

GENÉTICA Y EDUCACIÓN: Conocimiento científico para una mejor explicación de la conducta

María del Carmen Sánchez Monserrate

(Licenciada en Biología, Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación)

Anne-Marie Sarlet Gerken

(Licenciada en Ciencias de la Salud, Doctora en Educación)

Universidad de Murcia

Fecha de aceptación de originales: Diciembre de 2000

RESUMEN: En el aprendizaje, la búsqueda de factores genéticos es más determinante y mecanicista que la búsqueda de factores ambientales (familiares, sociales, escolares), sin embargo los seres humanos no son sistemas genéticamente determinados, e incluso en este supuesto, la conducta no sería predecible. Por tanto una visión más holística del ser humano desde las Ciencias Sociales y la Educación y una aproximación a los objetos de estudio menos mecanicista.

SUMMARY: In the learning process, the search for genetic factors is more determinant and mechanistic than the search for environment factors, (familiar, social, schooling). Anyway, human beings are not systems determined by genetics, and even in that case, their behaviour would not be predictable. We need a more holistic scope about the human being, from the perspective of Social Sciences and Education, with a less mechanistic approach to the study objects.

Palabras clave: Genotipo, fenotipo, visión holística, mecanicismo, predisposición genética, heredabilidad, correlación estadística, relación causal.

Key words: genome, genotype, phenotype, holistic perspective, mechanism, genetic predisposition, inheritability, statistic correlation, causal relationship.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo que la biología molecular ha experimentado en los últimos años, nos

ha permitido ser capaces de detectar secuencias génicas ligadas a ciertas características de los seres vivos, sean estos humanos o no; nos ha permitido así mismo, poder introducir genes en una bacteria, convirtiendo a esta en una minifactoría de la proteína que queremos fabricar, o clonar seres vivos complejos¹. Este espectacular avance, ha supuesto muchos logros dentro de la medicina, la biología e incluso las ciencias sociales. Sin embargo, cuando se otorga al genoma el papel protagonista a la hora de entender el funcionamiento de los organismos, la visión que finalmente nos queda de ellos, no es más que un modelo explicativo de los mismos circunscrito a un fragmento muy simple de la realidad.

Esta visión es el resultado de siglos de desarrollo científico desde una perspectiva mecanicista², que se ven culminados en la actualidad con tecnologías capaces de localizar genes, o fragmentos de ellos ligados a enfermedades como la distrofia muscular de Duchenne o la hiperlipoproteinemia familiar, o simplemente a caracteres o tendencias (que no enfermedades) tan humanas como el consumo de alcohol, de tabaco, la homosexualidad, o ciertas habilidades cognitivas, en la creencia de que si las características humanas están ligadas a ciertas secuencias génicas, y estas no son más que objetos materiales sujetos a las leyes de la física y la química, entonces, los comportamientos y características más complejas pueden ser explicados en los mismos términos.

Si bien el desarrollo de la ciencia bajo un paradigma mecanicista, que se ajusta perfectamente al modelo de la física y las matemáticas, ha permitido un avance de todo el conocimiento científico en general, a su vez supone el grave inconveniente de generar modelos explicativos muy pobres, en disciplinas que se ocupan del estudio de objetos cuya estructura y funcionamiento son el resultado de la interacción de múltiples factores.

Esto es así en el caso de la biología, ciencia que se ocupa del estudio de los seres vivos, los cuales no pueden ser entendidos sólo desde la perspectiva de sus genes. Cualquier ser vivo adulto (seres humanos incluidos) es el resultado de la interacción constante desde el primer momento del desarrollo embrionario, del genoma y el medio ambiente (aquí se incluyen, desde hormonas que pueden actuar durante el desarrollo embrionario, hasta estímulos sensoriales, o auditivos, fisiológicos, etc en organismos superiores después del nacimiento).

Las disciplinas que se ocupan del estudio de seres, mecanismos, o estructuras complejas, necesitan un marco conceptual más amplio, una visión más holística que considere las interacciones entre varios factores como eje de sus esquemas explicativos.

¹ Sobre este tema existen numerosas publicaciones, entre las que se puede consultar el libro de Tom Strachan y Andrew P. Read Titulado *Human molecular genetics*.

