ORÍGENES DE LA INTELIGENCIA: GENES Y AMBIENTE

¿De dónde viene la inteligencia? ¿Cuáles son las fuentes de las radicales diferencias entre los individuos en su nivel observable de funcionamiento intelectual? Se han considerado dos fuentes amplias de diferencias individuales en la inteligencia: los genes y el ambiente. Ningún tema relacionado con la examinación de la inteligencia, y quizá ningún otro tema en la psicología, ha sido más controvertido que el debate acerca de las contribuciones relativas de los genes y del ambiente al desarrollo de las habilidades intelectuales. En la medida en que la inteligencia se considere resultado de los genes, se supone que las diferencias entre los individuos no pueden cambiarse. En contraste, las explicaciones ambientales de las diferencias en la inteligencia llevan a la opinión de que las diferencias individuales en la inteligencia pueden reducirse si se producen cambios en el ambiente y la experiencia. La controversia alrededor del tema creció a finales de la década de 1960, avivada por las posiciones controvertidas sobre la raza y el cociente de inteligencia (CI) expuestas por el psicólogo Arthur Jensen (1969). El debate disminuyó un poco a finales de las décadas de 1970 y 1980, sólo para ser renovado por la publicación de un libro muy controvertido, The Bel! Curve, de Richard Herrnstein y Charles Murray en 1994. Esas controversias se agudizaron por ciertas aseveraciones hechas acerca de diferencias heredadas en inteligencia entre grupos raciales.

La investigación de las contribuciones de la genética y el ambiente a la inteligencia a menudo ha sido representada como una competencia entre esos dos factores, una prueba de si los genes o el ambiente determinan la inteligencia (por ejemplo, Eysenck, 1981). No obstante, esta representación es una distorsión del tema. La cuestión real no es si la inteligencia es el resultado de los genes o del ambiente, sino en qué medida y de qué maneras se combinan los genes y el ambiente para contribuir a la inteligencia. Todas las funciones intelectuales involucran una actividad biológica en el cerebro, actividad que es moldeada en parte por la estructura biológica y en parte por la capacidad formada por la información contenida en los genes. Pero el desarrollo cognitivo no sigue una trayectoria inmutable que se establece en el nacimiento. La actividad intelectual refleja igualmente el aprendizaje, el producto de las experiencias del individuo con el ambiente. El desafío para los psicólogos es entender cómo influye cada uno de esos factores en la capacidad intelectual de los individuos.

LA INVESTIGACIÓN: ESTUDIOS DE GEMELOS Y DE ADOPCIÓN

La investigación de las contribuciones genética y ambiental a la inteligencia se ha apoyado en las metodologías básicas del campo más extenso de la genética conductual, esto es, la comparación entre individuos que se sabe que varían en el grado de semejanza de su composición genética y en sus experiencias ambientales (Plomin y Petrill, 1997). Los estudios de gemelos monocigóticos y de gemelos dicigóticos, así como los estudios de hijos biológicos y adoptados, y de sus hermanos y padres, constituyen los principales métodos en la investigación de la genética conductual. Los estudios de gemelos comparan el grado de similitud en el desempeño en pruebas de CI de gemelos monocigóticos, de quienes se sabe que comparten el l00 por ciento de los mismos genes, con el grado de semejanza en el desempeño en las pruebas CI de gemelos dicigóticos, quienes comparten, en promedio, 50 por ciento de la misma información genética. Los gemelos criados juntos no sólo comparten su composición genética, sino también algunos aspectos del ambiente en el que son criados (el ambiente compartido). Los gemelos criados en el mismo hogar también tienen experiencias diferentes y que contribuyen a las diferencias en su desarrollo (conocido como el ambiente no compartido). En contraste, se supone que los gemelos criados aparte tienen experiencias ambientales separadas que podrían afectar su desempeño en una prueba de inteligencia. Los estudios de adopción, los

cuales pueden combinarse con los estudios de gemelos, comparan el grado de correspondencia en las puntuaciones CI de niños adoptados con sus padres y hermanos adoptivos con la similitud entre las puntuaciones CI de sus padres y hermanos biológicos. Los estudios de adopción son únicos en el sentido de que permiten comparaciones de individuos que pueden tener estructuras genéticas similares o diferentes y experiencias ambientales similares o diferentes.

El grado de correspondencia, o similitud, de las puntuaciones CI de gemelos, hermanos, y hermanos adoptivos se examinan utilizando coeficientes de correlación para representar el grado de correspondencia. Una correlación de 1.00 indicaría una correspondencia perfecta entre los CI de pares de individuos, una de .50 reflejaría una correspondencia moderada, y una correlación de .00 indicaría que no existe asociación entre los CI. En realidad, las correlaciones no pueden alcanzar un nivel de 1.00 porque las pruebas CI no son perfectamente confiables, ya que siempre existe cierto grado de error en cualquier prueba. Este error pone un límite, un techo, en el grado en que la calificación de una persona en una prueba CI puede correlacionarse con la calificación de otra persona. Tomando en consideración la elevada confiabilidad de la mayoría de las pruebas estandarizadas de inteligencia, la correlación más alta que se obtendría entre las puntuaciones de dos grupos de individuos es aproximadamente de .80 a .90.

Después de derivar las correlaciones de las puntuaciones de grupos de pares igualados de individuos, esas correlaciones se utilizan para derivar un índice de heredabilidad, el cual es un estadístico que refleja el grado en que las puntuaciones en las pruebas de inteligencia (o en cualquier medida de un rasgo o característica humana) se asocian con un genotipo. Existen distintas maneras de derivar un estimado de heredabilidad. Por ejemplo, la correlación de gemelos monocigóticos criados aparte se toma como un índice directo del papel de la genética, en tanto se sabe que esos individuos comparten todos sus genes y se presume que no comparten ninguna de sus experiencias ambientales. La correlación de los gemelos dicigóticos criados aparte se multiplica por dos para derivar un índice de heredabilidad, porque esos individuos comparten, en promedio, sólo la mitad de sus genes y ninguna de sus experiencias.

En la actualidad se han efectuado un número sorprendentemente grande de estudios en los cuales se comparan las puntuaciones en pruebas de inteligencia de gemelos monocigóticos, gemelos dicigóticos, hermanos adoptivos y biológicos, y sus padres. Bouchard (1984) y Plomin y sus colegas (por ejemplo, Plomin, 1990; Plomin y Petrill, 1997) han realizado revisiones exhaustivas de esos datos. En la tabla 8.2 se resumen los resultados de muchos de esos estudios. Quizá no debería sorprender que los datos indiquen que tanto los genes como el ambiente hacen contribuciones importantes a las diferencias individuales en el desempeño intelectual. Plomin (1990) concluye que aproximadamente 50 por ciento de la varianza en la inteligencia se debe a factores genéticos, y que 50 por ciento restante de la varianza se distribuye entre los factores ambientales compartidos y no compartidos y el error de medición. Sin embargo, más allá de esta interpretación amplia de los hallazgos, resulta algo más difícil discernir las contribuciones específicas de los factores genéticos y ambientales al desempeño intelectual. Más aún, los diferentes métodos utilizados arrojan estimados muy variados de esos dos factores. Por ejemplo, las estimaciones de heredabilidad van de .72 en estudios de gemelos idénticos criados aparte a .30 cuando se compara la diferencia entre correlaciones para hermanos no adoptivos y hermanos adoptivos. Derivar estimados de heredabilidad comparando gemelos idénticos criados juntos y criados aparte, padres biológicos y sus hijos adoptados, hermanos biológicos adoptados aparte, y padres no adoptivos y sus hijos y padres adoptivos e hijos adoptivos arroja estimados de heredabilidad en el rango de .44 a .52. Así, si bien no puede

realizarse un estimado de heredabilidad exacto, la convergencia de la evidencia obtenida de un gran número de estudios indica que la inteligencia, según la miden pruebas estandarizadas de inteligencia, es influida por factores genéticos.

TABLA 8.2 Estimaciones de heredabilidad del CI	
Fuentes de la estimación de heredabilidad	Estimación de heredabilidad
Duplicar la diferencia entre correlaciones para gemelos idénticos y fraternos criados juntos	.52
Duplicar la correlación para padres biológicos y sus hijos adoptados	.44
Duplicar la correlación para hermanos biológicos adoptados aparte	.48
Duplicar la diferencia entre correlaciones para padres no adoptivos y sus hijos y padres adoptivos y sus hijos adoptados.	.46
Duplicar la diferencia entre correlaciones para hermanos no adoptivos y hermanos adoptivos.	.30
Correlación para gemelos idénticos criados aparte	.72

Nota: Adaptado de Plomin (1990).

