos actuales descienden de especies anteriores?». De hecho, solo el 40% responde de manera afirmativa en Estados Unidos y en Turquía, el 25% [2].

La segunda fuente de oposición puede considerarse como una reacción al darwinismo social, una ideología un tanto difusa que pretendía extraer una política social de la teoría de Darwin, y que preconiza que los individuos «genéticamente menos aptos» sean eliminados o, al menos, que se les prohíba reproducirse; también legitima las diferencias sociales amparándose en la coartada de que «las cosas funcionan así en la naturaleza». Esta ideología está basada en una simplificación relacionada con la frase de «la supervivencia del más fuerte» y también en una falacia. En la naturaleza no sobreviven los individuos más fuertes, o no necesariamente; pueden ser los más

resistentes a las enfermedades, los que utilizan la energía de forma más eficiente o los que cooperan más con otros individuos, lo que les da una ventaja adicional. Las cualidades que favorecen la supervivencia son muy variadas y dependen de la especie. En cualquier caso, la cuestión no es solo sobrevivir, sino también reproducirse. La «falacia naturalista», señalada por el filósofo George E. Moore, es la creencia de que todo lo «natural» es mejor en sentido moral por el mero hecho de serlo. A modo de ejemplo, lo «natural» es que muchos bebés mueran por enfermedades infecciosas antes de convertirse en adultos, pero la mayoría de los padres prefiere utilizar antibióticos —antinaturales— a dejar que la naturaleza siga su curso.

El darwinismo social se puso de moda a finales del siglo XIX debido a la influencia de autores como Herbert Spencer y Francis Galton, aunque el propio Darwin se mantuvo al margen. Durante la primera mitad del siglo XX, estas ideas determinaron algunas políticas sociales aborrecibles en Estados Unidos y algunos países europeos, como la esterilización forzosa de personas consideradas «genéticamente deficientes». Es posible que el propio Hitler fuera influido por estas ideas «eugenésicas», como se denominaron, aunque es muy dudoso que la cuestión de la supremacía de la raza aria pueda achacarse a las de Darwin. El racismo ha sido, por desgracia, frecuente desde hace mucho tiempo. No cabe duda de que el darwinismo social constituye un desastre intelectual y moral que debe ser rechazado. Sin embargo, este justificado rechazo no puede llevarnos a pensar que la biología no tiene nada que decir sobre el comportamiento humano o que la mera mención del concepto de naturaleza humana esconde una ideología de ultraderecha.

La tercera línea de ataque a la teoría proviene de la filosofía y de las ciencias sociales y no consiste en negar la evolución como hecho biológico, sino en negar que sea necesaria para explicar el comportamiento humano. Podríamos decir que se trata de un creacionismo implícito. En su origen está la concepción del filó-

sofó inglés John Locke de la *tabula rasa*. De acuerdo con ella, la mente humana, al nacer, sería como una página en blanco, carente de cualquier elemento innato, y producto de la educación y del condicionamiento social. Me apresuro a señalar, en primer lugar, que todo el mundo —biólogos incluidos— está de acuerdo con que la mente del recién nacido está en buena parte en blanco, y que la interacción social es indispensable para llenarla. Un bebé que se criase aislado de sus semejantes no se convierte en nada parecido a un ser humano, como demuestran algunos casos terribles de «niños lobo», que han sido «criados» por otras especies. Esto no contradice en nada a la biología: la mente humana ha sido moldeada por la selección natural para aprender; sin embargo, de ahí no se concluye que la tabla sea completamente rasa, pues existen sesgos y preferencias innatas que tienen una influencia fundamental en la forma en que acabamos comportándonos; en consecuencia, hay cosas que nos resulta muy fácil aprender y otras que son contraintuitivas. La inmensa mayoría de los bebés humanos aprende a hablar a los dos o tres años sin otra condición que hallarse inmersos en un ambiente social. No cabe duda de que la capacidad de hablar está en nuestros genes y tiene su asiento en estructuras especializadas de nuestro cerebro. Nuestros primos los chimpancés son incapaces de hacerlo; incluso si son sometidos a un entrenamiento intensivo desde el nacimiento, su capacidad para asimilar el lenguaje simbólico es muy limitada. Sin embargo, seríamos injustos con Locke si le intentamos «cargar el muerto» de la biofobia a su idea de la *tabula rasa*, la cual surgió en un contexto diferente. Locke estaba tratando de luchar con el inmenso poder de la Iglesia en su tiempo y fue uno de los promotores de la separación Iglesia-Estado. Este pensador se oponía a que determinadas concepciones, como la de Dios, fueran innatas y, por tanto, imposibles de contradecir. Como ocurre con frecuencia, el problema solo surge cuando las cosas se llevan al extremo. Probablemente, Locke estaría de acuerdo con

los evolucionistas actuales, quienes tampoco creen que la idea de Dios sea innata.

La siguiente parada en esta pequeña historia de la biofobia es Franz Boas, una gran figura intelectual a caballo entre los siglos XIX y XX y considerado uno de los fundadores de la antropología. Como en el caso de Locke, no pretendo demonizar a Boas, cuya contribución a la ciencia ha sido muy importante y, en su mayor parte, correcta. Boas inició su carrera estudiando la cultura inuit en el noroeste de Canadá, donde se sintió fascinado por la inteligencia y la creatividad que mostraban los nativos. Boas se oponía a que las capacidades humanas estén determinadas por la raza; por el contrario, razonaba que lo que diferencia a los europeos de los inuit era su cultura. A finales del siglo XIX, las ideas racistas estaban asentadas; algunos antropólogos llegaron a hacer una tipología de los seres humanos basada en la morfología craneal. La creencia de que la cultura europea era superior a cualquier otra también se daba por cierta. Sin embargo, Boas no estaba de acuerdo con este eurocentrismo y opinaba que la cultura inuit estaba bien adaptada para la supervivencia en el Ártico; por tanto, no tenía sentido hablar de culturas mejores o peores.

Sin duda, Boas tenía razón en casi todo. Hoy sabemos que los humanos somos una especie muy homogénea desde el punto de vista genético y que la clasificación tradicional en cinco razas carece de sentido. También que la tipología craneal es un embuste y que, en efecto, los individuos de otras culturas consideradas primitivas pueden ser tan inteligentes y creativos como los de la nuestra. El problema es que las concepciones originales de Locke y Boas se radicalizaron con las sucesivas generaciones de científicos sociales hasta llegar a lo que Steven Pinker denomina el «modelo social estándar» de las ciencias sociales [3]. Este modelo es radical en el sentido de no admitir ningún elemento innato, ninguna influencia de la biología, para explicar tanto las diferencias entre individuos como entre culturas; todas las diferencias se achacan al condicionamiento social.

Pinker no niega que este exista y sea importante, pero sostiene que la clave está en estudiar cómo las evoluciones biológica y cultural se complementan de manera mutua: no existen seres humanos sin genes ni tampoco seres humanos sin cultura, ya que no podríamos considerarlos humanos.

Según este autor, la renuencia a incorporar la perspectiva evolutiva en las ciencias sociales se debe a cuatro argumentos fundamentales basados en una idea errónea de lo que significa la biología. Son los cuatro miedos de Pinker: 1. El miedo a la desigualdad: si existen diferencias innatas, la discriminación podría justificarse; 2. El miedo a ser imperfectos: sin los humanos somos malos por naturaleza, los intentos por mejorar la condición humana estarían condenados al fracaso; 3. El miedo al determinismo: si somos productos de la biología, no se nos puede considerar responsables de nuestras acciones, y 4. El miedo al nihilismo: si somos meras máquinas, nuestras vidas carecen de sentido y de propósito. Pinker contesta a estos cuatro «miedos»:

1. Que existan personas más altas, más inteligentes o con algún talento particular es una cuestión empírica que solo puede determinarse estudiando las interacciones entre genes y ambiente. Lo importante es que la existencia o no de dichas diferencias no puede justificar que se produzca discriminación alguna contra personas o grupos, ya que es una cuestión de valores y estos no son susceptibles de verificación empírica. Por ejemplo, cuando nos declaramos contrarios a la violencia, no queremos decir que esta sea imposible, sino que hiere en especial nuestra sensibilidad y estamos dispuestos a acciones contundentes para impedirla.
2. Que una tendencia sea innata no quiere decir que sea inevitable. Esta creencia revela un desconocimiento profundo sobre cómo funcionan en realidad los genes. Se ha visto en muchos casos que la herencia genética tiene una gran dependencia del

ambiente. Por ejemplo, hay variantes particulares de algunos genes que favorecen la conducta violenta en los individuos que los poseen, pero solo si se han producido carencias graves en la infancia. En todo caso, el reconocer que determinadas tendencias son innatas debería constituir un aviso para evitarlas o paliarlas mediante un esfuerzo extra en la educación y el condicionamiento social.

3. Nuestros actos están condicionados de manera inevitable por nuestra educación y personalidad, la cual tiene influencia genética, pero eso no quiere decir que no podamos elegir entre diferentes acciones. En cualquier caso, el determinismo social no es menos problemático que el genético; si alguien puede emplear sus genes como atenuante para un crimen, de la misma forma podría emplear su infancia difícil.
4. Este miedo sí está justificado. En efecto, la teoría evolutiva derriba el último gran argumento tomista; la vida solo tiene el sentido que seamos capaces de darle. Lo que no está claro es que esto suponga un problema —con el permiso de Jean-Paul Sartre—.

En los años setenta del siglo pasado, el eminente biólogo de Harvard Edward O. Wilson publicó su libro *Sociobiología* [4] y abrió la caja de los truenos. La concepción central de Wilson era, de nuevo, que el enfoque evolucionista es imprescindible para entender a los seres humanos y que, por lo tanto, las ciencias sociales deberían considerarse como un caso particular de la biología, que se ocupa específicamente de una sola especie: el *Homo sapiens*. Como era previsible, Wilson fue tildado de nazi y de neodarwinista social, e incluso llegaron a tirarle un jarro de agua helada durante una de sus conferencias. Unos pocos biólogos muy mediáticos, como el paleontólogo Stephen J. Gould, el genetista Richard Lewontin y el neurobiólogo Steven Rose, se posicionaron en contra de Wilson. Como resultado, un es-

peso manto de silencio cayó sobre el debate durante más de veinte años, excepto en algunos departamentos universitarios de biología, donde algunas personas se atrevían a decir en privado abominaciones tales como que los genes tienen alguna influencia sobre las capacidades de los individuos. Sin embargo, a finales de los años noventa las perspectivas comenzaron a cambiar con la aparición de un grupo de científicos que se atrevieron a cuestionar el dogma de la *tabula rasa*: Stephen Pinker, Jerry Fodor, Daniel Dennett, Barbara Smuts, David Buss, Sarah Blaffer Hrdy y muchos más. Poco a poco, su discurso ha calado² y hoy pocos se escandalizan si alguien nombra los genes en una discusión sobre la inteligencia. El problema es que no basta con aceptar de un modo pasivo la teoría de la evolución. Se requiere un replanteamiento global de las distintas disciplinas para incorporar la perspectiva evolucionista. Esto no convertirá las ciencias sociales en subordinadas a la biología: las hará más interesantes y mejor integradas en el cuerpo general de conocimientos. Sin duda, las sociedades humanas poseen propiedades emergentes que no pueden ser predichas ni descritas desde una perspectiva biológica y que, por tanto, requieren sus propios especialistas; sin embargo, estos necesitarían incorporar la biología a su currículum. No hace mucho tiempo, los biólogos tuvieron que hacer lo propio e incorporar la física y la química debido a la revolución que supuso la biología molecular. El problema es la lógica resistencia de las instituciones académicas para incorporar ideas nuevas. La situación es, sin duda, mucho mejor en el mundo académico anglosajón, cuyo sistema de enseñanza favorece los estudios interdisciplinarios. Por ejemplo, en España, una persona que quiera dedicarse de manera profesional a la filosofía se verá apartada de todo contacto con las asignaturas de ciencias a una edad muy temprana. Esperemos que las cosas cambien algún día y sea posible

2. La psicología evolucionista no ha estado desprovista de controversia. Véase, por ejemplo, [242].

ampliar la famosa frase de Theodosius Dobzhansky: «Nada en las ciencias sociales tiene sentido si no es a la luz de la evolución».