² Sobre la repercusión del modelo mecanicista en el desarrollo posterior de la ciencia, y concretamente de la biología, existen excelentes publicaciones, entre las que destacaría: Lewontin, Rose, Kamin, 1987. Ruse, 1994. Fox Keller, 1995. Hubbard, 1995.

Este tipo planteamiento teórico se hace necesario en ciencias como la biología, pero resulta imprescindible en cualquiera de las disciplinas que pueden encuadrarse dentro de las humanidades y de las ciencias sociales, como la educación. Aquí, cuando el objeto de estudio son los movimientos sociales, o los distintos modelos educativos o el aprendizaje de los individuos; cuestiones todas ellas muy diferentes pero con el lazo común de la complejidad de factores que configuran las realidades que se quieren estudiar, es una cuestión de verdadera necesidad utilizar modelos explicativos holísticos, y no mecanicistas.

No deja de ser una paradoja que sea precisamente desde el mundo de las ciencias sociales y la educación, desde donde se ha hecho un uso más desmesurado de las explicaciones mecanicistas sobre la naturaleza de los seres humanos y sus características. En este sentido no es infrecuente, sino todo lo contrario, encontrar explicaciones sobre las diferentes habilidades cognitivas para el lenguaje, la adquisición de habilidades espaciales, matemáticas, o simplemente la capacidad de aprender en general, en términos puramente genéticos.

Posiblemente, la necesidad de estas disciplinas (o más bien de los profesionales que se dedican a ellas) de ser catalogadas como “ciencias”, en el sentido más mecanicista del término, al estilo de la física y las matemáticas, haya sido una de las razones que condujeran a todos estos modos de conocimiento a adoptar modelos matemáticos para aproximarse a sus objetos de estudio, y consecuentemente a limitar los modelos explicativos a meros fragmentos cuantificables de una realidad mucho más compleja de lo que dichos modelos pueden reflejar.

Consecuentemente, nos encontramos con teorías sobre comportamientos y habilidades complejas, resultado de factores genéticos, fisiológicos, hormonales, sociales, escolares, familiares, afectivos, etc que limitan su capacidad explicativa a un fragmento genético de unas pocas kilobases.

El objeto de este artículo es por tanto, mostrar cómo dentro de las ciencias de la educación, suelen darse pasos ilegítimos en la construcción de las teorías deterministas sobre la naturaleza humana, que intentan explicar mediante los genes características y habilidades complejas que van mucho más allá de un simple segmento de ADN.

2. INTERPRETACIONES ERRÓNEAS

Los instrumentos clásicos utilizados desde hace años dentro de las ciencias del comportamiento y de la educación, para medir cuanto de biológico es un carácter, como por ejemplo una habilidad cognitiva, han sido los estudios de gemelos mono y dicigóticos criados juntos o por separado, es decir, estudios de adopción.

Precisamente las conclusiones más deterministas sobre la heredabilidad de los car-

acteres humanos, provienen de los estudios realizados con gemelos. En muchos de estos trabajos³ se sugiere, que caracteres claves para el aprendizaje y/o la educación en general, tienen un componente hereditario muy importante; tanto que son prácticamente inamovibles desde el momento en que un individuo es engendrado.

La búsqueda de secuencias genéticas mediante mapas de ligamiento etc, relacionadas con un carácter o habilidad, no hace más que fomentar este tipo de corrientes de pensamiento (muy antiguas por otra parte⁴).

La lectura que se hace de los análisis de ligamiento y screening genético es que si hay un gen ligado a un carácter, es el gen quien produce el carácter. Como los genes son estructuras bioquímicas, seguramente el carácter controlado por el gen está sujeto a las mismas leyes físico químicas que aquél. Finalmente, si los seres humanos estamos gobernados por nuestros genes, conociendo la naturaleza de los mismos, podemos predecir cómo será una característica compleja nuestra. Desde un comportamiento hasta una capacidad para aprender. No cabe duda de que nuestros genes son determinantes a la hora de configurar nuestro genotipo, pero también lo es el medio ambiente en el que nos desarrollamos. Existen en muchas de las argumentaciones explicadas por los estudiosos de las ciencias de la educación y el comportamiento, algunas falacias interpretativas que conducen a asumir como causa inevitable de la naturaleza humana la condición genética de un individuo. Entre ellas son destacables las siguientes:

