

La controversia entre herencia y ambiente. Aportaciones de la genética de la conducta

Alfredo OLIVA DELGADO
Universidad de Sevilla

Resumen

El dilema entre herencia y ambiente es un tema recurrente en la psicología de nuestro siglo que lejos de perder fuerza continúa suscitando debate. Tradicionalmente ha sido la genética de la conducta la ciencia que se ha ocupado del estudio de las influencias genéticas sobre las características psicológicas y conductuales. Aunque este enfoque siempre ha generado un cierto rechazo por parte de psicólogos e investigadores sociales, en los últimos años sus hallazgos han empezado a tener una mayor aceptación. El cambio en sus líneas de investigación, con una mayor solidez de sus diseños metodológicos, unido a sus interesantes aportaciones sobre el estudio del ambiente son la causa de esta aceptación.

En este artículo presentamos los fundamentos teóricos y metodológicos de la genética de la conducta, sus hallazgos acerca de la heredabilidad de diversas características psicológicas, así como sus aportaciones más recientes al estudio del ambiente: las interacciones y correlaciones entre herencia y ambiente, la importancia del medio no compartido y las influencias genéticas sobre las medidas para evaluar el ambiente.

Palabras clave: herencia, genotipo, heredabilidad, ambiente, genética de la conducta.

Abstract

The nature and nurture controversy has become a recurrent topic in 20th century Psychology and still generates debate. Behavioural genetics has traditionally been the scientific approach used for the study of the genetic factors influencing psychological and behavioural characteristics. Although it had always been somewhat rejected by psychologists and social researchers, over the last years its findings are becoming accepted. This is due to changes in its research topics, more solid methodologies and interesting contributions in the study of environmental influences.

In this article, the methodological and theoretical foundations of behavioural genetics are presented, as well as its findings on heredability of psychological characteristics and its most recent contributions to the study of environment: genotype-environment correlations and interactions, the importance of nonshared environment and genetic influence on environmental measures.

Keywords: heredity, genotype, heredability, environment, behavioral genetics.

El dilema entre herencia y ambiente como causas del desarrollo ha marcado gran parte de la historia de la psicología durante el presente siglo. Para muchos se trata de un debate superado: la distinción entre conducta adquirida y conducta heredada ha sido guardada en el baúl de los recuerdos, y allí se encuentra cubierta de polvo, mientras que las concepciones interaccionistas del desarrollo han ocupado su lugar. En efecto, hoy día, la mayoría de los psicólogos adoptan posiciones de carácter interaccionista, y consideran la polémica entre herencia y ambiente como de un interés exclusivamente histórico. Sin embargo, creemos que la superación del dualismo entre herencia y ambiente es sólo aparente, y el dualismo sigue presente en la psicología actual, aunque enmascarado con una terminología renovada. El resurgir de la modularidad, o la reciente publicación de *The Bell Curve* (Herrstein y Murray, 1995) son dos botones de muestra de la vitalidad de que gozan ciertas posturas innatistas.

El interés por estudiar científicamente la influencia de la herencia sobre el comportamiento humano tiene una historia de casi un siglo y medio. Tendríamos que remontarnos a Darwin y a su teoría de la evolución de las especies y la selección natural para encontrar una de las primeras referencias al papel de la herencia. Ahí podemos encontrar los antecedentes de los dos enfoques que se han preocupado más por el estudio del comportamiento instintivo y la influencia de los genes sobre la conducta. Nos estamos refiriendo a la etología y a la genética de la conducta. El primero de ellos ha investigado la herencia genética mediante el estudio de aquellos comportamientos comunes a todos los miembros de una especie. En

cambio, la genética de la conducta se ha centrado en el estudio de las diferencias entre individuos.

Francis Galton fue el primer científico que estudió la influencia de la herencia sobre las características psicológicas y comportamentales del ser humano. Su obra *El genio hereditario* (Galton, 1884) supuso el inicio de los trabajos sobre genética de la conducta. En ella analizaba las familias de cerca de 1.000 hombres considerados eminentes, encontrando la tendencia de determinados rasgos a agruparse por familias. Sus trabajos fueron fundamentales para el establecimiento de los métodos de investigación de la genética de la conducta. Fue el pionero en la utilización de la comparación entre gemelos «parecidos al nacer» y «distintos al nacer» para determinar el papel de la herencia y el entorno en la determinación de las características de los sujetos.

Desde los primeros trabajos realizados por Galton, la genética de la conducta ha tenido un importante desarrollo, sin embargo, su evolución ha estado marcada por importantes polémicas dentro del campo de la psicología. Desde principios de siglo, la importancia de los modelos mecanicistas en la psicología anglosajona, con el nulo reconocimiento del papel de la herencia, supuso que la genética de la conducta fuese considerada como una amenaza para el desarrollo de la psicología científica. Durante bastante tiempo la controversia se estableció de una forma absoluta entre herencia y ambiente. Ambientalistas e innatistas estaban enfrascados en estériles disputas tratando de demostrar la preponderancia de uno u otro aspecto en el desarrollo del ser humano. En algunos momentos esta polémica ha tenido un claro trasfondo político, y

algunos autores como Arthur Jensen (1979), con sus estudios comparativos entre el CI de distintos grupos raciales, o más recientemente Herrnstein y Murray (1995), se han servido de unas sesgadas interpretaciones los datos disponibles para defender políticas sociales muy reaccionarias. Por ejemplo, estos últimos autores han abogado por la supresión de las medidas educativas y sociales de apoyo a minorías raciales, basándose en la supuesta inutilidad de las mismas, ya que la inferioridad intelectual de estos grupos estaría basada en causas genéticas y sería por ello inmodificable. Como ha señalado Gould (1996) en una acertada crítica a *The Bell Curve*, los datos aportados por Herrnstein y Murray son claramente insuficientes y sus interpretaciones se apoyan en premisas falsas.