De qué va este libro

En algún momento de nuestro pasado evolutivo, la cultura cambió las reglas del juego de la evolución. La cultura es a los humanos lo que las telas a las arañas: un invento fantásticamente útil para el éxito biológico de la especie que condiciona su evolución posterior. Eso no quiere decir que la evolución biológica haya sido sustituida por la cultural. No es naturaleza vs. crianza. Es naturaleza y crianza. Los avances culturales crearon sin duda nuevas presiones selectivas que dieron lugar a cambios genéticos, los cuales provocaron a su vez nuevos cambios culturales, como veremos. La creencia de que los avances culturales han provocado cambios genéticos en un pasado reciente —los últimos diez mil años— está apoyada por los datos.

Los humanos nos separamos hace al menos siete millones de años de los actuales chimpancés, con los que todavía compartimos más del 90% de nuestros genes. Hace unos dos millones de años ya caminábamos erguidos, cazábamos tanto como recolectábamos y nuestras capacidades cognitivas habían aumentado de un modo espectacular: fabricábamos herramientas y es muy posible que tuviéramos un lenguaje, aunque tal vez más rudimentario que los actuales. Uno de los factores críticos que hicieron posible nuestro éxito biológico fue una capacidad de cooperación entre los miembros del grupo que no tiene comparación con otras especies. La hipótesis más probable es que la moral humana es un producto de la evolución que permitió aumentar la conducta cooperativa y de ese modo el éxito reproductivo. La moral fue el instrumento que permitió superar los egoísmos individuales en beneficio del grupo: una comunidad muy unida y con un alto grado de parentesco, con un máximo aproximado de ciento cincuenta individuos. La cooperación ha sido uno de los pilares de

nuestro éxito biológico, aunque, por desgracia, tiene límites y tiende a producirse entre los individuos que pertenecen al grupo, por lo que es mucho más rara fuera de este. Las mismas fuerzas que nos convirtieron en un animal moral crearon también el tribalismo, que constituye uno de los aspectos más oscuros de la naturaleza humana. Por otro lado, emociones universales como la vergüenza y el remordimiento tienen la función de facilitar la conducta altruista dentro de los miembros del grupo.

Los humanos llevamos milenios hablando del bien y del mal, de la forma correcta de comportarse con los demás. Estas concepciones constituyen el eje de la mayoría de las religiones y han sido exploradas una y otra vez por los filósofos y los autores literarios. Cabría pensar que después de millones de palabras escritas sobre el tema sea imposible darle un enfoque radicalmente nuevo. Y, sin embargo, esto es lo que ha ocurrido en los últimos años tras aparecer una corriente de pensamiento científica y filosófica que reclama analizar todos los asuntos humanos bajo el prisma de la teoría de la evolución, la cual argumenta que nuestra especie no ha aparecido de repente en la faz de la Tierra, sino que compartimos un largo pasado evolutivo con otras especies y unos siete millones de años de evolución en solitario. Desde hace décadas, la biología está pidiendo voz en cuestiones que hasta hace poco se consideraban patrimonio de las ciencias sociales o la filosofía.

Son las distintas religiones las que han presentado el enfoque más antiguo y persistente de la moral. En la mayoría de los casos existe la pretensión de que la moral proviene de Dios y de que, por tanto, es inamovible y universal. Según esto, no tendría sentido pensar sobre los códigos morales, ya que estos han sido revelados y son los que son; puede afirmarse que las religiones basan sus códigos morales en una tradición particular que veneran como sagrada. Los filósofos han considerado que la cuestión moral tiene enorme importancia y le han dedicado toda una rama de la filosofía: la ética. El abordaje es muy

diferente al de la religión: los códigos morales deben ser analizados mediante la razón, entendida como la capacidad de los humanos bien socializados para procesar información de cualquier tipo. Según este punto de vista, los códigos humanos no son inmutables y puede razonarse que algunos son mejores que otros atendiendo a su coherencia interna y a su capacidad para mejorar la vida de las personas.

Hay algunos cabos que se quedan sueltos en el abordaje tradicional que hace la filosofía de la cuestión. En primer lugar, está claro que el valor moral es una etiqueta que aplicamos a la forma en que tratamos a otros seres. La ética solo tiene sentido en un contexto social. En una especie solitaria, la moral carece de sentido. En segundo lugar, se trata de una etiqueta muy emocional. Todas las sociedades tienen códigos morales y, aunque existe variabilidad al respecto, también hay coincidencias; de un modo significativo, el asesinato está prohibido en todas las culturas excepto en circunstancias especiales —guerra, ejecución—. Las emociones sobre las que están contruidos estos códigos

«En algún momento de nuestro pasado evolutivo, la cultura cambió las reglas del juego de la evolución».

son universales y muchas de las expresiones faciales que conllevan son iguales en todas las culturas e incluso en ciegos de nacimiento, lo que sugiere que son innatas. ¿De dónde vienen estas emociones?, ¿cómo han llegado a desarrollarse en nuestra especie? Sin duda, se ven influidas por el condicionamiento social, pero para que pueda llegar a producirse un proceso educativo es necesario un cerebro humano contruido con las instrucciones que albergan los genes. Para que se desarrollen códigos morales tiene que haber un cerebro susceptible de tener emociones y de pensar en términos morales, pero este cere-

bro es el resultado de un proceso evolutivo. En otras especies, como veremos, existen rudimentos de lo que nosotros llamamos «moral» y que nos ayudan a explicar cómo surgió en la nuestra. Pero ¿se trata de un mero artefacto cultural o es una parte integral de la naturaleza humana? No es fácil contestar a esta pregunta.

El proceso de evolución humana llevó aparejada una disminución drástica de la violencia dentro del grupo. Los humanos somos mansos si nos comparamos, por ejemplo, con los chimpancés. El paralelismo con el proceso de domesticación de las otras especies asociadas al hombre es evidente, aunque, en este caso, los humanos nos domesticamos a nosotros mismos; dicho de otra forma, durante nuestra evolución debió de producirse una selección en contra de los individuos más violentos. Esta es sin duda una de las paradojas fundamentales en nuestra especie. Somos bastante buenas personas, sobre todo dentro de nuestro grupo, aunque podemos ser muy malos y taimados, en especial con los que consideramos extraños. Como es natural, estas dos tendencias tienen un asiento en nuestro cerebro y nuestros genes.

Otro de los factores esenciales para explicar la conducta de los humanos es la tendencia a formar jerarquías. Dicha predisposición tiene una larga historia en nuestro linaje, ya que un alto porcentaje de las especies de primates son jerárquicas en mayor o menor grado. Dado que los individuos dominantes tienden a tener un mayor éxito reproductivo en todas las especies, es obvio que la selección natural tenderá a favorecer, en general, aquellas características que facilitan el ascenso en la escala social. En nuestra especie, la expresión de la jerarquía social es bastante más complicada que en otras próximas y se materializa en formas muy variadas: nivel económico, prestigio social, poder político. En sociedades humanas tradicionales también se ha comprobado la relación entre alto estatus y éxito reproductivo, aunque dicha relación no esté demasiado clara en la sociedad actual. En cualquier caso, surgen numerosas preguntas: ¿qué es lo que nos

hace desear un estatus elevado?, ¿cuáles son los procesos cerebrales subyacentes?, ¿existen individuos genéticamente proclives a desear esa posición? La evolución de esta característica parece oponerse a la antes mencionada tendencia a la cooperación y es posible que constituya otra de las grandes paradojas de la naturaleza humana.

La moral y el deseo de estatus son dos temas fundamentales en cualquier sociedad humana. El objetivo principal de este libro es aproximarse a estas cuestiones

desde una perspectiva biológica. Empezaremos por examinar la famosa polémica genético/aprendido y, a continuación, por estudiar qué características nos diferencian de otras especies de animales y en qué contexto pudo evolucionar nuestra especie, sin entrar demasiado en la maraña cambiante de fechas y datos; tendremos que dar un paseo por las moléculas que gobiernan nuestra conducta, para concentrarnos más adelante en cuestiones tales como el origen del lenguaje, la cultura y la moral, así como lo que podría denominarse «neurobiología de la ética», esto es, lo que los científicos han descubierto sobre el cerebro cuando se enfrenta a dilemas éticos. A continuación, entraremos en la cuestión del estatus en las sociedades humanas y en cómo se manifiesta su búsqueda en nuestra forma de consumir y en los objetos de los que nos rodeamos.

«No es naturaleza vs. crianza. Es naturaleza y crianza».

Quién habla

Cuando era un estudiante universitario, me sentí fascinado por los libros de Dawkins, Gould, Morris, Lorentz, Wilson y otros grandes divulgadores de la biología, de modo que no es extraño que me decidiera a hacer una tesis doctoral en biología molecular. En 1984, la revolución molecular estaba en pleno apogeo y las nuevas técnicas

de ingeniería genética estaban permitiendo que los científicos dirigiesen su mirada a los genes, por primera vez de forma directa. Hasta esa fecha, los genes habían sido unas entidades teóricas y misteriosas a las que solo se podía acceder de manera indirecta mediante la observación de los efectos que se producían en los cruzamientos. La revolución molecular constituyó lo que Kuhn llamaría un «cambio en el paradigma científico», que, por supuesto, ocasionó cierta tensión entre los biólogos tradicionales que provenían de la historia natural y los arrogantes moleculares, muchos de los cuales venían de otras disciplinas, como la física y la química. Al ser biólogo de profesión, pero ingeniero agrónomo de formación, debo confesar que me incorporé con gusto a esta última tribu. Tras leer la tesis, pasé tres maravillosos años en la Universidad de Cornell, a la que he vuelto como profesor visitante y sigo considerando mi casa. Allí tuve la oportunidad de asistir como oyente a unos cuantos cursos de biología evolutiva. Trabajé duro para obtener resultados en el laboratorio y también para expandir mis horizontes intelectuales.