Los estudios del grado de correlación entre pares de individuos no nos dicen que esos mismos pares de individuos en realidad obtendrán las mismas puntuaciones en una prueba CI. Lewontin, Rose y Kamin (1984) ofrecen el ejemplo hipotético de un grupo de padres que tienen un CI de 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102 y 103. Sus hijas, quienes fueron separadas de sus padres biológicos y criadas por padres adoptivos, tienen CI respectivamente de 106, 107, 108, 109, 11O, 111, l12 y l13. Hay una correlación perfecta (+1.00) entre los CI de esos padres y sus hijas, indicando que la inteligencia tiene un coeficiente de heredabilidad de 1.00, es decir, el rasgo es perfectamente heredable. Esto significa que a medida que las calificaciones CI de los padres se incrementan, las calificaciones CI de las hijas muestran un incremento correspondiente e idéntico. Sin embargo, también es claro que todas las hijas tienen un CI 10 puntos más alto que el de sus padres, lo que indica que la experiencia de ser criadas en una familia adoptiva tuvo un poderoso efecto en el incremento del CI. "No existe, entonces, contradicción entre la afirmación de que un rasgo es perfectamente heredable y la aseveración de que puede ser cambiado radicalmente por el ambiente" (Lewontin et al., p. 99). La heredabilidad de la inteligencia, representada por la correlación entre pares de individuos, informa acerca de la contribución genética a la inteligencia sólo bajo el conjunto existente de condiciones ambientales. Grandes diferencias en

el ambiente pueden conducir a grandes diferencias en la magnitud de las calificaciones CI sin cambiar su correlación (Dickens y Flynn, 2001). Es esencial tener esta distinción en mente cuando se considere la acalorada controversia que rodea las implicaciones sociales de la heredabilidad de la inteligencia.

EL DEBATE: IMPLICACIONES PARA LAS DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN LA INTELIGENCIA

Si los datos son relativamente claros al establecer la contribución de los genes y del ambiente a la inteligencia ¿cuál es la fuente de la tremenda controversia que rodea a esta investigación? Como sucede en muchas áreas de indagación científica, la controversia radica en la interpretación de los datos. La polémica en el estudio de las contribuciones genética y ambiental a la inteligencia viene del uso de esos estudios para entender diferencias entre individuos (o grupos de individuos). Por ejemplo, sí se encuentra que un grupo de niños de un bajo nivel socioeconómico califica más bajo en una prueba de inteligencia que un grupo de niños con antecedentes socioeconómicos más altos, esta diferencia demanda una explicación. ¿Difieren como resultado de su dotación genética, debido a sus experiencias conforme crecieron en ambientes diferentes o por los sesgos en el contenido de los reactivos en las pruebas estandarizadas de inteligencia? En efecto, los datos obtenidos de estudios de gemelos y de adopción nos dicen relativamente poco acerca de la fuente de diferencias entre los grupos de diferentes antecedentes culturales o socioeconómicos (Nisbett, 1998).

El punto de controversia se ha centrado en el hallazgo de que las muestras afroamericanas califican en promedio 15 puntos (una desviación estándar) más abajo en pruebas estandarizadas de CI que las muestras caucásicas (por ejemplo, Flynn, 1999). ¿Por qué se ha dado esta discrepancia grande y persistente? ¿En qué medida puede atribuirse esta disparidad a diferencias genéticas entre esos dos grupos étnicos y en qué grado se debe a diferencias ambientales? El ejemplo de padres e hijas de heredabilidad perfecta ofrecido por Lewontin et al. (1984) sirve como un recordatorio de que esas diferencias entre grupos son independientes de las correlaciones entre individuos dentro de grupos culturales similares. Es decir, la genética puede explicar buena parte o toda la variación entre individuos dentro de grupos étnicos y nada de las discrepancias entre individuos en los dos grupos. La investigación ha demostrado que falta de similitud entre las puntuaciones en pruebas de CI de niños negros y niños blancos es considerablemente influida por la pobreza y las características del ambiente familiar de los niños. Además, los estudios sobre la genética humana han demostrado que diferentes "razas" son, de hecho, muy similares en sus características genéticas básicas. Una vez que se consideran características superficiales como el color de la piel y la estatura, la variabilidad genética dentro de los grupos raciales es mucho mayor que las diferencias entre grupos.

Las diferencias observadas entre grupos raciales en el desempeño en pruebas estandarizadas de inteligencia probablemente se deben a una variedad de factores. Uno de ellos es su experiencia con los tipos de tareas incluidas en las pruebas estandarizadas de inteligencia. Es decir, las pruebas reflejan los tipos de experiencias que en nuestra sociedad son comunes para los niños de clase media y que son relativamente menos comunes para niños con antecedentes socioeconómicos bajos. En este sentido, las pruebas están sesgadas a favor de la experiencia (y por ello de la preparación) de los niños de clase media. Esto no quiere decir que las pruebas estén sesgadas en la forma en que predicen el desempeño en otras medidas de éxito en nuestra sociedad. Por ejemplo, las correlaciones entre las puntuaciones en las pruebas de CI y las calificaciones en pruebas estandarizadas de aprovechamiento son similares para niños euroamericanos y afroamericanos (Jensen, 1998). En realidad las pruebas reflejan un sesgo social más extenso en el acceso a experiencias y recursos importantes para los tipos de

aprovechamiento académico que se reflejan tanto en las pruebas de CI como en las pruebas estandarizadas de rendimiento escolar. A pesar de esos hechos, es probable que el papel de la genética en el desarrollo de las diferencias individuales siga siendo un polémico tema social y político.

DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA

Se supone que la inteligencia cambia de dos maneras con el desarrollo: por un lado, en el monto de conocimiento adquirido, almacenado y que está disponible para los individuos como función de la edad, y por otro lado, en las formas en que se procesa la información. Es decir, se asume que tanto el qué como el cómo de la inteligencia cambian con la edad. La teoría más completa de los cambios desarrollados en las formas en que los niños y los adultos procesan la información acerca de su mundo fue la ofrecida por Jean Piaget, el renombrado investigador suizo del desarrollo infantil. Piaget consideraba que la inteligencia es el resultado de la maduración biológica y la experiencia ambiental. El desarrollo cognitivo permite al individuo manejar la información del ambiente de formas progresivamente más independientes .Este progreso se refleja en el desarrollo, que va relacionado con la edad de formas cada vez más simbólicas de pensamiento que reemplazan a los procesos cognitivos que dependen de acciones motoras concretas. Así, los adultos no sólo pueden almacenar más información, sino que también piensan de manera diferente, más abstracta. A pesar de la enorme importancia de la teoría de Piaget, las medidas estandarizadas de inteligencia son relativamente insensibles a los cambios de las formas en que se procesa la información. Las pruebas de inteligencia se concentran sobre todo en el contenido y cantidad de la información que es retenida comparando el desempeño de individuos de distintas edades en las mismas tareas.

ESTABILIDAD Y CAMBIO EN EL DESEMPEÑO EN LA PRUEBA DE CI, DE ACUERDO CON LA EDAD

Aunque las pruebas de CI tal vez no reflejen de manera adecuada los cambios de la inteligencia, las calificaciones en esas pruebas se relacionan con la edad. ¿Si le aplicaran una prueba de inteligencia cuando estaba en segundo grado, qué tan bien esperaría que su puntuación en esa prueba correlacionara con su desempeño en una prueba que presentara hoy? ¿Esperamos que la inteligencia, al menos en lo que se refleja en las puntuaciones en las pruebas de inteligencia, permanezca estable con la edad o que cambie con la experiencia? La investigación indica que la inteligencia es generalmente estable a lo largo de la vida, y que las puntuaciones en las pruebas se vuelven más estables con la edad. Por ejemplo, las pruebas para niños muy pequeños evalúan la ″inteligencia″ en términos de funciones sensorio motoras, pero para los 18 meses de edad pueden medirse habilidades orientadas cognitivamente (Sattler, 1988). En la tabla 8.3 se resumen las correlaciones de las pruebas aplicadas de uno a seis meses de edad, siete a 12meses, 13 a 18 meses y l 9 a 30 meses con pruebas aplicadas a los mismos individuos muchos años después. Las correlaciones de las puntuaciones en las primeras pruebas con las pruebas aplicadas a una mayor edad se incrementan con la edad en que se aplicó la primera prueba y con los periodos más cortos entre las dos aplicaciones de la prueba. Por ejemplo, pruebas aplicadas de uno a seis meses de edad se correlacionan modestamente con un examen aplicado a los tres o cuatro años de edad ($r = .21$), pero no se correlacionan con un examen aplicado a las edades de cinco a siete años o de ocho a 18 años. Sin embargo, las pruebas aplicadas de 19 a 30 meses de edad se correlacionan en forma moderada con las pruebas aplicadas a las edades de tres a cuatro años ($r = .59$) y con pruebas a las edades de ocho a 18 años ($r = .49$). Esos hallazgos indican que la inteligencia, o al menos el desempeño en las pruebas de CI, se vuelve más estable con la edad.

LA EDAD MENTAL Y EL COCIENTE DE INTELIGENCIA

La relevancia de la edad también se refleja en el enfoque original que se utilizó para producir puntuaciones de las pruebas de inteligencia.

Capítulo 8/ Evaluación: Medición de la inteligencia y pruebas neuropsicológicas

TABLA 8.3

Correlaciones medianas de las puntuaciones en una prueba aplicada en la infancia y las puntuaciones en una prueba de CI aplicada en la niñez

Edad en que se aplicó la prueba en la niñez (años)	Edad en que se aplicó la prueba al infante (meses)				
	1 a 6	7 a 12	13 a 18	19 a 30	Total
3 a 4 años	.21	.32	.50	.59	.40
5 a 7 años	.09	.20	.34	.39	.25
8 a 18 años	.06	.25	.32	.49	.28
Total	.12	.26	.39	.49	

Nota: Adaptado de Sattler (1988) y de McCall (1979).

Lewis Terman, en su adaptación de la prueba de inteligencia de Binet-Simon, acuñó los conceptos de edad mental y de cociente de inteligencia (CI). Las puntuaciones en la Stanford-Binet se representaron como un cociente, o razón, de la edad cronológica y la edad mental. El concepto de edad mental se derivó identificando los reactivos de la prueba que eran aprobados por la mayoría de los niños en cada nivel de edad de tres a 13 años. Ciertas tareas se seleccionaron como representativas de cada nivel de edad, con base en el número promedio de niños que resolvían la tarea correctamente en cada edad cronológica. El CI de un individuo se calculaba entonces dividiendo la edad mental (EM) entre la edad cronológica (EC) y multiplicando el resultado por 100 (CI = EM/EC x 100). Sin embargo, surge un problema, ya que la EM inevitablemente restringe el rango de calificaciones posibles. Esos límites se alcanzan cuando las puntuaciones promedio para cualquier prueba dada dejan de incrementarse al aumentar la edad cronológica. Aunque este límite en realidad se alcanza a mediados o finales de los veinte, el método empieza a fallar a la edad de 13 años. El reconocimiento de este problema llevó al abandono de este método para derivar un índice de inteligencia.

Un método alternativo consiste en determinar un CI de desviación. Esta aproximación define al CI como la razón entre una puntuación particular que un individuo obtiene en una determinada prueba de inteligencia y la puntuación que puede esperarse que un individuo promedio de su edad obtendrá en la misma prueba. Usando el método de desviación, el CI es la puntuación obtenida por la persona dividida entre la puntuación promedio esperada para la edad. El CI de desviación es una medida de inteligencia relativa; asume constancia del CI, en particular después de la niñez y específicamente para aquellas puntuaciones centradas alrededor de la media. Así, las puntuaciones del CI de desviación son puntuaciones estándar. La mayor parte de ellos se basa en una distribución estándar con una media de 100 y una desviación estándar de 15. Una puntuación CI de 100 indica que el individuo se desempeñó al nivel promedio para su edad. Una puntuación de 115 corresponde a una desviación estándar por encima de la media para la edad del individuo, lo que indica que calificó más alto que aproximadamente 84 por ciento de los otros individuos de la misma edad en la muestra normativa. Todas las pruebas actuales de inteligencia confían en el método de desviación para derivar las puntuaciones. Una puntuación CI simplemente afirma que la puntuación de una persona en una prueba de inteligencia en cualquier momento dado se define por su posición relativa entre sus pares. Esta afirmación supone que aunque la base absoluta de conocimientos de un individuo puede

cambiar, su posición relativa (CI) no cambiará bajo circunstancias ordinarias.