En los últimos años las cosas han cambiado sustancialmente. El ambientalismo radical ha ido perdiendo posiciones dentro de las ciencias sociales, y son pocos los psicólogos que no conceden a los factores biológicos un lugar más o menos importante en la determinación de la conducta. La visión predominante es la de que herencia y ambiente interactúan entre sí dando como resultado la conducta humana. Por otra parte, la genética de la conducta ha empezado a encontrar mayor aceptación entre psicólogos e investigadores sociales. Parte de este cambio de actitud tiene que ver con sus aportaciones recientes, centradas en el papel del medio y en las interacciones entre herencia y ambiente, y muy alejadas de considerar que toda conducta está determinada biológicamente.

En las páginas siguientes expondremos lo que a nuestro juicio son las principales aportaciones de la genética de la

conducta. Empezaremos con la definición del concepto de heredabilidad, que sin duda representa la base de todos los estudios realizados dentro de este área. A continuación, describiremos los dos principales métodos de la genética cuantitativa aplicada al estudio de la conducta humana: los estudios de gemelos y los estudios de adopción. Tras estos aspectos más teóricos o metodológicos revisaremos brevemente los estudios realizados para determinar la heredabilidad de algunas características psicológicas. Seguiremos con los hallazgos más recientes relacionados con el papel del medio en la determinación del desarrollo, comenzando con las interacciones y correlaciones entre herencia y ambiente, y continuando con el papel de las influencias ambientales no compartidas y con la influencias genéticas sobre las medidas de evaluación del ambiente.

El concepto de heredabilidad

El concepto de heredabilidad constituye la piedra angular de la genética de la conducta. Aunque recientemente se hayan iniciado nuevas líneas de investigación, durante bastantes años la genética de la conducta ha estado centrada en el estudio de la heredabilidad de distintos rasgos o características psicológicas como el C.I., habilidades cognitivas específicas, la extroversión o el neuroticismo. Por lo tanto, no es de extrañar que una parte importante de las críticas recibidas se hayan centrado en este concepto, que si bien, y como veremos más adelante, presenta algunas limitaciones metodológicas, no siempre ha sido bien comprendido e interpretado. La heredabilidad de una determinada característica es un parámetro estadístico que da infor-

mación sobre la relación entre la varianza genética y la varianza fenotípica de una determinada población. Nos indicará hasta qué punto las diferencias genéticas existentes entre los individuos son responsables de las diferencias que presentan en una característica o rasgo conductual (Plomin, DeFries y McClearn, 1980). Aunque, por el momento, no podemos conocer la varianza genética de una población, los métodos de la genética cuantitativa nos permiten estimar los componentes genéticos y ambientales de la varianza a partir de la covarianza fenotípica de varios tipos de familiares, que difieren en su similitud genética o en su similitud ambiental. Al igual que se habla de heredabilidad, puede utilizarse el concepto de ambientalidad para hacer referencia a la fracción de la varianza fenotípica atribuible a la varianza ambiental.

La heredabilidad es, por lo tanto, un parámetro poblacional que no es aplicable a un individuo aislado, no nos dice nada acerca de los determinantes de las características de un sujeto concreto. Tampoco nos da información sobre las diferencias entre grupos: hombres y mujeres, blancos y de color, etc. Por ejemplo, si decimos que el C.I. tiene una heredabilidad de 0,6, ello significa que el 60% de las variaciones en C.I. de una determinada población, en un momento determinado, se debe a diferencias genéticas. Esto no quiere decir que en un sujeto que presente un C.I. de 110, el 60% de su inteligencia esté determinada genéticamente y el ambiente explique el 40% restante. Sino que si la media poblacional del C.I. es de 100, seis de los diez puntos que separan a este sujeto de la media se deberían a influencias genéticas y cuatro a efectos

ambientales. De los 100 puntos restantes no podremos decir nada.

El hecho de que la heredabilidad se aplique a una población en un momento determinado, hace que no sea ni constante de un grupo a otro, ni inmutable a lo largo del tiempo. Al contrario irá cambiando en la medida que lo hagan las varianzas genética y ambiental. Tampoco se trata de una medida precisa. Al igual que ocurre con otros estadísticos descriptivos, lleva consigo un error cuya magnitud dependerá fundamentalmente del tamaño de la muestra utilizada para hacer la estimación (Plomin, DeFries y McClearn, 1980). El índice de heredabilidad no nos indicará nada acerca de la posibilidad de que un determinado rasgo pueda o no ser influido por el ambiente. Un elevado índice de heredabilidad no significa rigidez o inmodificabilidad del rasgo. Un ejemplo tomado de Hebb (1979) puede ilustrar este punto. Imaginemos que un grupo de niños son criados en barriles hasta que tienen 12 años, proporcionándole alimentos a través de un agujero. Cuando los niños salgan de su encierro, es de esperar que todos tengan una inteligencia por debajo de lo normal. Sin embargo, la varianza ambiental será muy reducida ya que todos han crecido en medios idénticos, por lo que las diferencias en inteligencia encontradas entre unos y otros serán debidas exclusivamente a factores genéticos. En este caso la herencia daría cuenta del 100% de las diferencias observadas, siendo el índice de heredabilidad igual a 1. A pesar de ello, en ningún momento podremos afirmar que el medio no influye sobre el desarrollo intelectual ya que la inteligencia de estos niños sería bastante superior si hubiesen sido criados en un