A. LA MAYOR PARTE DE NUESTROS CARACTERES SON POLIGÉNICOS O MULTIFACTORIALES, NO MONOGÉNICOS.

En primer lugar, hay que decir que la mayor parte de los caracteres humanos, incluso los más “biológicos” como pueden ser la altura de un individuo son caracteres controlados por muchos genes, que interaccionan entre sí y con el medio ambiente para configurar el carácter. A este tipo de caracteres se les denomina poligénicos u oligogénicos, si el número de genes implicados es reducido. En general son caracteres multifactoriales, ya que existen muchos factores que intervienen con un rango de variabilidad grande según el carácter.

3 Plomin et al., 1994; Plomin, R. et al, 1997; Bouchard, T.J., 1998; Devlin, B. et al, 1997; Nigg, J. and Goldsmith, H.H., 1998.

4 Uno de los mayores defensores de la determinación genética de la inteligencia, fue Cyril Burt, quien tuvo numerosos defensores entre los que son destacables Arthur Jensen y H.J. Eysenck. En definitiva los postulados de Burt son los mismos argumentos pero con otro discurso, que los mantenidos por los defensores actuales de la determinación genética de características complejas.

Sobre este particular pueden consultarse: Eysenck, H. 1981; Lewontin, Rose, Kamin, 1987; Luján, J.L., López Cerezo, J.A., 1989; Allen, G., 1997.

En otras palabras, no existe un gen para la capacidad espacial, para el lenguaje, o para la inteligencia general⁵, lo que existe es una base genética compuesta por numerosos genes, que interaccionando entre sí, y con el medio ambiente desde el momento en que sólo somos un embrión, configuran nuestras características y capacidades.

Existen enfermedades genéticas que se deben a la alteración de un sólo gen (como por ejemplo la anemia falciforme, la fenilcetonuria, la distrofia muscular de Duchenne, etc), pero eso no significa que los caracteres complejos sigan el mismo patrón un gen-una proteína-un carácter. De hecho, las manifestaciones fenotípicas monogénicas son minoritarias, e incluso en estos casos, las influencias ambientales pueden cambiar drásticamente el fenotipo, tal y como sucede en la fenilcetonuria, pasando a ser normal con sólo suprimir la fenilalanina de la dieta.

B. HEREDABILIDAD NO ES HEREDITARISMO.

Los conceptos de heredabilidad y hereditarismo suelen ser utilizados como términos sinónimos por los profesionales dedicados a la educación. Sin embargo ambas cosas están muy lejos de ser lo mismo.

La heredabilidad⁶ es un concepto usado en genética de poblaciones que mide la proporción de la varianza (es decir de la desviación estándar a la media) total que es o se debe a causas genéticas. La heredabilidad es por tanto, un modo de estimar cuanto de la variación de un carácter dentro de una población, que tiene una frecuencia concreta de un gen y un medio ambiente concreto, se debe a diferencias genéticas entre individuos⁷.

Esta estimación no nos da ninguna información acerca de cómo cambia esa variación en un contexto ambiental y genético diferente, y por supuesto es un concepto poblacional, no individual⁸. En el caso de que la heredabilidad de un carácter, por ejemplo la capacidad para las matemáticas, fuese muy elevada, no podríamos saber cómo variaría dicha estimación en un contexto escolar, familiar y social diferente de una población concreta. Pero además el término no tiene ningún sentido aplicado a un sólo individuo. La heredabilidad es un concepto estadístico calculado a partir de las diferencias de comportamiento observadas entre individuos de una población, pero no nos dice nada acerca de la influencia de un gen o genes en una característica de un individuo concreto.

5 Pennington et al, 1991; Fulker and Cardon, 1994; Alldous, 1992; Plomin, 1994; Rose, 1995.

6 Sobre este particular se puede consultar Strachan and Read, 1996

7 Bailey, R. 1997.

8 Alper, J, 1998.

Por lo tanto, heredabilidad y hereditarismo son cosas bien distintas.