Desde 1992 he trabajado en la Universidad Politécnica de Madrid dando clase y dirigiendo un grupo de investigación. Hacia el año 2000, la biología sufrió una nueva revolución con la llegada de nuevas tecnologías que permitían estudiar de forma simultánea todos o casi todos los genes de un organismo. Era la revolución de las -ómicas por la forma en que se denominaron estas técnicas: la genómica permite secuenciar todos los genes, la proteómica, todas las proteínas, la transcriptómica permite estudiar la expresión de los genes y un largo etcétera. Tras ellas vino una revolución aún más profunda y que está todavía en curso: la de la biología computacional. Con la nueva marea de datos resultó indispensable desarrollar métodos informáticos y matemáticos para poder manejarlos y darles sentido. De modo que en 2005 decidí volver a las aulas como estudiante para adquirir las destrezas necesarias con un máster de biología computacional, que completé con dos estancias de seis me-

ses en universidades de Estados Unidos. En paralelo a mi trabajo de profesor e investigador, he desarrollado un interés por aspectos más generales, podríamos decir filosóficos, de la biología y, en particular, de su relación con las ciencias sociales. Nunca he entendido la estricta separación del sistema educativo español en ciencias y letras y me declaro en rebeldía contra él.

En 2006 publiqué *La lógica del titiritero: una interpretación evolucionista de la conducta humana* [5] y este libro puede considerarse una actualización de aquel. Está dirigido en especial a las personas que comparten el interés por la conducta humana y las ciencias sociales, pero que no han recibido una formación en biología. El mensaje urgente es que esta disciplina es imprescindible para entendernos y que no deben temerla. Esta no va a anular a las humanidades: las va a hacer más interesantes e integradoras.

¿Genético o aprendido?

Qué son los genes y cómo funcionan

¿Por qué hay personas que son buenas en matemáticas y otras que destacan en los deportes? ¿Por qué hay personas que se mantienen delgadas sin esfuerzo y otras cuya vida es una lucha constante contra la báscula? ¿Por qué algunos florecen en el medio social y para otros es una auténtica tortura? ¿Por qué algunas personas son incapaces de controlar su carácter? ¿Por qué algunos se ahogan en un vaso de agua y otros pasan por situaciones terribles sin apenas inmutarse? Nuestras capacidades y tendencias... ¿dependen de nuestra herencia genética o de nuestra educación?; y si es así, ¿en qué medida?, ¿y cómo saberlo?

«Lo que Natura no da, Salamanca no lo presta», «Esto está en nuestro ADN» o «Es innato» son frases que usamos con frecuencia. El debate sigue en la calle y los periódicos y no lleva rodando siglos, sino milenios. A estas alturas, la cuestión naturaleza vs. crianza puede resultar cansina. Este modo de abordar el problema como una clara dicotomía, como si los genes y el ambiente pudieran actuar de forma independiente, es erróneo. Lo sabemos y, sin embargo, es muy difícil sustraerse a su poder simplificador: en cuanto te descuidas, caes en el malhadado dilema: ¿nace o se hace? La confusión tiene consecuencias: nos impide entendernos; los seres vivos somos complicados y los humanos en particular, pero la mejor forma de empezar es comprender cómo funcionan nuestros genes.

Cuando decimos que un carácter es genético o innato, lo que solemos querer expresar es que es inevitable. Que este aparecerá por sí solo en algún momento de nuestro desarrollo como seres humanos, que llegará para quedarse y que las posibilidades de cambiarlo son mínimas. Es el llamado «determinismo genético»: la creencia de que nuestro destino está sellado por nuestra constitución biológica. Como es natural, es una tremenda simplificación en la mayoría de los casos y en otros, un tremendo error, aunque tampoco es verdad que los genes no tengan ninguna influencia. Podría decirse que somos consecuencia de la interacción entre los genes y el ambiente, pero esto —aunque cierto— suena como un conveniente término medio y no nos ayuda mucho. Se trata de una cuestión compleja que requiere matices y no puede resolverse con una frase lapidaria; en un sumatorio, ¿quién gana?, ¿genes o ambiente?, es imprescindible distinguir varios tonos de gris. Podemos empezar con esas entidades extrañas a las que llamamos «genes»: qué son y cómo funcionan.

Los filósofos de la biología todavía están discutiendo sobre los distintos significados de la palabra *gen*; podemos quedarnos con la versión aceptada, según la cual un gen es un fragmento de ADN que contiene la información necesaria para fabricar una proteína —o una molécula de ARN—. Las proteínas son las moléculas más importantes dentro de una célula: son catalizadores enzimáticos que permiten la ejecución de las numerosas reacciones químicas que forman el metabolismo, son los constituyentes básicos de las células animales y forman músculos, tendones, ligamentos, etc., son las máquinas que regulan la entrada y salida de materia en las células. En definitiva, las proteínas constituyen la mayor parte de las células y son las máquinas microscópicas que llevan a cabo todas las acciones que mantienen la vida. Las proteínas realizan acciones y los genes contienen la información necesaria para construirlas a través de un complejo proceso cuyos detalles no necesitamos considerar aquí. Los genes no son entidades inertes. Las células necesitan reponer sus proteínas con frecuencia y por ello es necesario

recurrir a las instrucciones contenidas en el ADN. Además, en situaciones especiales se requieren proteínas especiales, de manera que el proceso tiene que trabajar de forma más o menos continua. Es importante añadir que un gen no solo contiene la información para fabricar una proteína, también contiene la información de cuándo tiene que fabricarla, en qué células o tejidos del organismo y en qué cantidad. Sin genes o proteínas, los seres vivos no existiríamos.

La fase en que los genes son más importantes es, sin duda, durante el desarrollo embrionario, que en los mamíferos va desde el cigoto hasta el nacimiento. Este proceso es muy complejo y todavía no se conocen todos los detalles a pesar de los grandes avances de las últimas décadas. ¿Cómo es posible que cada hueso, cada nervio y cada músculo se formen en el lugar apropiado? ¿Cómo sabe cada célula que tiene que convertirse en una neurona o una célula hepática? Hoy sabemos que este proceso está controlado por determinados genes que actúan como «maestros» que controlan la expresión de otros genes y que estos, a su vez, forman una nueva cascada de regulación.

Una de las características más notables de los seres vivos es la capacidad de replicarse en copias similares —pero no idénticas— a sí mismos. ¡Y lo hacen mediante autoensamblaje! Un embrión solo necesita los nutrientes que le proporciona la madre y poco más. No sería menos asombroso si un objeto complejo, como, por ejemplo, un Boeing 707, fuera capaz de construirse a sí mismo a partir de acero, aluminio, plástico y cristal, aunque un avión comercial es mucho menos complejo que un animal recién nacido.

Gracias al avance de la biología en los últimos años conocemos en detalle alguno de estos genes «maestros» y cómo controlan el proceso al enviar señales químicas a las células para que puedan desarrollarse de manera apropiada. Dichos genes son casi idénticos incluso entre grupos de animales muy alejados filogenéticamente. Diferencias en apariencia pequeñas en la secuencia del ADN que controla la expresión de dichos genes pueden dar lugar a resultados dramáticos en la estructura de un

organismo. Por ejemplo, el gen *Sonic hedgehog* controla el desarrollo de extremidades. En las serpientes, que carecen de extremidades, dicho gen se encuentra alterado. Si los investigadores sustituyen este gen en un ratón por el correspondiente de una serpiente, el ratón nace sin extremidades. Esto es esperable, lo sorprendente es que el sistema esté tan conservado entre seres tan alejados como los ratones y las serpientes.

En febrero de 2001, poco después de que se completara la secuenciación del genoma humano, apareció un artículo en el periódico británico *The Guardian* titulado «No son los genes, sino el ambiente el que determina nuestros actos» [6]. El artículo se refería a unas declaraciones del biólogo Craig Venter, uno de los científicos responsables del Proyecto Genoma Humano. Una de las «sorpresas» que acababa de deparar dicho proyecto fue la constatación de que nuestro genoma no contiene cien mil genes como se había predicho, sino un número considerablemente menor. La cifra final todavía es objeto de controversia, pero parece estar en torno a veinticinco mil, más o menos los mismos que contiene la modesta mosca de la fruta o, para el caso, la mayoría de las especies animales. Esta rebaja resultaba, de alguna manera, decepcionante: tener el mismo número de genes que una mosca era otro golpe a nuestra vanidad antropocéntrica. Sin embargo, la lectura que hizo Venter de este dato fue asombrosa: veinticinco mil genes es un número demasiado bajo para que el determinismo genético se sostenga como teoría científica; tiene que estar en el ambiente, no en los genes, la clave de nuestro comportamiento. Dado que Venter es una autoridad mundial en genética, los periodistas se lo tragaron al instante, pero pronto empezaron a surgir voces dentro de la comunidad científica que disentían. ¿Por qué veinticinco mil es un número demasiado bajo y cien mil es aceptable?, ¿alguien tiene una explicación coherente que justifique cuál es el número mínimo de genes?, ¿a qué conductas o caracteres concretos se refieren? La gran mayoría de los científicos opinó que el razonamiento de Venter se basaba en un gigantesco *non sequitur*: que el número de genes sea menor

de lo esperado no implica que el ambiente determine la conducta humana. En primer lugar, ¿por qué cien mil? Tan solo se trataba de una estimación sin demasiada base que resultó errónea.

Esta línea de razonamiento parece basarse en la idea equivocada de que existe «un gen para cada cosa». Sencillamente, no funciona así. Todos los humanos tenemos más o menos el mismo número de genes y las diferencias entre individuos no se basan en que se tengan algunos de más o de menos, sino en pequeñas variaciones en las secuencias del mismo número; por lo tanto, las variantes posibles y las combinaciones son inmensas. Las diferencias genéticas entre individuos se deben a que poseemos copias algo diferentes de los mismos genes. Estas versiones, existentes en la población, se denominan «alelos». Así que, cuando hablamos de las diferencias genéticas de alguien concreto, nos estamos refiriendo a las copias exactas —alelos— que posee. La confusión entre genes y alelos está tan generalizada que es casi imposible evitarla.

La complejidad de la conducta humana no se debe a que tengamos muchos genes, sino a un cerebro mucho mayor y complejo que el de las otras especies. Para fabricarlo no se necesita un número de genes mucho mayor que para uno más simple. La cuestión es que es imposible que Venter no sepa esto; por lo tanto, es posible que el comentario se debiera más a un deseo de polemizar y llamar la atención. Tampoco es demasiado raro que científicos eminentes metan la pata de vez en cuando.

Otra fuente de confusión en el debate «genético o aprendido» estriba en que resulta imposible generalizar, ya que existen caracteres que se heredan genéticamente con una influencia ambiental mínima y también lo contrario. ¿Cómo se hereda el color de los ojos? Esta es una pregunta fácil. El color está determinado por la cantidad y el tipo de melanina en el iris. El gen clave se llama *OCA2* y está localizado en el cromosoma 15. Los científicos han demostrado que pequeñas variaciones en la zona reguladora de este gen se corresponden con las coloraciones marrón, azul y verde. Como es natural, existen otros ge-

nes implicados y las cosas son un poquito más complicadas, pero por una vez se pueden simplificar sin alejarse mucho de la verdad. De hecho, la gran mayoría de los humanos tienen los ojos de color marrón, más o menos oscuro; solo en Europa, o en descendientes de europeos, existe una considerable variación al respecto. Si viajamos de Helsinki a Túnez, observamos que alrededor del Báltico el color azul es dominante —el 90%—; esta proporción baja al 50% en el Reino Unido, al 20% en Francia y al 16% en España. En Túnez solo llega al 1%. En Asia, la frecuencia de ojos azules es muy baja. En definitiva, tenemos genes, tenemos moléculas y tenemos un carácter. Caso cerrado. Sin embargo, existen caracteres complejos en los que intervienen numerosos genes y en los que la influencia ambiental es muy importante. Casi todos los caracteres que nos interesan y que afectan a la conducta humana entran en esta última categoría, como la inteligencia y la personalidad. Para entender estos casos, que trataremos más adelante, es necesario considerar una red de interacciones muy compleja, en primer lugar, entre los propios genes y, en segundo lugar, con el ambiente. En la actualidad, solo podemos ver la punta del iceberg.

Finalmente, conviene resaltar que en los humanos y las demás especies existe siempre cierto grado de variabilidad. Aunque la selección natural pone límites a esta variabilidad, la misma tiene, a su vez, sus límites, de manera que en todas las poblaciones se acumulan variantes de los genes, o sea, diferentes alelos, que pueden coexistir. Este nivel de variación puede aumentar o disminuir dependiendo del medio ambiente y de la historia evolutiva de la especie. Por así decirlo, la selección natural no es capaz de verlo todo.

El espinoso debate sobre la heredabilidad de la inteligencia

De todas las características humanas, una de las que más valoramos es la inteligencia; de hecho, cuando queremos insultar a alguien, solemos cuestionar su inteligencia y no su virtud, como sería lo lógico.

No es extraño que el debate sobre su heredabilidad haya sido —y siga siendo— uno de los más calientes. En retrospectiva, el debate ha generado más sombras que luces. Para aclarar un poco las cosas tenemos que explicar qué entendemos por inteligencia y cómo se mide, y también qué significa el concepto de la heredabilidad de un carácter, pues es muy resbaladizo y se presta a confusión.

La inteligencia no tiene una definición clara, aunque todos utilizamos el término con frecuencia y, de manera intuitiva, sabemos o creemos saber lo que significa. Aristóteles y Platón ya distinguían las capacidades cognitivas, relacionadas con el razonamiento y el pensamiento abstracto, de las cualidades hórnicas, relativas a las emociones, la voluntad y los sentimientos. El propio Cicerón acuñó el término *inteligencia* en el sentido en que lo utilizamos hoy; se trata de un concepto abstracto que nos permite explicar una determinada conducta y que contiene implícita la hipótesis de que existe algún mecanismo en el cerebro humano que nos permite manejar la información y deducir nuevas reglas a partir de los datos a pesar de que ni los antiguos griegos ni los neurobiólogos actuales conocen con exactitud los mecanismos subyacentes.

Según la definición más aceptada, inteligencia es la capacidad de resolver problemas o, dicho de otra forma, de poner los medios para un fin. Podríamos descomponer esta definición en varias fases: 1. Detectar un «problema» o situación desfavorable; 2. Analizarlo; 3. Introducir los cambios pertinentes, y 4. Comprobar que el problema se ha resuelto. Como ya se ha mencionado, este proceso puede llevarse a cabo por otras especies animales o por sistemas informáticos, a los que no solemos considerar inteligentes o al menos no de la misma manera que nosotros. Si se destruye un hormiguero, las hormigas individuales entran en un proceso de actividad frenética. Muchas se dispersan buscando un emplazamiento adecuado para el nuevo nido; cuando alguna cree haberlo encontrado, comienza a enseñar el camino a otras hormigas, que a su vez se lo muestran a otras hasta que se alcanza un «consenso»

sobre dónde construirlo. De un modo inmediato, las hormigas proceden a trasladar los huevos, las larvas y la reina al nuevo emplazamiento. Este proceso cumple con la definición de inteligencia y, sin embargo, nos costaría aceptar que la hormiga es un ser inteligente y, en cierto modo, tendríamos razón. Con seguridad, las hormigas individuales están siguiendo un «protocolo» codificado en sus genes.

¿Cómo medir la inteligencia? Desde hace unas cuantas décadas, los psicólogos emplean el cociente de inteligencia o CI como su medida cuantitativa. El CI es una medida tan controvertida como generalizada, de ahí la paradoja: existen buenas razones para dudar de su validez en la medida de nuestras capacidades cognitivas, pero al mismo tiempo resulta tan conveniente resumirlas en una cifra que la tentación de utilizarla es irresistible y, de hecho, se ha empleado en numerosísimos estudios. Por otro lado, es un buen predictor de muchas características importantes. Fue inventado por el psicólogo y pedagogo francés Alfred Binet a principios del siglo xx como una herramienta para medir el desarrollo cognitivo de los estudiantes; de ahí el término *cociente*. Puntuaciones más bajas de la media indicaban que el alumno tenía un grado de desarrollo menor del esperable para su edad, lo que no indicaba necesariamente que sus capacidades fueran menores, sino que se estaban desarrollando más despacio. La escala Binet fue empleada por el ejército de Estados Unidos a partir de la Primera Guerra Mundial con objeto de asignar a los reclutas puestos adecuados a sus capacidades. El psicólogo rumanonorteamericano David Wechsler y sus colaboradores mejoraron los test hasta llegar al que se utiliza en la actualidad, el llamado Wechsler Adult Intelligence Scale-IV —WAIS-IV— [7]. A estas alturas, la idea original de Binet había quedado arrinconada y el test se utiliza como una medida global y —en cierto modo— definitiva de la capacidad cognitiva de una persona.

Para poder ser utilizados, los test de inteligencia necesitan una serie de características. En primer lugar, deben medir la capacidad de generar nueva información a partir de los datos. Por ejemplo, en los

famosos problemas de secuencias, es necesario deducir las reglas que determinan los cambios, tales como alternancias de color o de forma, y con estas reglas predecir el siguiente término. Lo ideal es que contengan diferentes tipos de problemas: verbales, espaciales, deductivos, etc. Una cuestión clave es que dichos problemas no requieran un conocimiento previo para ser resueltos. Por ejemplo, si la pregunta fuera: «Verdi es a *Aida* como X es a *Norma*», cuya respuesta correcta es: «X = Bellini», solo podemos contestarla si sabemos que Bellini es el autor de la ópera *Norma*. Los psicólogos denominan «inteligencia fluida» a esta capacidad de resolver problemas en los que no existe un sesgo cultural y, en contraste, denominan «inteligencia cristalizada» a la que está asociada a los conocimientos de algún tipo. A pesar de que los psicólogos han hecho un gran esfuerzo en diseñar test carentes de sesgo cultural, es innegable que las personas que han tenido una educación formal suelen estar más acostumbradas a llevar a cabo ese tipo de tareas, por lo que tendrían ventaja.

Aunque el CI ha sido muy criticado por ser una medida demasiado simplista de las capacidades mentales, se ha demostrado de forma experimental que los resultados son muy consistentes y que está correlacionado de manera positiva con el éxito individual en la vida. Para empezar, el CI predice bien el éxito académico, lo cual no parece demasiado raro, pero también lo hace bastante bien de otras características importantes, como el éxito profesional, el salario anual, la movilidad social, el nivel general de salud y satisfacción, la esperanza de vida y la estabilidad matrimonial. Además, está asociado en sentido negativo con el riesgo de tener accidentes, de caer en la drogadicción y de cometer crímenes violentos. Así que no resulta fácil eliminarlo de un plumazo con el argumento de que no puede reflejar todas las características mentales de una persona. Aunque el CI tenga limitaciones, su capacidad de predicción es notable.

De acuerdo. La inteligencia importa. El CI importa. Pero ¿se puede heredar de manera genética? Francis Galton, el polémico

primo de Charles Darwin, fue uno de los primeros en iniciar el debate genético vs. aprendido, e incluso llegó a acuñar el término. Galton fue un personaje pintoresco: llevó a cabo exploraciones en África central, uno de los confines del mundo a mediados del siglo XIX, fue uno de los pioneros de la meteorología e incluso inventó el concepto estadístico de correlación. Su interés por la genética, probablemente por su vínculo familiar con el propio Darwin, duró pocos años, pero fueron suficientes para dejar huella. Galton pensaba que «el genio va en familias» e hizo algunos estudios que hoy consideraríamos erróneos por sus limitaciones metodológicas. Es cierto que algunos individuos tienen más éxito profesional que otros, pero ¿cómo podríamos distinguir el efecto de los genes en, por ejemplo, la educación recibida, las conexiones familiares y las ventajas de empezar con un capital asegurado? En la Inglaterra victoriana, la desigualdad social era enorme para los estándares actuales; ingresar en algunos de los prestigiosos y carísimos colegios privados era un requisito para entrar en alguna de las también prestigiosas universidades británicas. Es evidente que Galton no tenía ni los conocimientos ni los medios ni el interés para abordar esta cuestión en profundidad desde el punto de vista científico. Es razonable pensar que se decantó por los genes por razones ideológicas. No lo olvidemos, Galton era el arquetipo de la sociedad victoriana y uno de sus valores centrales era la superioridad indiscutible de la clase alta británica, de modo que la cuestión genes vs. ambiente se polarizó desde el inicio. La preferencia por los genes se ligaba a una ideología de derechas o, aún peor, al infame darwinismo social, que no tenía nada que ver con Darwin, pero que preconizaba acciones espantosas, como la esterilización forzosa de individuos considerados «poco deseables». El propio Galton apreció enseguida que los gemelos idénticos constituyen una ventana que permite estudiar las distintas contribuciones de genes y ambiente, pues es sabido que constituyen una particularidad de la especie humana, en general no

compartida por las demás especies de mamíferos³. Los gemelos no idénticos son, en cambio, bastante más frecuentes. Galton realizó algunos estudios con un número muy pequeño de gemelos, pero estos estudios presentaban graves deficiencias metodológicas; una muy importante: Galton carecía de una medida estandarizada de la inteligencia.

Los científicos suelen emplear tres métodos para distinguir los efectos genéticos de los ambientales. El primero consiste en comparar a los gemelos idénticos con los gemelos no idénticos. Los primeros comparten el 100% de los genes, mientras que los segundos comparten el 50% por término medio. Por tanto, si los gemelos idénticos comparten un carácter en un grado mucho mayor que los otros, sabemos que el carácter se hereda genéticamente en cierto grado. Más en concreto, calculamos el grado de asociación del carácter entre los gemelos idénticos y restamos la asociación entre los no idénticos; multiplicando este resultado por dos tendremos una estimación de la importancia de la genética.

El segundo método consiste en estudiar a los gemelos idénticos criados aparte. En este caso, la asociación del carácter en dichos pares en relación con la población general nos da una estimación directa del grado de heredabilidad. El problema es que no existen muchos casos y resulta difícil estudiarlos, ya que es necesario acudir a las instituciones responsables de las adopciones, que tienden, como es lógico, a salvaguardar la confidencialidad de los adoptados. Este campo ha sido muy controvertido a lo largo del siglo xx, con acusaciones de fraude y polémicas incendiarias, hasta los años ochenta, cuando se publicó el estudio de Minnesota [8], el más completo y exhaustivo hasta el momento y que, de alguna forma, acabó por zanjar la cuestión. El tercer método consiste en los denominados «estudios de

3. Una excepción es el armadillo, el cual produce cuatro gemelos idénticos en cada camada. Las razones se desconocen.

adopción», en los que se compara a hermanos biológicos con hermanos adoptados. De nuevo, si los hijos adoptivos se parecen más a sus padres biológicos, a los que apenas han conocido, se puede concluir que los factores genéticos son más importantes que los ambientales.

En el momento en que se escriben estas líneas existen pocas dudas de que la heredabilidad de la inteligencia, medida a través del CI, es muy alta, con estimaciones entre el 50-80% —la mayoría, entre el 70-80%—. Para llegar a esta conclusión han sido necesarios ciento cincuenta años de estudios y polémicas sin fin, cuyos detalles podemos ahorrarnos, pero cuyos resultados se han repetido muchas veces y todos coinciden bastante bien. Los factores genéticos son esenciales a la hora de explicar la variación del CI en la población. Sin embargo, hay bastantes cosas que aclarar y matizar más allá de esta cifra. La primera es el propio concepto de heredabilidad, el cual se presta a confusión. Decir que la heredabilidad de la inteligencia es del 80% no significa que el 80% de nuestras capacidades intelectuales venga de los genes y el 20% del ambiente que recibimos, sino algo bastante distinto. Permítanme que lo elabore un poco más.

La heredabilidad de un carácter es un concepto estadístico, que se define como la proporción de la variación dentro de la población que es explicable por factores genéticos, pero no se refiere al carácter en sí, sino solo a su variación. El concepto se inventó en el contexto de la mejora genética vegetal y animal. Cuando se pretende mejorar un carácter, digamos la cantidad de granos de trigo que produce cada planta, resulta esencial saber si la variabilidad que encuentran los mejoradores se debe o no a factores genéticos. Por ejemplo, si cultivamos plantas genéticamente idénticas en ambientes distintos, dicha variación se deberá solo al ambiente. Por el contrario, si en un mismo ambiente cultivamos diferentes genotipos, la variabilidad se deberá solo a los genes. La diferencia es crucial, ya que, si la variación es de origen genético, existe la posibilidad de realizar un proceso de mejora y si no, no.

De modo que la heredabilidad solo tiene sentido cuando nos referimos a una población, no a un individuo. Si un carácter tiene una variabilidad muy baja, su heredabilidad será, asimismo, muy baja, aunque esté determinado por los genes. Por ejemplo, el hecho de tener cinco dedos es obviamente genético y, en cambio, su heredabilidad es casi cero porque, cuando una persona tiene un número de dedos distinto, casi siempre es debido a que ha perdido alguno de forma accidental. Es cierto que existen mutaciones que incrementan el número de dedos, pero su frecuencia es bajísima. En suma, heredabilidad no equivale a determinismo genético; es una explicación de las causas de la variación de un carácter dentro de una población.

La otra característica contraintuitiva del concepto es que no es inmutable. Representa una medida que se hace en una población concreta en un momento dado, pero puede variar. Así que, el dato del 70% de la heredabilidad de la inteligencia es aplicable solo en el lugar y el momento en que se ha realizado el estudio. Si se hubiera hecho en otra época, por ejemplo, en la Edad Media, el resultado habría sido muy diferente. Si tienes una población con más del 90% de analfabetismo, la gran mayoría va a puntuar muy bajo en los test y las variaciones no se deberán a los genes, sino al estatus socioeconómico que permite, o no, saber leer. De hecho, se ha demostrado que existe una relación entre el CI y el estatus socioeconómico, como veremos más adelante. La gran paradoja consiste en que el CI, aun teniendo una heredabilidad alta, es susceptible de cambio. En definitiva, la inteligencia es maleable.

Para empezar, la inteligencia se desarrolla con la edad, como bien sabían Binet y sus colegas pedagogos. Los niños de cinco años son, en general, más capaces de resolver problemas que los de cuatro y así sucesivamente, por eso los test están normalizados para cada grupo de edad. El máximo absoluto se alcanza alrededor de la veintena y a partir de ahí las puntuaciones del CI van disminuyendo despacio. En términos absolutos, las puntuaciones a los noventa años son similares

a las de los ocho. En cambio, la llamada «inteligencia cristalizada» puede seguir aumentando con la edad. Las dos inteligencias, fluida y cristalizada, están correlacionadas, aunque son distintas. Esto no es ninguna sorpresa: la fluida mide la capacidad de obtener conocimiento y la cristalizada, la cantidad de conocimiento adquirido.

Una de las pruebas más claras de que la inteligencia es maleable está relacionada con el denominado «efecto Flynn» [9]: la observación de que las puntuaciones del CI de los escolares de diferentes países se fueron incrementando a lo largo del siglo xx. Por ejemplo, Francia ganó veinte puntos entre 1950 y 1980. Aunque se trata de un efecto global, se manifiesta de forma particular en países en los que se está produciendo una transición hacia mayores niveles de desarrollo económico y cultural. Si la alta heredabilidad implicase determinismo genético, esto sería imposible, ya que los genes de la población no cambian en tan corto tiempo. La explicación más sencilla para el efecto Flynn es que las mejoras en los sistemas educativos de los países en los que se midió y el aumento en los años de escolarización son responsables de este incremento, aunque también se han propuesto otros factores, como las mejoras en la nutrición, el mayor control de las enfermedades infecciosas o la reducción del tamaño familiar, lo que aumenta la atención para cada miembro. También se ha observado que las puntuaciones en los test son inferiores si estos se realizan después de las vacaciones de verano, una especie de efecto Flynn al revés y de carácter temporal. Este efecto también se manifiesta en edades más avanzadas; un estudio reciente elaborado en Europa con personas de sesenta años encontró que la disminución del CI con la edad se redujo entre los años 2002 y 2012, una etapa en la que se produjeron cambios tecnológicos notables [10]. Los autores atribuyeron este aumento de la capacidad cognitiva —más bien, una menor disminución— a la adopción de tecnologías de la información.

Eric Turkheimer es un psicólogo de la Universidad de Virginia que ha dedicado buena parte de su vida académica a estudiar las

relaciones ente el CI y el estatus socioeconómico —ESE—. Sus conclusiones son, en mi opinión, de enorme importancia y ponen de manifiesto que el agrio debate sobre la heredabilidad de la inteligencia ha sido mal entendido por los ambientalistas, que daban por hecho que defender la importancia de los genes equivalía a una ideología política de derechas, incluso fascista. Leon Kamin, uno de los más agresivos defensores de esta postura, llegó a decir que el CI era muy parecido a un elemento de opresión [11]. Pero vamos a los hechos. En un trabajo seminal publicado en 2003 [12], los científicos estimaron los efectos genéticos y ambientales sobre la variabilidad del CI en familias de alto y bajo ESE. Encontraron que la variabilidad estaba asociada sobre todo a factores genéticos entre las familias acomodadas y al ambiente en las familias pobres. La heredabilidad del CI en estos casos era del 10%. Estos resultados pueden sorprendernos a primera vista, pero tienen sentido. En un mundo perfecto, todas las personas tienen acceso a una educación de calidad y se encuentran en un ambiente familiar positivo e intelectualmente estimulante. En esas condiciones, lo esperable es que todas las diferencias que se encuentren sean debidas a los genes o a factores incontrolables. En apariencia, la población de alto ESE del estudio se aproximaba mucho al mundo ideal y la de bajo no. En conclusión, una heredabilidad alta del CI sería una buena noticia. Significaría que existe cierta igualdad de oportunidades educativas en la población. Y esto es compatible con que siga habiendo desigualdad económica; cuando un niño crece en un ambiente educativo de calidad, las mejoras a partir de ese punto tendrán poco efecto. El número de libros que haya en un hogar puede influir, pero pasar de diez mil a veinte mil volúmenes tiene un efecto insignificante. De modo que lo habían entendido al revés. El CI no es un elemento de opresión, sino todo lo contrario. La alta heredabilidad del CI constituye un indicador de que se ha alcanzado un nivel de educación generalizado y aceptable. A partir de ahí, las cosas pueden mejorar en otros aspectos, pero no pode-

mos esperar mayores aumentos de la capacidad cognitiva, al menos aquella que mide el CI.

Marinus van IJzendoorn y sus colaboradores concluyeron en un metanálisis [13] (en el que se incluyeron setenta y cinco estudios elaborados en diecinueve países) que los niños criados en orfanatos tenían un CI de 16,5 puntos menos que la media de la población. Sin embargo, en países con mayor índice de desarrollo humano —DHI, por sus siglas en inglés—, la diferencia era menor que en países con menor índice. Cabe esperar que las mejoras en el desarrollo humano de un país se vean reflejadas en las condiciones de los orfanatos. Es obvio que las condiciones ambientales de estas instituciones son peores para el desarrollo cognitivo que las que se dan en hogares normales. De nuevo, los factores ambientales —el tipo de orfanato— resultaron mucho más importantes.

Algunos autores han argumentado que los métodos empleados para estimar la heredabilidad del CI exageran la importancia de los factores genéticos al no considerar las interacciones entre genes y ambiente. Por ejemplo, personas con un alto CI tienden a buscar ambientes más estimulantes desde el punto de vista cognitivo; esto implica que las diferencias genéticas subyacentes al CI quedarán amplificadas por la acumulación de retos cognitivos ofrecidos por los diferentes ambientes. Aunque esta objeción es razonable, en realidad no disminuye la importancia de los factores genéticos, tan solo nos lleva a admitir que estos tienen tanto efectos directos como indirectos.

¿Dónde están los genes que determinan la inteligencia? En este momento solo existe un pequeño número de genes candidatos que explica una pequeña parte de la variación observada. La ausencia de genes concretos ha sido utilizada en ocasiones como un argumento del lado ambientalista; sin embargo, esta objeción no es razonable. Los humanos no somos animales con los que se pueda hacer experimentos —por buenas razones—, así que la genética humana tiene que basarse en métodos indirectos, mucho menos poderosos que los

que emplean los que estudian la genética de, por ejemplo, el ratón. Es lógico suponer que son muchos los genes implicados dada la complejidad total del fenómeno que mide el CI, que el efecto de cada uno es pequeño y que es posible que existan interacciones entre ellos; esto último hace más difícil su estudio. Sin embargo, la generalización de las técnicas de secuenciación del genoma humano y el desarrollo de nuevas técnicas estadísticas con ordenadores cada vez más potentes están empezando a resolver el problema, tal como veremos más adelante.

La heredabilidad de otros caracteres

Oskar y Jack, gemelos idénticos, nacieron en Puerto España, Trinidad, en 1933. Su padre era un judío rumano y su madre, una alemana católica. Al parecer, la pareja tenía una pésima relación y se separó a los seis meses. Oskar se fue a Alemania con su madre, una simpatizante entusiasta del nazismo y católica ferviente, por lo que fue educado en un ambiente muy religioso y tradicional y llegó a pertenecer a las juventudes hitlerianas. En contraste, Jack creció en una comunidad judía en Trinidad, antes de emigrar a Israel, donde trabajó en un kibutz. Ambos hermanos conocían la existencia del otro, aunque mantenían una relación distante, dada la diferencia abismal de sus respectivos ambientes, limitada a alguna corta visita y algunas felicitaciones por Navidad o Yom Kipur. El famoso estudio de gemelos de Minnesota los reunió en 1979. Jack se enteró de este estudio y pensó que sería buena idea reunirse en un sitio neutral; Oskar aceptó. Tom Bouchard, el científico que dirigía el estudio, estaba encantado. Una de las objeciones de su trabajo era que los gemelos separados al nacer crecían, por lo general, en ambientes muy similares. Oskar y Jack eran una excepción y constituían una oportunidad única.

Aunque su cultura e ideología fueran muy diferentes, las similitudes eran notables. Ambos tenían la costumbre de leer las revistas de

atrás hacia adelante y de llevar gomas elásticas en las muñecas; ambos eran aficionados a gastar bromas y a estornudar con estrépito en los ascensores para sobresaltar al personal; ambos eran impacientes y tenían mal carácter, pero sus familias los adoraban. Estos estudios han puesto de manifiesto la importancia de los genes no solo en el cociente de inteligencia, sino en muchos aspectos de la personalidad. Solemos pensar que somos el resultado de nuestra historia, que son nuestras experiencias personales y la influencia de la cultura la que nos ha convertido en el tipo de persona que somos. Lo que nos muestra la genética del comportamiento es que los genes tienen una importancia crucial en este proceso, aunque, como es evidente, no es el 100%.

Los psicólogos llevan mucho tiempo intentando evaluar la personalidad de forma cuantitativa y diseñando test al efecto. En las últimas décadas se ha utilizado un método que consiste en definir cinco importantes dimensiones de la personalidad, conocidas como «las cinco grandes»: responsabilidad, apertura mental, extroversión, amabilidad y neuroticismo. Es fácil medir estas dimensiones utilizando el test Newcastle Personality Assesor —NPA—. Numerosas investigaciones demuestran que sus puntuaciones están correlacionadas con numerosas medidas de éxito, como la estabilidad matrimonial, el éxito profesional y la esperanza de vida.

Las personas que obtienen puntuaciones altas en responsabilidad son disciplinadas, organizadas y con un elevado autocontrol, mientras que las de puntuaciones bajas tienden a ser impulsivas, espontáneas y con poca fuerza de voluntad. Puntuaciones muy bajas están relacionadas con problemas de adicción a diferentes sustancias. No es extraño que esta dimensión sea un buen predictor del éxito profesional, ya que esta cualidad es muy importante en la mayoría de los ambientes laborales actuales. La responsabilidad mide la capacidad de ceñirse a un plan preestablecido, algo muy ventajoso para un contable o un estudiante de bachillerato; en un ambiente menos prede-

cible, como el de los cazadores-recolectores, podemos suponer que las ventajas de esta dimensión son mucho menores. Curiosamente, existe una correlación negativa —aunque pequeña— entre el CI y las puntuaciones en responsabilidad: cuanto más inteligentes, menos responsables.

El rasgo de apertura mental es un buen predictor de la dedicación a actividades artísticas y creativas y a la exploración de actividades cognitivas complejas. No es raro que este rasgo tenga una buena correlación con el CI, pero parece reflejar los aspectos menos mecánicos y más creativos de la inteligencia. En definitiva, es el rasgo de los poetas y los artistas. Los que puntúan alto en esta dimensión tienen una tendencia a desafiar las normas sociales. El arquetipo del genio incomprendido y heterodoxo se ajusta bien a una alta apertura mental. El lado oscuro es que se asocia con una frecuencia de enfermedades mentales más alta que la media de la población.

Las personas altas en extroversión se orientan hacia el mundo mucho más que a sí mismas; son más dadas a la acción que a la reflexión y prefieren la compañía a la soledad. A los extrovertidos les importan mucho los demás, por lo que suelen ser sociables, aunque sociabilidad y extroversión no siempre van juntas. Este rasgo está asociado con un elevado interés por el dinero y los bienes materiales, indicadores del propio estatus. En general, son personas ambiciosas: les gusta estar en el centro de la escena social y están muy motivadas con ello. Curiosamente, la sociabilidad y el optimismo están asociados a una menor esperanza de vida. Sí, menor. Esto puede parecer extraño, dada la alta estima que tenemos por los sentimientos positivos, pero la explicación es sencilla: las personas sociables y optimistas asumen más riesgos.

La amabilidad —o complacencia— mide la tendencia a preocuparse por los demás. Se trata de personas empáticas, cooperativas y confiadas. Tienden a ayudar a otras y a mantener una red social armoniosa. Pocas veces se enfadan o, si lo hacen, suelen olvidarlo con

rapidez. En definitiva, este rasgo se relaciona con lo que se entiende por ser una buena persona.

Por último, el neuroticismo mide la inclinación a preocuparse y a las emociones negativas. En cierto modo, se trata de lo contrario a la extroversión. Estas personas tienden al miedo, la ansiedad, la culpa y la tristeza y poseen una visión muy negativa del mundo y de los peligros que conlleva. En niveles altos, este rasgo está asociado a la depresión, pero en niveles moderados hace que las personas sean más precavidas y conscientes de los peligros reales. Por otro lado, se ha sugerido que las personas que tienen puntuaciones muy bajas en este rasgo suelen romper las normas sociales y comportarse de forma agresiva y predatoria. Este modelo de la personalidad basado en cinco dimensiones se ha hecho muy popular, aunque no es el único; existen otros más complejos pero que tienen algunas ventajas, como veremos más adelante.

Los estudios señalan que la heredabilidad de los diferentes tipos de personalidad es de alrededor del 40%, lo que puede considerarse un valor moderado-alto, aunque menor que el del CI. Pero hay más. Los estudios distinguen entre la varianza debida al «ambiente compartido», es decir, al ambiente familiar que comparten los hermanos, y al «ambiente no compartido», o sea, todas las experiencias que son únicas para el individuo, tales como haber tenido una enfermedad larga en un período importante o lo que ocurre en el útero durante la etapa de gestación o las complicaciones durante el parto. Los estudios indican que el ambiente compartido no tiene ninguna influencia sobre los rasgos de personalidad. Esto contradice una de nuestras creencias más preciadas, pero requiere una matización: en este tipo de estudios, la gran mayoría de los casos se dan en familias funcionales de clase media. Es evidente que circunstancias desfavorables durante la infancia pueden tener efectos que no aparecen reflejados en los estudios. Y, ya se ha dicho, existe una relación negativa bien probada entre estatus socioeconómico y CI, en particular en los nive-

les muy bajos. Aun así, lo que indican las investigaciones en genética del comportamiento es que, si los padres intercambiasen a sus hijos dentro del vecindario, estos se convertirían en los mismos adultos que sin el intercambio. Esta hipótesis ha sido bien documentada por la investigadora Judith Harris en su libro *El mito de la educación*, cuya tesis principal puede resumirse así: los padres tienen poca influencia sobre las capacidades e inclinaciones de sus hijos; son los genes y el «entorno no compartido» —los compañeros, principalmente— los que tienen verdadera importancia. El libro es muy recomendable para los creyentes en la influencia familiar, que son legión. Por supuesto, los padres tienen la función fundamental de crear un entorno favorable para la crianza y la educación. Es decir, sí tienen influencia. Determinan además en qué vecindario y en qué colegio se van a educar los hijos y, por si fuera poco, les suelen dejar algo de dinero como herencia. Simplemente, los padres no influyen de la manera en que solemos creer.

Merece la pena contemplar el caso de la heredabilidad de la estatura, ya que la resistencia a la creencia de que está determinada en buena parte por los genes es mucho menor que en el caso de la inteligencia o la personalidad. La heredabilidad de este carácter es de alrededor del 80%. De nuevo, esto quiere decir que, en general, padres altos tienen hijos altos; no quiere decir que el carácter sea inmutable ni que el ambiente no tenga influencia. Cada persona tiene al nacer una estatura programada por unas decenas de genes, cada uno con un efecto pequeño [14]. Si todo va bien, la persona alcanzará el 100% de su potencial genético, pero a veces las cosas no van bien. Carencias en la dieta o enfermedades pueden impedir que se alcance dicho potencial. Claramente, una heredabilidad del 80% nos indica que en la población en la que se ha medido la mayoría de los niños alcanzaba su estatura. De manera que una baja estatura puede estar asociada a circunstancias desfavorables o a características genéticas. Dicho sea de paso, los estudios indican que una estatura mayor supone importantes beneficios

en el mundo actual, que se traduce en salarios más altos y mayores niveles de satisfacción en la vida, en los hombres en mayor medida que en las mujeres. Si un grupo de padres intercambiase a sus hijos dentro del vecindario, es muy probable que estos acabaran teniendo la misma estatura que en ausencia del intercambio.

En los últimos años ha surgido una corriente de pensamiento que afirma que la excelencia en cualquier actividad es una consecuencia exclusiva del ejercicio continuado sin que exista ningún factor innato; en definitiva, esta corriente afirma que no existe el talento. Todo empezó por un trabajo acerca de los alumnos de una prestigiosa academia de música en Berlín, famosa por producir a los mejores violinistas del mundo [15]. Los investigadores querían saber qué factores diferencian a un gran violinista de fama internacional de los «del montón». Los profesores de la academia empleaban el poco caritativo término «profesor de música» para designar a estos últimos por su más que probable destino. Así que los científicos dividieron a los alumnos en tres grupos: excelentes, buenos y «profesores», y recabaron toda la información que pudieron sobre ellos. Pronto apareció una diferencia clara: el número de horas acumuladas de práctica en solitario. En el primer grupo estimaron una media de siete mil quinientas horas, mientras que en el último no llegaba a la mitad, unas tres mil cuatrocientas. Anders Ericsson, un psicólogo de la Universidad de Florida y coautor del trabajo de los violinistas, llevó las cosas un poco más lejos y concluyó que, en general, lo que distingue a los mejores en cualquier disciplina es haber acumulado unas diez mil horas de práctica en solitario antes de los veinte años, de aquí la «regla de las diez mil horas» [16]. Posteriormente, se publicaron dos libros inspirados en el trabajo de Ericsson: *Talent Is Overrated* de Geoff Colvin [17] y *Outliers* de Malcolm Gladwell [18], que elevaron la regla de las diez mil horas al rango de «ley de la termodinámica». En todos los casos, la conclusión es la misma: no es «diez por ciento de inspiración y noventa de transpiración», sino cien por cien de

transpiración. Según estos autores, el talento no existe. Cualquiera puede ser un fuera de serie si pone suficiente empeño.

Por supuesto, la regla de las diez mil horas es errónea, aunque depende de la actividad a la que nos estemos refiriendo. Para empezar, las conclusiones del trabajo de los violinistas son cuestionables. El estudio está muy sesgado, ya que se limita a los alumnos de una prestigiosa y elitista academia de música, todos ellos con aptitudes musicales muy por encima de la población. En segundo lugar, correlación no implica causa-efecto y en este caso bien pudiera ser al revés. Practicar en solitario durante miles de horas es, claro está, muy arduo y requiere una tremenda motivación, que solo puede venir del propio avance en los resultados. Los mejores violinistas avanzaban más, y por eso recibían el estímulo de sus profesores y de su propia sensación de virtuosismo. No es extraño que trabajasen más duro que el grupo de «profesores». El número de horas de práctica puede ser tanto la causa de la excelencia como su consecuencia.

La regla de las diez mil horas ha sido refutada por Guillermo Campitelli y Fernand Gobet. Estos investigadores se fijaron en una actividad, el ajedrez, en la que el progreso de los aficionados se mide de forma cuantitativa a intervalos regulares. Los jugadores de ajedrez se clasifican de acuerdo con los llamados «puntos Elo». Un aficionado normal tiene alrededor de mil doscientos puntos; los maestros, la cualificación mínima para dedicarse profesionalmente, entre dos mil cuatrocientos y dos mil quinientos. A partir de ahí puede hablarse de un gran maestro. Campitelli y Gobet encontraron que las diez mil horas de práctica no caían lejos de la dedicación media necesaria para alcanzar el nivel de maestro. Sin embargo, y este punto es esencial, había una considerable variabilidad en torno a esta media. Algunos estudiantes aventajados alcanzaron este nivel con tan solo tres mil horas, mientras que otros necesitaron más de veinte mil. Algunos participantes en el estudio habían comenzado a una edad muy temprana, acumulaban más de veinticinco mil horas y, sin embargo, no

habían llegado a maestros [19]. Naturalmente, la pregunta es: ¿qué factores hacen que unas personas necesiten practicar mucho menos para alcanzar el mismo nivel? Eso es lo que llamamos «talento», aunque todavía sepamos poco de los genes y las características neurológicas y de otro tipo que están detrás.

En resumen, existen factores innatos, heredados genéticamente, que explican las diferencias entre individuos en el desempeño de actividades cognitivas y deportivas. Es evidente que la práctica siempre es indispensable para desarrollar el talento, lo que ocurre es que no es suficiente para alcanzar niveles extraordinarios. Y también es indudable que todo el mundo mejora con el entrenamiento en cualquier disciplina, pero no todo el mundo responde del mismo modo: es inspiración y transpiración.

Alison Gopnik, una investigadora de la Universidad de Berkeley, publicó en 2016 un influyente —en Estados Unidos— libro sobre educación: *The Gardener and the Carpenter*. El título es una metáfora que contiene la principal idea de la obra. Según Gopnik, los padres «carpinteros» entienden que la crianza de los hijos se parece a un trabajo de ebanistería y que, por lo tanto, deben ser moldeados de acuerdo con un ideal. Estos padres tienden a organizar al máximo la agenda de sus hijos llenándola de actividades dirigidas —música, deporte, tecnología— y dejan muy poco tiempo para el juego sin supervisar por los adultos. Son padres «helicóptero», que necesitan controlar la vida de sus hijos en todo momento y se creen con el derecho y el deber de manipularla para conseguir los fines deseados. Gopnik considera que este modelo de crianza es contraproducente y genera adolescentes con mayores niveles de ansiedad y problemas mentales y con un grado de autonomía inaceptablemente bajo. De hecho, se ha observado un aumento importante de problemas mentales y suicidios en adolescentes en Estados Unidos. Por el contrario, los padres «jardineros» creen que su misión es asegurar un entorno favorable para la crianza, igual que en un jardín es necesario que las plantas tengan

el riego, el abono y el soleamiento adecuado para convertirse, si todo va bien, en margaritas o lirios según el tipo de semilla. Según este modelo, el ambiente debe ser lo bastante rico y estimulante como para que los hijos tengan la oportunidad de descubrir y desarrollar sus talentos. De manera implícita, los padres jardineros saben que los niños difieren en sus temperamentos, preferencias y capacidades y que estas diferencias vienen de fábrica. El objetivo de la crianza no sería moldear a los hijos, con frecuencia a imagen y semejanza de los padres, sino potenciar su autonomía para que puedan encontrar su propio camino.

Es un asunto de la mayor importancia que la sociedad en general y la comunidad educativa en particular asimilen este hecho y obren en consecuencia. No parece tan difícil. Basta con admitir que la educación, aun siendo imprescindible, tiene límites. No todo el mundo va a responder igual a un sistema educativo o a un método de entrenamiento, ya que existen factores genéticos que influyen

en nuestras capacidades y en nuestra motivación. En general, esto no debería ser un problema, excepto si enfocamos las cosas desde un punto de vista muy competitivo. Para llegar a ser el número uno mundial en cualquier disciplina tienen que confluír capacidades innatas con un entrenamiento temprano y muchas veces extremo. Pero el sistema educativo no debería enfocar la vida como si fuera una carrera. Muy pocos pueden ser un Mozart, pero casi cualquiera puede adquirir una formación musical y disfrutar de ella.

«En resumen, puede afirmarse que casi todos los rasgos psicológicos que han sido estudiados tienen una considerable influencia genética».

En resumen, puede afirmarse que casi todos los rasgos psicológicos que han sido estudiados tienen una considerable influencia genética [20], con heredabilidades cercanas muchas veces al 50% o mayores. Este grupo incluye inteligencia, personalidad, vulnerabilidad a enfermedades mentales y adicciones, ideales políticos, religiosidad, altruismo, preferencias alimentarias y un largo etcétera. Al mismo tiempo, ninguno de estos rasgos tiene una heredabilidad cercana al 100% y esto no se debe a problemas metodológicos, ya que algunos rasgos no psicológicos, como la estatura, tienen heredabilidades de un 80%. Los genes responsables son, en general, desconocidos, pero puede afirmarse que son numerosos, tienen cada uno una influencia pequeña y presentan interacciones con el ambiente y otros genes. Estos resultados han generado una gran controversia en las décadas pasadas, pero en la actualidad existe un gran consenso entre la comunidad científica, ya que han sido replicados muchas veces en diversos estudios y empleando técnicas distintas.

¿Cómo se hereda una conducta?

Es evidente que los genes influyen en muchos aspectos de la conducta y la personalidad y también que no bastan para explicar el comportamiento de los animales, nosotros incluidos. ¿Cómo pueden los genes codificar una conducta? La respuesta corta muestra que la relación entre ambos existe, pero es indirecta y está mediada por el cerebro y el propio ambiente.

Una conducta se caracteriza por una respuesta apropiada en unas condiciones ambientales dadas. En cierto modo se asemeja a un algoritmo. Una rana percibe un objeto grande en movimiento y decide que es un depredador: se esconde; ve un objeto pequeño en movimiento y decide que es una presa: se la come. ¿Cómo pasa esta información de los genes al sistema nervioso? No está todavía claro el modo en que la información genética almacena un algoritmo como el

descrito. Lo que sí sabemos es que los genes pueden construir un sistema nervioso capaz de aprender ciertas cosas y que tenga determinados sesgos tanto en la percepción como en la preferencia. Cuando un animal se encuentra en su ambiente normal, estos sesgos facilitan que el animal aprenda una respuesta apropiada, pero no es imposible, ni siquiera infrecuente, que las cosas se aparten de la normalidad. Un toro tiene una clara preferencia por objetos parecidos a una hembra de su especie; sin embargo, en ausencia de esta intentará aparearse con un muñeco que se parezca a una vaca, truco que utilizan con frecuencia los criadores de ganado para recolectar el espermatozoide de un semental. En resumen, en la mayoría de los casos no tenemos una explicación satisfactoria a la pregunta de cómo se hereda una conducta, pero a veces contamos con algo parecido.

El científico austriaco Konrad Lorenz fue premio nobel por sus investigaciones en conducta animal y uno de los padres fundadores de esta disciplina. Lamentablemente, su imagen pública ha quedado dañada sin remedio por su colaboración con el régimen nazi, que, al parecer, fue bastante más allá de lo necesario para sobrevivir en esa época oscura. Todo el mundo ha visto la arquetípica imagen del profesor Lorenz seguido por unos cuantos pollos de ganso en fila india, como si fuera su madre. Todo parece indicar que los jóvenes gansos estaban convencidos de que, en efecto, Konrad Lorenz era su madre. Este fenómeno se ha descrito en otras especies y se denomina «impronta». Se trata de una conducta inusual propiciada por un acontecimiento excepcional en las primeras etapas de la vida [21]. En este caso, los pollitos adquieren un vínculo emocional con el primer ser vivo que ven al salir del cascarón. Los primeros minutos de vida constituyen la única y brevísima ventana en la que la impronta puede tener lugar. En este caso, el algoritmo está claro: lo primero que veas al nacer es tu madre, así que síguela.

Todavía no conocemos los detalles, pero podemos imaginar cómo funciona este mecanismo. En primer lugar, el cerebro del ganso recién

nacido tiene que discriminar un ser vivo de un objeto inanimado y establecer una preferencia respecto al primero; en segundo lugar, alguna parte del cerebro debe «marcar» de un modo emocional esta experiencia de forma indeleble. Sabemos que los recién nacidos de diferentes especies, incluida la nuestra, tienen sesgos preferenciales hacia ciertos estímulos y también que existen estructuras cerebrales que pueden marcar la saliencia emocional de determinadas experiencias. En definitiva, la conducta no se hereda de forma automática, pero sí pueden heredarse algunas características del cerebro que, en un medio ambiente adecuado, facilitan que se produzca la conducta apropiada. Evidentemente, en la inmensa mayoría de los casos, lo primero que ven los gansos recién nacidos es a su madre y no a un etólogo de barba blanca.

La impronta, por tanto, está determinada por el ambiente, pero para que pueda producirse es necesario que exista un cerebro preparado para ello, y esta preparación tiene una fuerte base genética. Un grupo de investigadores noruegos ha obtenido una importante evidencia sobre este asunto mediante un experimento de adopción en dos especies de aves relacionadas: el carbonero común —*Parus major*— y el herrerillo común —*Cyanistes caeruleus*—. Ambas pertenecen a la familia de los páridos, tienen un tamaño y comportamiento similares, comparten el mismo hábitat y el cruce entre ellas da lugar a híbridos fértiles. Lo que hicieron los científicos noruegos fue intercambiar las crías de las dos especies en un número de nidos. Como consecuencia, se generaron carboneros que habían sido adoptados y criados por herrerillos y viceversa. Cuando estos animales alcanzaron la madurez, los investigadores se preguntaron sobre el comportamiento sexual de estos animales: ¿se aparearían con individuos de su misma especie o con miembros de la especie adoptiva? La peor parte se la llevaron los carboneros: solo tres individuos machos de once consiguieron aparearse y en todos los casos fue con hembras de herrerillo que habían sido criadas por carboneros; ninguno se apareó con hembras de su propia especie. Y en los tres casos que sí lo lograron, la descendencia

resultó ser herrerillo puro, no híbrida como cabía esperar. Es decir, estas hembras debieron de aparearse además con un individuo de su propia especie, aunque el titular del nido hubiera sido un carbonero. Estaba claro que la impronta tuvo un efecto enorme en los carboneros.

Para los herrerillos fue bastante diferente: los diecisiete machos consiguieron aparearse, la mayor parte con hembras de su propia especie. En conclusión, la crianza por otra especie dio lugar a impronta y, por consiguiente, a una considerable confusión en las aves sobre con qué tipo de pájaro debían aparearse, pero los efectos fueron muy superiores entre los carboneros que entre los herrerillos, lo que demuestra que el fenómeno tiene un fuerte componente genético [22].

Un estudio sobre el comportamiento de las ardillas de Belding —*Urocitellus beldingi*— nos proporciona otro ejemplo de que los efectos genéticos y ambientales se superponen y dan lugar a un panorama complejo [23]. La ardilla de Belding habita en zonas de alta montaña del noroeste de Estados Unidos donde inverna en madrigueras durante la mayor parte del año. Solo dispone del corto verano para reproducirse y acumular las calorías que va a necesitar todo el año. Su actividad, en esa época, es frenética. Las hembras entran en estro un solo día al año y las luchas entre los machos son encarnizadas. A pesar de su aspecto pacífico, la agresión entre miembros de la misma especie no es infrecuente. Los científicos emplearon ardillas hembra criadas en cautividad y, después del destete, las organizaron en cuatro grupos: hermanas criadas aparte, no hermanas criadas aparte, hermanas criadas juntas y no hermanas criadas juntas. En general, los animales que habían sido criados juntos —fueran o no hermanos verdaderos— se toleraban mejor y exhibían una conducta menos agresiva que entre desconocidos. Estos animales aprendían a reconocer de manera clara a sus compañeros de camada.

Además de este efecto ambiental, se observó que entre las hermanas biológicas criadas aparte las conductas agresivas eran mucho

menos frecuentes que entre las que no eran hermanas biológicas —también criadas aparte—. En este caso, las ardillas tenían por fuerza otra forma de distinguir a aquellas con las que estaban emparentadas. Este segundo mecanismo de discriminación no ha sido estudiado en esta especie, pero es muy probable que esté relacionado con el conocido efecto «axila», descrito en humanos y ratones⁴. En cualquier caso, demuestra que la conducta observada depende de factores innatos y aprendidos.

Otro ejemplo de conducta determinada por los genes es la preferencia alimentaria de la serpiente de liga americana —*Thammophis elegans*—. Esta especie es abundante en las áridas tierras interiores del oeste de Estados Unidos, aunque también habita en zonas costeras de California, este último hábitat colonizado en un período reciente. Y se ha observado que difieren en sus hábitos alimentarios. Las de la costa se alimentan de babosas, muy abundantes en los bosques californianos, mientras que las del interior lo hacen de peces y anfibios en las orillas de lagos y ríos. Para averiguar si esta preferencia era innata o aprendida, Steve Arnold crió de manera artificial serpientes de ambas procedencias separándolas en jaulas individuales desde el nacimiento para evitar cualquier efecto del ambiente. Después ofreció a las jóvenes serpientes dos tipos de comida: babosa o renacuajo. La mayoría de los animales procedentes de la costa prefirió babosa y la

4. En un famoso experimento, los investigadores pidieron a voluntarios que oliesen camisetas usadas de otras personas y evaluaran el grado de «atractivo» de dicho olor. Se comprobó que dicho atractivo no estaba relacionado con el sexo, sino con el grado de disimilaridad genética entre las dos personas (quién hace la valoración y quién usa la camiseta). El resultado demuestra que los humanos tienen capacidad de reconocer a sus familiares cercanos mediante el olfato, pero en este caso constituiría un mecanismo para evitar la consaguinidad. Wedekind, C. y Furi, S. (1997). *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 264, pp. 1471-1479.

mayoría de los del interior, renacuajo, lo que coincidía con los hábitos alimentarios en libertad y apuntaba a un claro efecto genético. Si eso era así, la descendencia híbrida entre ambas poblaciones debería mostrar una gran variación fenotípica con respecto a este carácter, cosa que pudo comprobarse sin lugar a dudas [24].

Las babosas constituyen una presa abundante y fácil para las serpientes; su principal inconveniente estriba en que producen una cantidad enorme de moco cuando las molestan; tragarlas enteras, por tanto, es un proceso difícil y poco agradable. La hipótesis que manejan los investigadores es que la población costera debió de cambiar sus preferencias en el nuevo hábitat californiano. Los alelos que confieren un rechazo a ingerir babosas fueron seleccionados negativamente en este ambiente, cosa que no ocurrió con las serpientes del interior. En este caso, la forma en que se hereda esta conducta debe de estar mediada por la existencia de un sesgo genéticamente heredado en contra del consumo de babosas. De esto no se deduce sin embargo que exista un gen para comer babosas; lo que queremos decir es que algunas serpientes tienen una versión de un gen que codifica una proteína que es esencial para que las babosas sean reconocidas como comida potencial. Lo del gen para comer babosas es una forma abreviada de referirnos a esto; nada impide que dicho gen esté implicado en muchas otras cosas o que haya varios implicados en este carácter.

En el caso mencionado de las serpientes americanas es imposible saber cuántos genes y cuáles son responsables de las diferencias en las preferencias de alimentación. Sin embargo, los científicos tienen una herramienta muy útil para distinguir los efectos de genes individuales en la conducta: la capacidad de crear estirpes de ratones *knock out* en los que se muta un solo gen objeto de experimentación, mientras que el resto permanece como estaban. Por ejemplo, las hembras de ratón que tienen alteradas las dos copias del gen *fosB* muestran una alteración muy grave de la conducta maternal y permiten que las crías recién nacidas se dispersen por el nido. Una hembra normal no

soporta ver a las crías desperdigadas y expuestas al frío, las agrupa rápido y las cubre con su cuerpo para mantenerlas calientes. Que esta conducta tiene un valor adaptativo es evidente: las crías de ratón carecen de pelo al nacer y están desprotegidas. Las hembras mutantes no podrían sacar adelante a ninguna o casi ninguna de sus crías. Y esta conducta disfuncional se produce al eliminar un solo gen [25]. ¿Significa esto que los cuidados maternos dependen en exclusiva del gen *fosB*? Desde luego que no. Hay otros muchos implicados, y *fosB* lo está en otros aspectos de la biología del ratón. De hecho, se trata de un gen que regula la expresión de otros genes. Lo que se ha demostrado es que la presencia de *fosB* en una parte del cerebro, en concreto en el área preóptica del hipotálamo, es esencial para que la conducta materna normal se manifieste.

Otro caso interesante es el de los ratones mutantes en el gen *Trpc2*. En situaciones normales, si se coloca a dos ratones machos en una jaula, los animales se olerán y después empezarán a pelear, pero los mutantes en este gen tienen un comportamiento diferente: intentan montar al otro macho, que se muestra, en general, poco cooperativo. Los ratones reconocen el sexo de otros ratones por su olor con bastante facilidad. En apariencia, los mutantes *Trpc2* han perdido esta capacidad y, por defecto, tratan de copular con cualquier ratón que esté presente [26]. Como en el caso anterior, *Trpc2* no es el gen de la conducta sexual extraña en ratones, sino un componente del sistema olfativo que aparentemente resulta indispensable para la identificación del sexo del compañero/a mediante el olfato.

«La conducta de los animales está sujeta a evolución de la misma forma que otras características físicas y fisiológicas».

En resumen, la conducta es algo que hacen los animales en un ambiente dado, no los genes. Estos pueden afectar a la conducta, de forma indirecta, al fabricar un ser vivo con un determinado sistema nervioso que permite percibir el mundo de una determinada manera, y con algunos sesgos innatos que condicionan que ciertos estímulos sean o no ignorados. En condiciones normales, el resultado es una conducta apropiada para el animal y, por tanto, adaptativa. Cabe esperar cierto grado de variabilidad en las poblaciones respecto a la mayoría de los rasgos y puede ocurrir que el medio ambiente cambie y una conducta que era adaptativa deje serlo. Naturalmente, la conducta de los animales ha evolucionado y continúa evolucionando, lo mismo que su aspecto o fisiología.

En suma

El debate naturaleza-crianza constituye el arquetipo de pensamiento dicotómico que se debe evitar. Parte de que la dificultad estriba en que en algunos caracteres la herencia es puramente genética, mientras que en otros la influencia ambiental es muy grande.

La heredabilidad es un concepto que se presta a equívoco, ya que se refiere a una población concreta. La heredabilidad alta de un carácter no significa que este no sea modificable.

Los estudios indican que la heredabilidad del cociente de inteligencia es muy alta, alrededor del 70%.

Los factores ambientales afectan al cociente de inteligencia: de manera significativa, el estatus socioeconómico; por tanto, una alta heredabilidad de la inteligencia en una población concreta indica una relativa igualdad en dicha población, al menos en lo que afecta a este carácter.

La personalidad puede definirse por cinco grandes dimensiones: responsabilidad, apertura mental, extroversión, amabilidad y neuroticismo, todas ellas con heredabilidades moderadas.

¿Cómo entender a los humanos?

Si los niños difieren en sus intereses y capacidades por motivos innatos, el sistema educativo debería orientarse a la autonomía individual y a que cada cual desarrolle sus propios talentos.

La conducta de los animales está sujeta a evolución de la misma forma que otras características físicas y fisiológicas.

La relación entre genes y conducta no es directa. Los genes determinan ciertas características del cerebro, tales como preferencias innatas y sesgos de percepción, que en la mayoría de los casos dan lugar a que se produzca una conducta apropiada para el medio en que se desarrolla.

2

Las moléculas que nos gobiernan

El cerebro químico

Le invito a que examine su conciencia y piense en las cosas que le preocupan y le importan de verdad, las cosas que le proporcionan placer o dolor. ¿Es usted adicto a alguna sustancia? ¿Ha dejado de fumar unas quinientas veces? ¿O su adicción es más inocente: café, chocolate? ¿De dónde viene esa necesidad imperiosa de comer, de fumar, de consumir otras sustancias? ¿Y qué decir del sexo? ¿Le gustaría que fuera más frecuente, más variado o que, simplemente, fuera? Por el contrario, ¿es el sexo una fuente de problemas y tensiones? ¿Es usted suficientemente rico?, ¿lo bastante famoso? Intuyo que es improbable que responda de manera afirmativa a estas dos preguntas, puesto que el que tiene mucho suele desear más y el que es famoso quiere serlo en mayor medida. ¿Considera que el mundo no reconoce sus méritos?, ¿que no tiene suficientes amigos?, ¿que no le quieren lo bastante?, ¿que su prestigio no es tan sólido como se merece?

¿Se pone nervioso si su vecino tiene un coche mejor que el suyo? ¿Le preocupa que sea otra la persona elegida para un ascenso?, ¿perder las elecciones o no estar en las listas?, ¿no salir en la foto? Y qué decir del amor, no del sexo, sino del amor romántico ¿Qué ocurre si no es usted la persona elegida?, ¿podrá continuar con su vida como si tal cosa? ¿Se lleva bien con su pareja?, ¿y después de diez años?, ¿y de veinte? ¿Disfruta viendo a sus amigos?, ¿es capaz de conservarlos? Si tiene hijos, ¿le dan disgustos?, ¿le preocupa no estar educándolos