medio diferente. En este ejemplo podemos ver claramente que, aunque la heredabilidad sea alta, la característica en cuestión puede ser influida por el ambiente, ya que aunque las circunstancias ambientales no influyan en las diferencias entre los sujetos, puede determinar el valor medio de un rasgo entre los miembros de un grupo. Hay que descartar la idea asumida por muchos de que en la medida que la heredabilidad aumenta de 0 a 1, cada vez es más difícil cambiar la expresión de una característica mediante la modificación del ambiente. Este argumento es claramente erróneo. Como indicó Scarr (1971):

La interpretación errónea más frecuente del concepto de heredabilidad se refiere al mito de la inteligencia fija: si la heredabilidad es alta, el razonamiento lleva a pensar que la inteligencia está genéticamente determinada y no es modificable. Esta falsa concepción ignora la realidad de que la heredabilidad es un estadístico poblacional, ligado a unas condiciones ambientales concretas y en un momento determinado. Ni la inteligencia ni la heredabilidad son inmutables. (pág. 1128)

El cálculo del índice de heredabilidad no esta exento de problemas metodológicos. Así, una de las principales críticas recibidas se refiere al hecho de que el ANOVA, que es la técnica estadística empleada para su calculo, se muestra poco sensible a los efectos de interacción entre herencia y ambiente, salvo en el caso de que las muestras sean muy numerosas e incluyan sujetos con una gran variabilidad en la variable a estudiar. Esta falta de sensibilidad a los efectos de interacción hace

que el índice de heredabilidad muestre unos valores algo inflados con respecto a sus valores reales, como se ha puesto de manifiesto en muchos estudios realizados con animales en los que se ha detectado el importante papel que juegan los efectos de interacción entre genes y factores ambientales.

Los métodos de la genética de la conducta

Como ya hemos comentado, la genética de la conducta trata de averiguar en qué medida las variaciones en la conducta o en los rasgos psicológicos de los individuos pueden ser explicadas por sus variaciones genéticas o si por el contrario obedecen a variaciones ambientales. Cuando se trabaja con seres humanos, no es posible utilizar los métodos que se emplean con animales, como la selección y comparación de cepas consanguíneas. Por ello, hay que utilizar métodos indirectos para calcular las varianzas genéticas y ambientales entre sujetos a partir de los valores fenotípicos, que son los que se pueden observar y medir. El método principal para realizar estos cálculos consiste en el estudio de la covarianza entre sujetos que difieren en su similitud genética. Si los sujetos más relacionados genéticamente, como los gemelos idénticos, son más parecidos entre sí en un determinado rasgo conductual que individuos que presenten una menor similitud genética, como los hermanos, se puede deducir que dicho rasgo muestra una influencia genética. Los métodos clásicos utilizados por la genética de la conducta son los estudios de gemelos y los estudios de adopción.

Los estudios de gemelos fueron ya utilizados por Galton en 1876, y se basan

en la comparación entre gemelos idénticos o univitelinos con gemelos distintos o bivitelinos. Estos estudios han sido criticados por varias razones. Quizá la crítica fundamental tenga que ver con el hecho de que ambos tipos de gemelos no difieren sólo genéticamente, también presentan una distinta similitud ambiental (Plomin y Rende, 1991). Los gemelos idénticos suelen ser tratados por sus padres de forma más parecida que los gemelos distintos, su mayor parecido les asegura ambientes similares. La consecuencia de la mayor similitud de los ambientes de crianza de los gemelos univitelinos es la obtención de una heredabilidad algo inflada, ya que el mayor parecido conductual de estos gemelos en relación con los bivitelinos se interpreta erróneamente como consecuencia exclusiva de su mayor semejanza genética, cuando en realidad parte de este parecido es debido a la mayor igualdad de ambientes.

Los estudios de adopción representan el otro método usado por la genética de la conducta. Se trata de estudiar a individuos genéticamente relacionados, como los gemelos idénticos, que viven separados, y a sujetos sin relación genética que viven juntos. El parecido entre los hermanos biológicos que viven separados se atribuirá a influencias genéticas, mientras que la similitud entre los hermanos adoptivos sólo podría justificarse por causas ambientales. También estos estudios presentan algunas limitaciones de carácter metodológico, por ejemplo, la posibilidad de que los padres que entreguen sus hijos en adopción tengan unas características peculiares que les conviertan en una muestra muy poco representativa (Baumrind, 1993; Jackson, 1993). Otro problema con este tipo de

diseños tiene que ver con el acomodamiento selectivo, o posibilidad de que los niños en adopción se asignen a padres que, de alguna forma, se parezcan a los padres biológicos, con lo que se produciría una sobreestimación de las influencias ambientales.

La heredabilidad de las características psicológicas

El cálculo de las influencias genéticas sobre determinadas características psicológicas o conductuales constituyen el principal objetivo de los estudios realizados en el ámbito de la genética de la conducta.

La inteligencia es el rasgo psicológico del que se ha recogido más información, y que más polémica ha creado. Unos de los datos más significativos de los estudios realizados sobre este aspecto es que el porcentaje de heredabilidad del CI está en función del año en que se realizó el trabajo. Así, los estudios anteriores a la década de los 60 encuentran unas estimaciones muy altas que rondan el 80%. En cambio, a partir de esa fecha la heredabilidad baja hasta el 50% hallado en los estudios más recientes (Jackson, 1993). Esta disminución podría deberse tanto a los cambios sociales y ambientales acontecidos como a las modificaciones en los métodos empleados, cada vez más potentes y fiables. Otro de los hallazgos de estos estudios es el incremento de las influencias genéticas sobre la inteligencia según aumenta la edad de los sujetos (McGue, Bouchard, Iacono y Liken, 1993; Rose, 1995). Los estudios longitudinales realizados con gemelos encuentran que las correlaciones entre los CI de los gemelos idénticos aumentan con la edad, cosa

que no ocurre cuando se trata de gemelos distintos. También los estudios de adopción apuntan en la misma dirección, ya que las diferencias entre hermanos adoptivos aumentan a lo largo de la infancia y la adolescencia (Boomsma, 1993). Este *efecto amplificador* (Plomin y DeFries, 1985), del que existe una abundante evidencia empírica, pone de manifiesto que, al contrario de lo que suele pensarse, las influencias genéticas no han de ser más precoces que las ambientales. Aunque los genes estén presentes desde el nacimiento, sus efectos pueden demorarse.

Durante las últimas décadas, la genética de la conducta ha acumulado una enorme cantidad de evidencia empírica sobre la heredabilidad de determinados rasgos de *personalidad*. En términos generales, puede decirse que entre un 40% y un 50% de la varianza de distintas características estudiadas, como la extraversión o el neuroticismo parece tener una determinación genética (Loehlin, 1992). Habría que destacar los estudios realizados sobre la continuidad y cambio en la personalidad a lo largo del ciclo vital (McGue, Bacon y Lykken, 1993; Plomin et al., 1993), que han encontrado importantes influencias genéticas en los cambios que se producen, sobre todo durante la infancia y la adolescencia. Aunque la existencia de cambios suele llevarnos a pensar en la existencia de factores ambientales, parece que los genes también tienen algo que decir al respecto.

La genética de la conducta y el estudio del ambiente

Contrariamente a lo que cabría esperar, las aportaciones más interesantes de la genética de la conducta tienen que ver

con el estudio del ambiente y no con el estudio de las influencias genéticas. Las investigaciones comentadas más arriba han puesto de manifiesto la influencia de las herencia sobre muchas características psicológicas, sin embargo, estas mismas investigaciones proporcionan la mejor evidencia sobre la importancia de los factores contextuales, ya que es inusual que se encuentren estimaciones de heredabilidad superiores al 50%. Resulta evidente que tanto la inteligencia como ciertos rasgos de la personalidad se encuentran completamente abiertos a la modificación como consecuencia de la intervención de factores ambientales.

En nuestra opinión, las aportaciones más interesantes de la genética de la conducta al estudio del ambiente están relacionadas con tres aspectos: las interacciones y correlaciones entre genotipo y ambiente, el impacto de las influencias ambientales no compartidas, y la influencia genética sobre las medidas de evaluación del ambiente.

Interacción entre genotipo y ambiente

Hoy día, la mayoría de los modelos explicativos sobre el desarrollo tienen en consideración los efectos de interacción entre herencia y ambiente. Este concepto está en la línea de lo que otros autores han denominado especificidad orgánica o vulnerabilidad (Wachs y Gruen, 1982; Rutter, 1983), y se refiere al carácter mediador que la naturaleza del organismo tendrá sobre las influencias del medio: individuos con distintos genotipos responden de distinto modo a un ambiente específico. Igualmente, un mismo genotipo se podrá concretar en características

psicológicas o conductuales muy diferentes en función del contexto de desarrollo. Resulta evidente que hablar de interacción es hablar de algo más que la simple adición de efectos genéticos y ambientales. No se trata de un factor organísmico y otro contextual sumando sus influencias sobre el desarrollo. Un claro ejemplo de interacción es proporcionado por Gandour (1989), que encontró que las conductas maternas muy estimulantes favorecen la exploración de niños que son poco activos mientras que la inhiben en los niños muy activos.

Los estudios de gemelos y de adopción han proporcionado mucha información sobre la existencia de este tipo de efectos, aunque como ya hemos comentado las pruebas estadísticas empleadas suelen subestimarlos, sobre todo cuando las muestras son pequeñas (Wahlsten, 1990).

Correlaciones entre genotipo y ambiente

El concepto de correlación entre herencia y ambiente es destacado por la genética de la conducta para hacer referencia al proceso por el que las características genotípicas o heredadas del sujeto van a determinar las experiencias y los ambientes a los que se verá expuesto (Scarr y McCartney, 1983). Si los efectos de interacción han servido para destacar el papel mediador que juegan determinadas características del sujeto, las correlaciones entre herencia y ambiente han resaltado el papel activo del sujeto como constructor de sus contextos de desarrollo

Plomin, DeFries y McClearn (1980) describen tres clases de correlación: pa-

siva, evocativa o reactiva, y activa. La *correlación pasiva* se da cuando los padres transmiten a sus hijos genes y ambientes que son ambos favorables o desfavorables para el desarrollo de un determinado rasgo o característica. Sería el caso de aquellos padres inteligentes que transmiten a sus hijos una carga genética que favorece el desarrollo de un buen nivel cognitivo, a la vez que les proporcionan, como consecuencia de su alto nivel intelectual, unas experiencias que van a ser muy favorables para el desarrollo de sus herramientas cognitivas. Estos niños tienen más posibilidades que otros de recibir genes y ambientes favorables para su desarrollo intelectual. Esta correlación es denominada pasiva porque su existencia es independiente de la conducta del individuo en cuestión.

La segunda clase de correlación es la que se denomina *reactiva o evocativa*, y representa las diferentes respuestas que individuos con distintos genotipos provocan en el mundo físico y social. Así, los bebés que se muestran más activos y sonrientes reciben más estimulación social que aquellos que se muestran menos responsivos. Igualmente, los maestros pueden reaccionar diferencialmente frente a sus alumnos, prestando más atención a aquellos alumnos en quienes reconocen una mayor capacidad cognitiva. De esta forma, genes y ambiente operarán en la misma dirección aumentando las diferencias entre sujetos, ya que, por ejemplo, los individuos que genéticamente sean menos proclives a la relación social recibirán también unas influencias menos facilitadoras de su sociabilidad. De esta forma, los efectos reactivos, añadiendo im-

portantes efectos ambientales a ligeras influencias genéticas, harán que pequeñas diferencias entre sujetos se conviertan en grandes diferencias.

En cuanto a la *correlación activa*, se refiere a lo que se ha denominado elección o construcción del nicho. Desde este punto de vista, los individuos no son meros receptores de experiencias, y pueden contribuir a su propio ambiente buscando activamente uno que se ajuste a sus características genotípicas motivacionales, intelectuales o de personalidad. Así, los niños más listos pueden buscar compañeros o experiencias más estimulantes y que fomenten su desarrollo cognitivo.

El tipo de correlación genotipo-ambiente más frecuente dependerá del momento evolutivo. Durante la infancia, debido a que la mayor parte de las experiencias son proporcionadas por los adultos, la correlación más importante es la de tipo pasivo. Sin embargo, en la medida en que el niño vaya teniendo más experiencias fuera de la familia, ésta correlación pasiva irá perdiendo importancia, y la correlación activa pasará a ocupar el lugar preferente. Así, los efectos de la influencia del genotipo sobre el medio serán mayores. En cuanto a la correlación reactiva, se mantendrá igual a lo largo del ciclo vital, ya que, independientemente del momento evolutivo, provocamos respuestas en los demás según muchas de nuestras características determinadas por los genes (Scarr y McCartney, 1983). El hecho de que aumenten las correlaciones activas a lo largo del desarrollo explicaría que los gemelos distintos y, sobre todo, los hermanos adoptivos, en lugar de ser cada vez más parecidos según crecen, sean más diferentes entre sí. Pasarán de un

contexto de crianza bastante similar, sobre todo en el caso de los gemelos distintos que comparten incluso el ambiente prenatal, a moverse en ambientes que han elegido por sí mismos, en parte en función de su genotipo. En cuanto al enorme parecido de los gemelos idénticos criados separados, éste no decae con el tiempo. Ello se explica no sólo por su parecido genético, sino también por las correlaciones de tipo reactivo y activo que harán que sus contextos de crianza guarden bastante similitud.

Las influencias ambientales no compartidas

Como ya hemos señalado, los diseños de investigación utilizados por la genética de la conducta permiten dividir la varianza poblacional de un determinado rasgo en una parte atribuible al ambiente y otra que sería responsabilidad de la herencia. Pero, además, nos van a permitir obtener información sobre qué parte de esa varianza ambiental se debe a factores que afectan a todos los miembros de una familia y cuál está motivada por influencias no compartidas y que, por lo tanto, afectan a individuos concretos. Por ejemplo, ciertas experiencias como el tipo de colegio al que van dos hermanos, cómo pasan sus vacaciones, los libros que encuentran en casa o la organización del espacio y el tiempo, es más que probable que sean compartidas por ellos. En cambio, otras experiencias como los compañeros de clase, el tipo de trato que reciben de los padres y la vinculación afectiva que establecen con ellos es más difícil que sean idénticas para cada hermano.

Uno de los supuestos de la psicología del desarrollo es que los hermanos

son parecidos entre sí por el hecho de que comparten el mismo contexto familiar. Sin embargo, los datos procedentes de la genética de la conducta apuntan en una dirección diferentes, ya que indican que el parecido es debido sobre todo a factores hereditarios. Ello no quiere decir que el ambiente no sea importante, sino que los factores ambientales más influyentes son aquellos que no son compartidos por todos los hermanos y afectan a un solo individuo (Dunn y Plomin, 1990). Desde este punto de vista, los factores genéticos serían los responsables de las escasas semejanzas existentes entre los hermanos, mientras que las influencias ambientales tenderían a hacer diferentes a los hermanos, por ser distintas para cada uno de ellos (Plomin y Daniels, 1987).

Para algunos autores del campo de la genética de la conducta (Scarr, 1992) las diferencias entre hermanos podrían explicarse a partir de las correlaciones entre genotipo y ambiente, ya que serían las diferencias genéticas existentes entre hermanos las que evocarían distintas reacciones en los demás y les llevarían a buscar experiencias distintas. Sin embargo, aunque las características que el sujeto haya podido heredar pueden determinar en cierta medida sus experiencias, existen otros factores que pueden explicar el medio no compartido. Entre ellos podríamos señalar, a modo de ejemplo, los acontecimientos accidentales, o el orden de nacimiento, ya que cada hermano, salvo los gemelos, nace en un momento distinto de la vida de la familia, y cada uno de estos momentos está marcado por distintos condicionantes que van determinar el trato que recibe de los padres y la estructura familiar en la que se inserta.

Aunque la evidencia empírica a favor de la importancia del medio compartido y de las diferencias entre hermanos es abundante, nos gustaría destacar que estas diferencias se muestran más significativas cuando se trata de características de la personalidad. En el caso de variables cognitivas los resultados son menos concluyentes (Plomin y Rende, 1991), lo que podría estar revelando que el medio familiar compartido tiene una influencia más clara sobre el desarrollo intelectual que sobre algunos aspectos de la personalidad. Por otra parte hay que tener en cuenta que la psicología evolutiva tradicional y la genética de la conducta centran sus estudios en aspectos diferentes del ambiente familiar y en distintas características de los sujetos. Ello podría explicar que las investigaciones en el campo de la psicología del desarrollo encuentren una mayor semejanza entre hermanos (Hoffman, 1991). También existen discrepancias en el tipo de instrumentos empleados por cada enfoque para evaluar el sujeto y el medio familiar, la psicología evolutiva suele utilizar medidas "objetivas" de interacción y observaciones del medio, en cambio, la genética de la conducta se ha servido con mucha frecuencia de inventarios autoaplicados o autoinformes que puedan conllevar algunos sesgos que lleven a una sobreestimación del medio no compartido. No obstante, recientemente la genética de la conducta ha empezado a servirse de métodos más directos de estimación del medio, encontrado resultados que siguen apuntando la importancia del medio no compartido (Braungart, Fulker y Plomin, 1992).

La influencia genética sobre las medidas de evaluación del contexto

Si uno de los primeros objetivos que se planteó la genética de la conducta consistía en separar las influencias genéticas y ambientales sobre diversos rasgos comportamentales, sus hallazgos parecen apuntar precisamente a la dificultad que entraña esa separación y el establecimiento de límites precisos entre el organismo y el ambiente, ya que entre ambos aspectos existen relaciones bidireccionales. Profundizando en el estudio de las complejas relaciones existentes entre los factores genéticos del sujeto y los ambientales, la genética de la conducta ha empezado a investigar recientemente la posible influencia genética sobre las medidas que se emplean para evaluar el contexto de los sujetos. Si en un principio puede parecer que estamos ante una empresa descabellada, basta recordar las correlaciones que existen entre herencia y ambiente para comprender cómo los genes pueden dejar su huella en el ambiente que rodea al sujeto. Son muchas las características del sujeto que pueden recibir influencia genética y que a su vez van a influir sobre sus contextos de desarrollo y sobre las medidas de evaluación de estos contextos (Plomin, 1995; Plomin y Bergeman, 1991).

Los métodos de la genética de la conducta van a permitir considerar cualquier medida del ambiente cómo si fuese un rasgo más del fenotipo del sujeto y calcular los componentes genéticos y ambientales de su varianza. Si esta medida del ambiente no está influida genéticamente, la correlación en el caso de gemelos idénticos no será mayor que entre gemelos distintos, y entre herma-

nos biológicos no será mayor que entre hermanos adoptivos.

La novedad de este tema impide que sean muchos los estudios realizados, sin embargo, los datos disponibles apuntan en la dirección de una clara influencia genética sobre las medidas del ambiente. Las investigaciones realizadas hasta la fecha pueden agruparse en dos grupos. Por un lado, están aquellas que se han servido de evaluaciones subjetivas del ambiente realizadas por el sujeto en cuestión o por algún miembro de la familia a través de cuestionarios y autoinformes. Por ejemplo, se ha utilizado la *Family Environment Scale* (Moss y Moss, 1981), el *Schaefer's Children's Reports of Parental Behavior Inventory* (Schaefer, 1965) o el *Block Environment Questionnaire* (Block, 1971). Los resultados de los estudios realizados con estos instrumentos son bastante concluyentes mostrando una clara influencia genética sobre las percepciones que los sujetos o sus familiares tienen del medio familiar (Baker y Daniels, 1991; Hur y Bouchard, 1995; Plomin, Reiss, Hetherington y Rowe, 1994).

Otros estudios han empleado medidas más objetivas del ambiente como observaciones realizadas por un observador externo o grabaciones en vídeo. Los datos procedentes de estos estudios son menos numerosos pero apuntan en la misma dirección. Podríamos destacar los resultados del estudio llevado a cabo con los datos del Estudio de Adopción de Colorado utilizando la escala HOME (*Home Observation for Measurement of the Environment*; Caldwell y Bradley, 1984) como medida objetiva del medio familiar que indican que un 40% de la varianza en esta escala se explicaba por la varianza genética. Las diferen-

cias principales aparecían en las escalas de responsividad materna y en la de implicación y variedad de estimulación (Braungart, 1994; Braungart, Fulker y Plomin, 1992; Plomin, 1995). Si en las investigaciones basadas en autoinformes podría pensarse que es la percepción que el sujeto tiene del medio la que se ve afectada por factores genéticos, cuando se utilizan medidas objetivas la interpretación más razonable es que determinadas características del sujeto están influyendo sobre el contexto en el que está inmerso.

Estos datos ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar nuevos métodos para evaluar los contextos de desarrollo, procurando que estos métodos incluyan medidas específicas para cada niño, como ocurre en algunos ítems de la escala HOME, y no generales para toda la familia. También sería interesante que vayan más allá del modelo pasivo del sujeto como mero receptor de influencias ambientales y presten atención a la selección, modificación y creación activa que los individuos hacen de su medio. Igualmente podría ser interesante desarrollar medidas ambientales subjetivas que puedan ser contrastadas con las objetivas y den información sobre la percepción que el sujeto tiene de su contexto de desarrollo. Hay que tener en cuenta que lo importante para el desarrollo del sujeto no es su contexto objetivo, sino como él vivencia este contexto.

Algunas conclusiones sobre las aportaciones de la genética de la conducta

Hemos expuesto en las páginas anteriores los principios y métodos así como los principales hallazgos y aportaciones de la genética de la conducta al estudio

del desarrollo. Aunque algunos aspectos concretos han recibido nuestra crítica, hay que señalar el balance positivo que a nuestro juicio presentan las investigaciones realizadas en este campo. Si en otros momentos la mayoría de los psicólogos han mostrado una actitud negativa y un claro rechazo a este enfoque, la situación actual está cambiando y se puede detectar una mayor aceptación de los hallazgos procedentes de este campo. Sin duda, esta aceptación obedece la giro dado en las líneas de investigación de la genética de la conducta, que ha pasado del interés inicial por el cálculo del índice de heredabilidad, o cuantificación de la influencia genética sobre diversos rasgos conductuales, al interés por el estudio de los procesos por los cuáles los genes producen determinados rasgos o características. Atrás han quedado los estudios centrados exclusivamente en el cálculo de la heredabilidad de aspectos tan peregrinos como el gusto por el jazz, el apoyo a la pena de muerte o el interés por la religión.

En nuestra exposición del concepto de heredabilidad hemos pretendido aclarar su significado y alcance reales. Así, resulta evidente que el índice de heredabilidad es una estimación de una medida poblacional que hace referencia a una población concreta en un momento concreto, y que fluctúa de forma imprevisible de una población a otra y de un momento a otro. No nos aporta nada sobre la influencia genética sobre un individuo concreto, ni tampoco sirve para explicar las diferencias entre distintos grupos, como hombre y mujeres, o blancos y negros. Además, el hecho de que una característica psicológica tenga una heredabilidad alta no quiere decir que no pueda ser modificada por la experiencia. Sólo nos

está indicando que las influencias ambientales actuales no parecen afectar mucho a dicha característica, aunque otras experiencias sí podrían hacerlo.

El aspecto que puede ofrecer más interés de las investigaciones de la genética de la conducta tiene que ver con sus aportaciones al estudio del ambiente. En primer lugar hay que destacar el hallazgo de las interacciones entre herencia y ambiente, que ha relativizado y complicado el papel del contexto, poniendo de relieve la imposibilidad de estudiar las influencias ambientales con independencia de las características orgánicas del sujeto, ya que mientras que unas experiencias pueden resultar positivas para un individuo, para otros puede tener un efecto negativo, resultando difícil la generalización. Por otra parte, la ya clásica conceptualización de las correlaciones entre genotipo y ambiente han sido un claro apoyo al papel activo que el sujeto desempeña en las interacciones con el medio, papel que hoy día es reconocido por la mayoría de los modelos explicativos del desarrollo, especialmente los de carácter sistémico. Muy relacionado con este aspecto está la idea de medio no compartido, que ha recibido un importante apoyo empírico de un gran número de investigaciones realizadas sobre gemelos y hermanos adoptivos. Estos estudios han servido para alertar a los investigadores evolutivos acerca de la importancia que reviste prestar atención a las diferencias existentes entre el ambiente vivido por cada hermano, alentándonos a huir de la consideraciones del contexto familiar como un todo compartido y vivenciado de forma similar por todos los hijos. Esta atención al medio no compartido debería tener su plasmación en los instrumentos utilizados para el estudio del contexto

familiar, ya que deberían ser sensibles a estas diferencias intrafamiliares e intentar captar la selección, modificación y creación que los individuos hacen de su medio.

Referencias

- BAKER, L.A. y DANIELS, D. (1990). Nonshared environmental influences and personality differences in adults twins. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 103-110.
- BAUMRIND, D. (1993). The average expectable environment is not good enough: A response to Scarr. *Child Development*, 64, 1299-1317.
- BLOCK, J. (1971). *Lives through time*. Berkeley: Bancroft Books
- BOOMSMA, D.I. (1993). Current status and future prospects in twin studies of the development of cognitive abilities: infancy and old age. En Bouchard y Propping (Eds.), *Advances in behavioral genetics*, pp. 67-82.
- BRAUNGART, J.M. (1994). Genetic influence on environmental measures. En J.C. DeFries, R. Plomin y D.W. Fulker (Eds.), *Nature and Nurture during middle childhood*. Cambridge, MA: Blackwell,
- BRAUNGART, J.M., FULKER, D.W. y PLOMIN, R. (1992). Genetic mediation of the home environment during infancy: a sibling adoption study of the HOME. *Developmental Psychology*, 28, 6, 1048-1055.
- CALDWELL, B.M. y BRADLEY, R.A. (1984). *Home observation for measurement of the environment*. Little Rock: University of Arkansas at Little Rock.

- DUNN, J. y PLOMIN, R. (1990). *Separate lives: Why siblings are so different?*. Nueva York: Basic Books.
- GALTON, F. (1884). *Hereditary genius*. Nueva York: Appleton.
- GANDOUR, M.J. (1989). Activity level as a dimension of temperament in toddlers: Its relevance for the organismic specificity hypothesis. *Child Development*, 60, 1092-1098.
- GOULD, S.J. (1996). *The mismeasure of the man*. Nueva York: Norton & Company. (Trad. esp.: *La falsa medida del hombre*. Barcelona: Crítica. 1997)
- HEBB, D.O. (1979). A return to Jensen and his social critics. *American Psychologist*, 25, 568- 587.
- HERRNSTEIN, R. y MURRAY, C. (1994). *The Bell Curve: The reshaping of American life by difference intelligence*. Nueva York: Free Press.
- HOFFMAN, L.W. (1991). The influence of the family environment on personality: accounting for sibling differences. *Psychological Bulletin*, 110(2), 187-203.
- HURR, Y. y BOUCHARD, T.J. (1995). Genetic influences on perceptions of childhood family environment: A reared apart twin study. *Child Development*, 66, 330-345.
- JACKSON, J.F. (1993). Human behavioral genetics, Scarr's theory, and her views on interventions: A critical review and commentary on their implications for african-american children. *Child Development*, 64, 1318-1332.
- JENSEN, A. R. (1979). *Bias in mental testing*. Nueva York: Free Press.
- LOEHLIN, J.C. (1992). *Genes and Environment in Personality Development*. Newsbury Park, CA: Sage.
- McGUE, M., BACON, S. y LYKKEN, D.T. (1993). Personality stability and change in early adulthood. A behavioral genetic analysis. *Developmental Psychology*, 29, 96-109.
- McGUE, M., BOUCHARD, T.J., IACONO, W.G. y LIKEN, D.T. (1993). Behavioral genetics of cognitive ability: a lifespan perspective. En Plomin, R. y McClearn, G.E. (Eds). *Nature, Nurture & Psychology*. Washington, DC: American Psychological Association.
- MOSS, R.H. y MOSS, B.S. (1981). *Family Environment Scale Manual*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologist Press.
- PLOMIN, R. (1995). Genetics and children experiences in the family. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 36, 33-68.
- PLOMIN, R. y BERGEMAN, C.S. (1991). The nature of nurture: Genetic influence on environmental measures. *Behavioral and Brain Sciences*, 14, 373-427.
- PLOMIN, R. y DANIELS, (1987). Why are children in the same family so different from one another?. *Behavioral and Brain Sciences*, 10, 1-60.
- PLOMIN, R. y DeFRIES, J.C. (1985). *Origins of individual differences: the Colorado Adoption Project*. Orlando, Fla: Academic.
- PLOMIN, R., DeFRIES, J.C. y McCLEARN, G.E. (1980). *Behavioral Genetics: A primer*. Nueva York: V.H. Freeman. First Edition. (Trad. castellana. *Genética de la conducta*. Madrid: Alianza. 1984).
- PLOMIN, R. et al. (1993). Genetic change and continuity from fourteen to twenty months: The MacArthur longitudinal twin study. *Child Development*, 64, 1354-1376.

- PLOMIN, R., REISS, D., HETHERINGTON, E.M. y G.W. HOWE (1994). Nature and nurture: genetic contributions to measures of the family environment. *Developmental Psychology*, 30, 32-43.
- PLOMIN, R. y RENDE, R. (1991). Human Behavioral Genetics. *Annual Review of Psychology*, 42, 161-190.
- ROSE (1995). Genes and Human Behavior. *Annual Review of Psychology*, 46, 625-654.
- RUTTER, M. (1983). Statistical and personal interactions: Facets and perspectives. En D. Magnusson y V.L. Allen (Eds.), *Human Development: An interactional perspective*. Nueva York: Academic Press.
- SCARR, S. (1971). Race, social class and IQ. *Science*, 1285-1295.
- SCARR, S. (1992). Developmental theories for the 1990s: Development and individual differences. *Child Development*, 63, 1-19.
- SCARR, S. y MCCARTNEY, K. (1983). How people make their own environments: A theory of genotype-environment effects. *Child Development*, 54, 424-435.
- SCHAEFER, E.S. (1965). Children's reports of parental behavior: An inventory. *Child Development*, 36, 413-424.
- WACHS, T.D. Y GRUEN, G. (1982). Early experience and human development. Nueva York: Plenum.
- WAHLSTEN, D. (1990). Insensitivity of the analysis of variance to heredity-environment interaction. *Behavioral and Brain Sciences*, 13, 109-161.