C. DIFICULTAD EN DISTINGUIR ENTRE VARIANZA GENÉTICA Y AMBIENTAL.

Por otra parte, para calcular la heredabilidad de un carácter es necesario separar la varianza en dos fragmentos: varianza ambiental y varianza genética. Para muchos de los caracteres humanos esto es sencillamente imposible⁹. Veamos porqué:

Cuando separamos la varianza genética de la ambiental, estamos asumiendo que la relación entre ambos factores es aditiva, sin embargo el fenotipo no es el resultado de la suma por un lado de factores genéticos y por otro de factores ambientales, sino la consecuencia de la interacción compleja de los genes entre sí y del ambiente interaccionando con ellos. La relación que se establece entre ambas cosas dista mucho de ser aditiva, y la adopción de este presupuesto para el cálculo de la heredabilidad, en definitiva nos hace creer que la heredabilidad es mayor de lo que realmente es¹⁰.

Además, los genes y el ambiente afectan a factores fisiológicos, comportamentales y morfológicos, que a su vez determinan el medio ambiente que el individuo percibe. Dicho de otro modo, el medio ambiente y el genoma, configuran las características de un individuo, pero a su vez estas características hacen que los individuos perciban los estímulos ambientales de una u otra manera¹¹.

Los padres dan a sus hijos no solo los genes, también el medio ambiente en el que estos se desarrollan. Incluso en los estudios hechos con gemelos existen numerosas críticas en referencia al modo de selección de sujetos, de planteamientos de la investigación, y de cálculo de la heredabilidad¹², que ponen de manifiesto la dificultad de otorgar un papel preponderante a los genes en la determinación de características complejas, como la inteligencia, las habilidades cognitivas, y el comportamiento en general.

D. IMPOSIBILIDAD DE MEDIR LA RELACIÓN GENES-AMBIENTE.

En tercer lugar, resulta imposible medir la interacción genes-ambiente. Quizá podemos medir con mayor o menor acierto (incluso esto es cuestionable), características fenotípicas (podemos pensar en los tests de inteligencia o de razonamiento abstracto, o de habilidades lingüísticas, etc), pero no podemos conocer con certeza qué genes ni qué factores ambientales están implicados en un carácter, de modo que la estimación de

9 Ibid, 5, Billings, 1992.

10 Bailey, R. 1997.

11 Lewontin, R.C., 1995.

12 Lewontin, R.C., Rose, S., Kamin, L.J., 1987; Mann, C, 1994; Platt, S.A., Bahc, M., 1997.

la heredabilidad¹³ nos obliga a asumir que la interacción genes-ambiente es inexistente¹⁴. Bailey¹⁵, ejemplifica con un modelo simple cómo este hecho distorsiona la estimación de la heredabilidad.

En este sentido, existen estudios cada vez más numerosos que sugieren la importancia de los estímulos ambientales en el desarrollo del cerebro desde la etapa embrionaria hasta la edad adulta. Por ejemplo se ha comprobado que en ratas expuestas a un ambiente rico en experiencias, las neuronas corticales incrementan sus ramas dendríticas y el número de espinas, y se incrementa en un 40% el grosor de las sinapsis¹⁶. Esto sucede tanto en ratas jóvenes como ratas adultas, y nos sugiere que el cerebro y los organismos en su conjunto, no son estructuras fijas controladas por los genes, sino entidades dinámicas, cuyas capacidades se ven modificadas por estímulos ambientales¹⁷.

3. LA GENÉTICA MOLECULAR Y EL COMPORTAMIENTO HUMANO

La genética molecular se interpreta desde las filas de las ciencias del comportamiento y la educación como clarificadora del papel que los genes pueden jugar en las características humanas. De este modo no dejan de aparecer publicaciones¹⁸ en las que se relacionan caracteres y habilidades complejas, desde la inteligencia¹⁹, hasta desórdenes en el lenguaje²⁰, pasando por la tendencia al alcoholismo²¹ e incluso al consumo de tabaco²², con segmentos de ADN.

Los estudios de genética del comportamiento se llevan a cabo intentando encontrar asociaciones de secuencias genéticas concretas con un carácter determinado en una población. Este método es el más apropiado para caracteres cuantitativos (o poligénicos)²³, como sucede con la mayor parte de los caracteres complejos.

Las asociaciones alélicas, (causadas por un desequilibrio de ligamiento o porque el marcador genético que usamos codifique un polimorfismo funcional que se observe

13 Bouchard, T.J., 1998.

14 Wahlsten, 1994.

15 Bailey, R., 1997.

16 Diamond, M.C., 1988.

17 Rogers, L.J., 1995.

18 Plomin, et al, 1994; Rose, R., 1995; Daniels, et al, 1998.

19 Plomin, 1994, Plomin et al, 1995, Skuder et al, 1995.

20 Fisher, et al, 1998.

21 Cloninger, 1987; Cloninger et al, 1996.

22 Rose, R., 1995.

23 Para más información sobre la construcción de análisis de ligamiento pueden consultarse los siguientes libros: Strachan, T. and read, A., 1996; Alberts, B. et al. Última edición; Levine, J. And Suzuki, D., 1993; National research council, 1992; Wills, C., 1991; Fundación BBV, 1998; Grace, E., 1998.

en el fenotipo) nos dan información sobre la tendencia a manifestar un fenotipo concreto si se tiene un alelo determinado. Pero, independientemente del método utilizado para detectar la secuencia génica ligada a la característica que nos interesa, el resultado final es una correlación estadística entre ese fragmento de ADN y la característica compleja, obtenido en una población.

La metodología utilizada tiene algunos problemas y limitaciones en sí misma, que suelen olvidarse o ignorarse con mucha frecuencia por los profesionales dedicados a las ciencias del comportamiento. Entre ellos son destacables los siguientes:

A. CORRELACIÓN ESTADÍSTICA NO SIGNIFICA NECESARIAMENTE RELACIÓN CAUSAL.

Esto es, aunque encontremos una correlación estadística entre un gen concreto y una característica compleja, dicha correlación no implica necesariamente que ese gen sea la causa última o única de la característica.

Por ejemplo, supongamos que queremos realizar un estudio para detectar factores relacionados con el éxito académico hasta la edad adulta, y que medimos este en función de la iniciación o no de estudios universitarios. Sigamos imaginando que utilizamos una población lo suficientemente grande y variada y que comenzamos con los siguientes factores a estudiar: color del pelo de los individuos, nivel educativo de los padres, dinero invertido en ropa/individuo al cabo del año.

En este caso, es evidente que el primero de los factores correlacionaría negativamente con la asistencia o no a la universidad, pero probablemente los dos últimos factores correlacionarían positivamente con la iniciación de estudios universitarios. En el caso del nivel educativo de los padres, dada la obviedad no voy a comentarlo, pero en el caso del dinero invertido en ropa al año por cada individuo, probablemente la correlación también sería positiva.

Si admitimos que la asistencia a la universidad es frecuente entre clases medias, medias altas y altas, y son los individuos pertenecientes a las clases menos favorecidas los que mayoritariamente no asisten; también será cierto que estos últimos, dado su menor poder adquisitivo, gastarán menos dinero en ropa que aquellos pertenecientes a clases más acomodadas. Sin embargo, si esto no resultara tan obvio, podríamos concluir que gastando mucho dinero en ropa tenemos más probabilidades de ir a la universidad.

Con este pequeño experimento mental podemos constatar que correlación estadística no significa siempre relación causal.

Las razones hay que buscarlas en los problemas intrínsecos al método estadístico y en las propiedades de los genotipos y fenotipos, ya que las acciones de un gen concreto sobre un genotipo se ven enmascaradas por las interacciones genes-ambiente, genes-genes, ambiente-ambiente.

B. ES DIFÍCIL DEFINIR EXACTAMENTE UN COMPORTAMIENTO O CARACTERÍSTICA HUMANA COMPLEJA.

Los análisis de ligamiento, puesto que buscan en último extremo establecer una correlación estadística entre un gen y un comportamiento, requieren definir el comportamiento que queremos buscar y ser capaces de cuantificarlo²⁴. Esto no siempre resulta fácil cuando se trata de características complejas en las que lo que suele observarse en la población a nivel fenotípico es un amplio rango de variabilidad para el carácter, siendo muy claramente identificables sólo los extremos del mismo.

La dificultad de definir cosas como el alcoholismo, la homosexualidad, el razonamiento abstracto, e incluso la inteligencia, determinan que no sepamos si de un investigador a otro o de un año a otro, lo que se esté midiendo sea lo mismo. Por ello, las comparaciones entre distintos estudios resultan a veces imposibles²⁵.

C. INADECUADO TAMAÑO DE LAS MUESTRAS Y DE SELECCIÓN DE CASOS Y CONTROLES.

Ambas cosas han sido cuestionadas muchas veces.

Las críticas en torno a los casos y controles se centra en el modo de selección, al que se ha tachado de sesgado y de presentar una realidad diferente de lo que sería la población general²⁶.

A esto se une el hecho de que por lo general las muestras son de pequeño tamaño, insuficientemente grandes como para tener significación estadística. Además, el gran número de personas pertenecientes a grupos familiares que se necesitan para los estudios de ligamiento, hacen casi imposible reproducir los resultados. En este sentido Brian K. Suárez²⁷ propone el siguiente ejemplo:

Para una característica presente en un 10% de la población, y que se asocie con 6 genes (estos son pocos para los genes que se cree relacionados con el lenguaje o la inteligencia), si el carácter es heredable en un 50% y cada familia tiene 10 miembros; para detectar uno de esos genes se requiere un estudio de 175 familias (unas 2000 personas). Para replicar los resultados serían necesarias 781 familias (unas 8000 personas). Para encontrar y confirmar cada gen adicional los investigadores deberían volver a hacer los análisis de ligamiento en el mismo número de personas.

24 Harrington, G., 1997 ; Alper, J., 1998.

25 Kidd, 1993.

26 Segal, N. and Macdonal, K.B., 1998.

27 Mann, C., 1994.

D. PREDISPOSICIÓN GENÉTICA SE INTERPRETA COMO SINÓNIMO DE INMUTABILIDAD.

Una vez que se ha encontrado una asociación entre un gen o genes y una característica observable en el fenotipo, se dice que quien posee ese gen tiene una predisposición genética para manifestar el carácter, y además se interpreta como inmutable o intratable, precisamente porque hay un gen detrás de dicho carácter.

Sin embargo, es necesario recordar que no se puede definir "predisposición genética" sin definir el rango de ambientes a los que el genotipo es expuesto. Probablemente, predisposición sea el resultado de la interacción compleja entre genotipo y ambiente²⁸. No podemos hablar del componente genético de un carácter puesto que los genes no pueden operar en ausencia del ambiente, y por tanto no podemos separar las contribuciones de ambos factores en el fenotipo.

Cuando localizamos un gen ligado a un carácter complejo, lo único que hemos hecho es establecer una correlación estadística entre ese gen y el carácter, pero además un gen no tiene ningún potencial genético. Los genes sólo codifican proteínas y nada más. La actividad individual de un gen está influenciada y controlada por muchos factores, tanto genéticos como ambientales. En este sentido, Hamer²⁹ sugiere que los comportamientos complejos son el resultado de múltiples factores genéticos y ambientales, siendo estos factores sociales, hormonales, etc, incluso estar de un lado u otro en el útero materno influye en el fenotipo, y que además estas relaciones genes-ambiente (como es lógico), cambian de un lugar a otro.

En definitiva, predisposición genética es algo que no nos dice más sobre el individuo que predisposición ambiental. Una cosa no es más determinista e inmutable que la otra. El comportamiento humano y nuestras capacidades no están controladas por los genes sino por las relaciones de estos entre sí y con el medio ambiente.

Finalmente, nos gustaría destacar que aún en el supuesto de que los seres humanos fuésemos sistemas genéticamente determinados, nuestro comportamiento no sería predecible. La razón es bien sencilla, dentro de los sistemas deterministas, es decir, aquellos cuyo estado en cualquier momento puede ser determinado por el estado previo, existen algunos, cuyo comportamiento está regido por ecuaciones lineales, tal y como sucede con el movimiento de la luna y los planetas. Otros, sin embargo, no se ajustan a ecuaciones lineales, por lo que su comportamiento es completamente impredecible y son muy sensibles a las condiciones iniciales. Esto sucede por ejemplo, con las masas de aire en la atmósfera, razón por la que no se pueden hacer predicciones meteorológicas a largo plazo.

28 Anderson, S. and Bach, M., 1997.

29 Mann, C., 1994.

Los sistemas deterministas gobernados por ecuaciones no lineales se denominan caóticos³⁰ y existen cada vez más fenómenos naturales que se ajustan a este patrón de comportamiento.

Algunos autores³¹ han sugerido la posibilidad de que un sistema tan inmensamente complicado y no lineal como un ser humano, pueda exhibir las mismas propiedades de impredecibilidad.

4. CONCLUSIÓN

En el aprendizaje, la búsqueda de factores genéticos que lo puedan explicar, ofrece una visión mucho más determinista y mecanicista que la búsqueda de factores ambientales (familiares, sociales, escolares, etc), ya que en este último caso los factores educativos no pueden ser formulados en el lenguaje de las ciencias naturales, ciencias por excelencia. Esta dificultad se interpreta desde el mundo de la educación, como una forma "menor" de explicar la realidad.

Es sin embargo, una contradicción que desde un ámbito del conocimiento que opera con factores ambientales, y sólo desde estos factores tiene sentido como disciplina, se reclamen explicaciones biogicistas para fenómenos multifactoriales, cuya naturaleza es muy compleja. Quizá en la creencia de que los caracteres controlados por los genes son más fáciles de tratar que los ambientales porque la etiología de los mismos está mejor establecida.

Sin embargo, hemos visto que los seres humanos no somos sistemas genéticamente determinados, y que aunque lo fuésemos nuestro comportamiento no sería predecible.

El hecho de que se localicen genes relacionados por ejemplo con distintas alteraciones en la lectura, como sucede con genes localizados en el cromosoma 15, o en el 6, así como marcadores del complejo HLA, nos indica que tanto esta como otras habilidades cognitivas son procesos complejos que dependen de muchos genes y factores ambientales.

Un gen relacionado con la lectura, con la inteligencia, con el razonamiento abstracto, o con el consumo de alcohol y tabaco no significa necesariamente que ese gen nos haga leer o ser inteligentes, o consumir alcohol. En otras palabras, una cosa es decir que nuestro genotipo y el medio ambiente configuran nuestra personalidad, y que según esta podemos ser más o menos propensos al alcoholismo, a ser más o menos inteligentes,

30 Sobre sistemas caóticos y teoría del caos en biología, pueden consultarse Fritjof, C., 1985, 1998.

31 Alper, J., 1998.

etc, y otra bien distinta, afirmar que existe un gen para cada una de esas características.

En procesos complejos como esos, están implicados muchos genes, y por tanto muchos enzimas y proteínas y muchos procesos superiores. Si una de esas proteínas es defectuosa, puede que todo el sistema deje de funcionar, o funcione de forma menos satisfactoria, pero no significa que el conjunto dependa de un solo gen.

Sería deseable que desde las ciencias sociales y la educación se reclamase una visión más holística de los seres humanos, y una forma de aproximación a los objetos de estudio menos mecanicista. En definitiva reivindicar la “comprensión” de los objetos como una forma tan legítima de conocimiento como la “explicación”³², ofrecida por las ciencias naturales.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., et al, 1983. *Biología molecular de la célula*. Omega. Barcelona.
- Aldhous, P. 1992. “The promise and pitfalls of molecular genetics”. *Science*. 257: 164
- Allen, G.E., 1997. “The social economics origins of genetic determinism: a case of history of the american eugenics movement, 1900-1940 and its lessons for today. *Genetica*, vol 99: 77-88
- Alper, J.S. 1998. “Genes, free will, and criminal responsibility”. *Social Science and Medicine*. Vol 46. No 12: 1599-1611
- Bailey, R.C. 1997. “Hereditarian scientific falacies”. *Genetica*. 99: 125-133.
- Billings, R. Beckwith, J. and Alper, J.S.. 1992. “The genetic analysis of human behavior: a new era?”. *Social Science and Medicine*. Vol 35: 227-238.
- