

los idénticos que fueron separados a temprana edad y criados en distintos hogares. Cyril Burt, (1966), psicólogo británico, proporciona casi toda la información a este respecto. Estudió parejas de niños no emparentados entre sí, criados juntos en orfanatorios y parejas de gemelos idénticos que habían sido adoptados al nacer, cada uno por separado por familias diferentes. Encontró que los niños sin parentesco en común y criados juntos, mostraban muy poca similitud en sus puntuaciones de C.I., mientras que los gemelos idénticos criados por separado eran más parecidos entre sí que los gemelos fraternos o los hermanos criados juntos.

Jensen confiaba mucho en la evidencia de Burt al presentar su caso sobre la herencia como el factor principal ("causante de 80%") de la inteligencia (Jensen, 1973). Recientemente, se han formulado serios cuestionamientos en relación con la validez de los datos de Burt. Ya que Burt murió y muchos de sus registros fueron incinerados, no pueden desecharse las dudas y deben considerarse como una gran falla en los argumentos de Jensen (Kamin, 1974). Existe otra precaución que debe tomarse con respecto a los descubrimientos de los "estudios sobre gemelos separados". Los hogares adoptivos generalmente deben cumplir con ciertas normas, y el ambiente de los niños adoptados no es en extremo distinto de los característicos de niños blancos o negros en nuestra sociedad.

Otro gran obstáculo para obtener respuestas claras e inequívocas a la relación entre inteligencia y herencia es la dificultad de precisar que es lo que se quiere dar a entender por "inteligencia". De ordinario los investigadores (incluyendo a Burt) han aceptado los grados o puntuaciones de pruebas estandarizadas como medidas de la inteligencia. Sin embargo, las pruebas tienden a basarse demasiado en las capacidades necesarias para el buen aprovechamiento escolar. Aun cuando las habilidades escolares son importantes y muy apreciadas en nuestra sociedad, ¿indican realmente más inteligencia que los sentidos agudizados y aseguran la supervivencia en determinado medio ambiente?

Todo ello no ha resuelto las dudas que existen al respecto. Las especulaciones de Jensen sobre posibles diferencias genéticas entre las razas (si realmente es posible definir "raza") dan apoyo a quienes desean volver a establecer la segregación racial y a quienes escatiman los programas de educación compensatoria para los niños de clase social reprimida. El resultado sobre las cuestiones de la herencia como factor de la inteligencia es que *no hay* una contestación —que las aseveraciones en este sentido son meramente especulativas. La capacidad que tenemos para resolver las circunstancias de la vida es producto de la interacción de circunstancias genéticas y ambientales, en proporciones aún desconocidas (Anatasi, 1958).

¿Temperamento y personalidad?

Cuando nos preguntamos sobre las características de temperamento o personalidad, las respuestas son aún más inciertas. ¿Heredó Jorge el carácter de su padre? Podría contestarse a favor del ambiente en lugar de la herencia, haciendo notar que Jorge muchas veces debe haber observado "explotar" a su admirado padre. Esto sugeriría que Jorge aprendió a irritarse y gritar a la menor provocación, a partir del modelo del padre.

El caso en favor de la genética debería mostrar que Jorge poseía una tendencia a la "violencia" desde su infancia, antes de que el ambiente pudiera afectarlo. Un estudio de 231 niños desde la más tierna infancia hasta la adolescencia, los describió en términos de "reactividad" por medio de observaciones y entrevistas repetidas con los padres (Chess y Thomas, 1968; Chess y cols., 1973). Incluido en las descripciones está el "niño difícil", con una adaptabilidad lenta y reacciones intensas y con comportamiento que se caracteriza por irritabilidad, llanto, berrinches y protestas. En esta forma es posible sugerir que una criatura así "nació" con el tipo de irritabilidad adicional que tendemos a llamar "mal genio".

Sin embargo, la posibilidad de que se hereden tendencias de comportamiento, temperamento y características de personalidad, todavía es muy incierta. Una descripción simplista de la acción de los genes nos lleva a considerar que cada gen tiene una labor única. No obstante, de hecho la mayor parte de las características físicas y de comportamiento quedan bajo la dirección de los *poligenes*, genes que actúan juntos con efecto aditivo complejo o complementario. Esto aumenta mucho la dificultad de cualquier intento por separar los rasgos de la herencia de los del ambiente. Se ha demostrado que los niveles de actividad individual en recién nacidos parecen persistir cuando menos durante los primeros años de vida, (Escalona y Heifer, 1959), pero esto no da pruebas concluyentes sobre la herencia del comportamiento porque, como se verá, no tiene en consideración posibles influencias del ambiente prenatal.

¿Enfermedades?

Tampoco estamos seguros acerca del papel de la herencia en la transmisión de ciertas enfermedades físicas y mentales. Se sabe que muchas afecciones tienen antecedentes familiares: por ejemplo, diabetes, tuberculosis, alergias, cardiopatías e hipertensión arterial, cáncer, epilepsia, problemas de sinusitis y migraña. Sin embargo, si el trastorno ocurrirá o no en un individuo específico también parece depender de las circunstancias ambientales, en cuyo caso se habla de tendencias heredadas.

Podría entonces sugerirse que Susana y la tía María pueden achacar su migraña a una tendencia hereditaria común. Similarmente, existe cierta manifestación de la transmisión genética de la *esquizofrenia* (nombre que se da a los trastornos mentales caracterizados por síntomas como alteraciones del pensamiento, alucinaciones y delirio).

Los datos sobre gemelos, recabados en 1953, indican que si a un gemelo idéntico se le diagnostica esquizofrenia, hay 86% de probabilidades de que el otro gemelo desarrolle el mismo trastorno. Sin embargo, si un gemelo fraterno sufre de esquizofrenia, el otro tiene un riesgo de solamente 14% de padecer la misma enfermedad (Kallman, 1953). Recientemente, los estudios de la *consanguinidad* (parentesco por sangre) han tendido a confirmar la creencia en la posibilidad de un componente hereditario de la esquizofrenia, mostrando que el riesgo aumenta en proporción directa a la proximidad del parentesco genético con el pariente que sufre dicha enfermedad (Mittler, 1971).

Sin embargo, la conclusión de que las enfermedades mentales se hereden es aún demasiado apresurada. ¿Por qué no todos los gemelos idénticos muestran concordancia para la esquizofrenia? La respuesta puede estar en lo

sugerido por Anatasi (1958) en un ensayo muy reflexivo que actualmente tiene más de 20 años, pero que aún es apropiado. Sugiere que la pregunta de cuánto aporta el ambiente es algo fútil; más bien, deberíamos inquirir la forma en que estas dos fuerzas —herencia y ambiente— interactúan para afectar al desarrollo. Tal vez lo que parece transmitido no sea la esquizofrenia misma, sino una total combinación de disposiciones, tendencias y sensibilidades. Cuando un individuo con tal combinación de tendencias se enfrenta a los traumas ambientales y las tensiones, la respuesta podría ser la esquizofrenia.

La importancia de la herencia

Aun cuando la información sobre "lo que" hereda exactamente un individuo parece ser menos segura que lo que podría desearse, no puede ponerse en duda la importancia de la herencia en el desarrollo. Por ejemplo, la transmisión genética del sexo determina las actitudes y esperanzas de los padres hacia la criatura desde el principio. ¿Niño o niña? Al momento en que esa importante interrogante queda resuelta, toda una corriente de fuerzas se pone en movimiento. Todo un conjunto de posibilidades se invoca y otro se descarta. Aun la forma en que se carga al bebé cambia si se trata del pequeño "Pepito" que si es una delicada "Rosa María".

La estructura del cuerpo y la coordinación muscular de cada uno tienen influencia en el futuro desarrollo y comportamiento. El niño de cuerpo pequeño y poco peso puede ser un amargo desencanto para papá, que había soñado con lanzar porras al equipo de fútbol de su hijo. ¿Cuántas historias llenas de tristeza podrían contarse de hermanos y hermanas que se comparaban desfavorablemente uno con otro porque uno de ellos parecía estar mucho mejor dotado? ¿Cuántos Cyrano de Bergerac en ciernes han pasado por la vida resentidos por tener una nariz prominente o enormes orejas?

Nuevamente, es apropiado señalar la interacción entre la herencia y el ambiente. Si la sociedad en que nace un niño da una importancia desmedida a la piel clara, la herencia de piel oscura inevitablemente afectará toda clase de transacciones posibles en esa sociedad y tendrá efectos especiales en el comportamiento.

Se ha señalado la dificultad en desenredar los efectos de la herencia de los del ambiente cuando enfocamos las características individuales específicas. No obstante, cuando la investigación se enfoca hacia la humanidad en general, el papel de la herencia es claro. La herencia humana dicta el ejercicio humano de las capacidades orgánicas que se indican al principio de este capítulo. Los humanos heredan todos los detalles morfológicos que los distinguen como miembros del género *Homo*, especie *Homo sapiens* ("hombre pensante"). Los seres humanos heredan su asombrosa estructura citoplasmática, que mantiene un "estado estable" por medio de intrincados mecanismos internos y equilibrios bioquímicos, muchos de los cuales aún no tienen explicación. Gran parte del futuro de la medicina se escribirá en términos de los procesos bioquímicos que ocurren dentro y fuera de las células del cuerpo humano.

La herencia humana también determina el crecimiento y desarrollo ordenado, secuencial y considerablemente más lento que el de otros organismos. Esto significa que el bebé es dependiente durante mucho tiempo, haciendo

necesaria la familia humana en una forma o en otra para alimentar al pequeño y hacer posible el aprendizaje de los complejos patrones culturales de comportamiento.

Como todos los otros organismos, los humanos son sensibles al ambiente y responden a él. Al no tener una cubierta protectora natural y fuerte como el cuero o la pelambre, los humanos deben protegerse, a sí mismos y a sus dependientes, de los extremos del clima.

Debido a que así han sido dotados, los seres humanos caminan erectos, liberando así los miembros delanteros para manipulaciones intrincadas. Sin embargo, estos miembros no hacen posible el vuelo como el de las aves, ni tampoco son especialmente apropiados para combate a mano limpia. El ojo humano es algo menos agudo que el del halcón, y el sentido del olfato no está tan bien desarrollado para seguir una presa. La distancia que puede recorrer un humano y la velocidad con que logra hacerlo no son sobresalientes.

De hecho, parecería que los humanos, por naturaleza, están mal dotados para sobrevivir en un mundo de colmillos y garras o en el frío intenso o el calor de la jungla. Y así sería si no fuera por el don genético de una estructura cerebral y sistema nervioso capaz de operaciones maravillosas. Por ejemplo, la capacidad humana para usar procesos simbólicos ofrece la ventaja de la transmisión de experiencias acumulativas, que no le es posible a ningún otro organismo. Gracias a su capacidad para aprender e inventar, el humano ha superado sus limitaciones físicas. No solamente se adaptó a su ambiente; en la mayoría de los casos se ha convertido en amo del mismo.

Así, la herencia humana plantea tanto una serie de límites genéticos como la posibilidad de triunfar sobre ellos. Esta es una paradoja extraordinaria que comentaremos más ampliamente al continuar.

AMBIENTE PRENATAL

Nuestro análisis ha subrayado la importancia de la herencia en el establecimiento tanto de límites como de potenciales para cada ser humano y ha introducido la posibilidad de una enorme variación entre individuos, así que aun niños de la misma familia pueden diferir mucho entre sí y de sus padres. También se hizo notar la importancia del ambiente, considerando su interacción con la herencia. El ambiente puede proporcionar oportunidades para la expresión de una característica hereditaria, por ejemplo, alentando el desarrollo de un Wolfgang Mozart. O puede establecer circunstancias y barreras tan infranqueables que aun el potencial hereditario más excelente jamás tendría oportunidad.

Aunque los factores hereditarios que uno lleva en cada célula del cuerpo están fijos para el resto de nuestra vida, al momento de la concepción, los genes no operan en un vacío. De hecho, éstos no podrían manifestar efecto alguno sin un intercambio con el ambiente. Aun cuando generalmente se piensa que el ambiente denota el mundo externo y todos sus impactos directos o indirectos en los individuos, se sabe que influyen otros dos ambientes menores que ahora discutiremos. Son los ambientes intercelulares, que proporcionan el medio para la interacción del gen, y el ambiente uterino, que es la morada del bebé mientras está en desarrollo.

Ambiente intercelular

Recuérdese que la nueva vida comienza con la unión de un espermatozoide y un óvulo para formar un cigoto, que es una célula fertilizada que lleva 23 cromosomas del espermatozoide que se han apareado con 23 cromosomas del óvulo, para hacer un total de 46, en el organismo humano. Se iniciará un proceso ordenado de división y redivisión (mitosis) mediante el cual los cromosomas serán duplicados. El cigoto se convierte primero en dos células idénticas; éstas se convierten en cuatro y las cuatro en ocho. Se ha iniciado el proceso del desarrollo de miles de millones de células que componen el cuerpo humano.

Al principio, cada célula es exactamente igual a la que se dividió para producirla. Sin embargo, como se sabe por otros estudios, el cuerpo humano está compuesto de muchas clases diferentes de células. Las hay estriadas en los músculos voluntarios, en forma de huso en los involuntarios, células irregulares del músculo cardíaco, y células con proyecciones alargadas que componen el tejido de los nervios, para describir unas cuantas. Cada una de éstas es distinta en forma identificable de las otras, y cada una de ellas tiene una función totalmente diferente. ¿Cómo se desarrollan células diferentes, con formas diferentes y funciones distintas, a partir de células que afanosamente se duplican para que cada una sea idéntica a la otra?

La respuesta drástica, cuando al fin se desenrede, probablemente hará que su descubridor obtenga el Premio Nobel. La poca información que hasta ahora se ha descubierto promete que este enigma aún no resuelto es uno de los verdaderamente extraordinarios en el proceso de la vida.

Como se ha señalado, las primeras células al principio del desarrollo embrionario son todas similares. *No pueden ser diferenciadas*. Sin embargo, en un periodo específico del desarrollo, de acuerdo a un programa interconstruido y por algún proceso asombroso que no se ha comprendido del todo, la célula madre da origen a una clase particular de células; por ejemplo, una célula nerviosa o de músculo liso. La célula se ha diferenciado. En adelante, la célula especializada producirá únicamente de su clase y no de otra.

Los estudios de transplante en varias formas de vida primitiva, como las salamandras y ranas, sugieren que el ambiente intercelular (es decir, el lugar en que se localiza la célula en el embrión) desempeña un papel en la diferenciación de las células. Al principio del desarrollo, una célula no diferenciada puede transplantarse fácilmente de un lugar a otro del embrión. Por ejemplo, el tejido no diferenciado de un área que se convertirá en un surco neural, formando el sistema nervioso primitivo, puede ser movido a otra área en la que se desarrollará en forma consistente a su nueva localización. Pero muy distinto hubiera sido su destino si hubiera permanecido donde estaba. Por tanto, lo que originalmente había sido diseñado para ser tejido del sistema nervioso, puede convertirse en tejido de la piel después del transplante. Aparentemente, en lo que una célula se ha de convertir depende, en cierto grado, del ambiente de las células que la rodean (Balinsky, 1975).

No obstante, es necesario reconocer la influencia de la herencia. El ambiente no es el único determinante del destino del tejido no diferenciado. Si células no diferenciadas de la región de la boca de un embrión de una especie se transplantan a la región bucal del embrión de otra especie, el ambiente celular promoverá la formación de una boca, pero será una boca característica

del donante original, ¡no del anfitrión! (Balinski, 1975). La diferenciación y desarrollo de las células parecen depender tanto de las propiedades genéticas intrínsecas como del ambiente celular.

Periodo crítico

Un tercer factor, además del hereditario y del ambiental, es crucial al proceso de la diferenciación de células: el "programa". La diferenciación de células procede de acuerdo a cierto horario inherente. Primero, un grupo de células empiezan a multiplicarse con más rapidez y, entonces, se especializan, formando tejidos particulares y órganos asociados con nuevas clases de células; es entonces cuando otro grupo de células empiezan a sufrir la diferenciación.

Este patrón ordenado del desarrollo embrionario parece estar fijo, con una cierta cantidad de tiempo asignada para que cada sistema de órganos pueda surgir. Es como si cada tipo específico de tejido y de las estructuras que ha de formar tuviera su propio "tiempo para ascender" o "periodo crítico". Durante su periodo crítico, el sistema del órgano es muy sensible a las influencias que estimulan el crecimiento y muy vulnerable a las que causan trastornos. Si llega a ocurrir algo desfavorable que interfiera en ese tiempo, no tiene una segunda oportunidad: el foco de crecimiento pasa a otro sistema.

La diferenciación de las células generalmente se completa al final del primer trimestre (tres meses lunares) del embarazo. Por tanto, es posible explicar los efectos diferenciales de un agente deletéreo en términos de cuándo fue introducido durante el embarazo. Por ejemplo, el sarampión alemán (rubéola) contraído por la madre durante el primer trimestre, puede causar daño cerebral, ceguera, sordera o deformidades cardíacas al bebé, dependiendo del tiempo de la infección. Sin embargo, si la madre contrae rubéola en fase más avanzada del embarazo, después de que los sistemas de los órganos han sido establecidos, es probable que el feto no se dañe.

En relación con esto, la talidomida tomada durante los primeros meses para evitar las náuseas matinales, produce miembros atrofiados, narices aplastadas, falta de pabellón auditivo y malformaciones de los sistemas digestivos y circulatorios (Schardein, 1976; Taussig, 1962). El paladar hendido parece ser resultado de alguna interferencia con el "programa" durante la séptima a décima semanas, periodo durante el cual se forman y normalmente cierran los huesos del paladar. La octava semana es cuando se desarrolla la base del cráneo, la pared del corazón, los huesos nasales y los dedos; estructuras todas ellas que están dañadas en el síndrome de Down (mongolismo). Algo, tal vez influido por ese extraño cromosoma extra, debe suceder en este periodo, arruinando las estructuras y dando como resultado una criatura afectada (Ingalls, 1957; Robinson y Robinson, 1965).

Aun durante el desarrollo embrionario, entonces, podemos vislumbrar las interrelaciones de los tres factores que deben considerarse una y otra vez al intentar entender el comportamiento humano: herencia, ambiente y programa del desarrollo.

Este programa —el patrón ordenado del desarrollo— se considera aquí en esencia un programa inflexible para la diferenciación de las células. Veremos que continúa a través de la vida fetal conforme los órganos y sistemas van tomando forma y se hacen funcionales. Se estudiará más ampliamente como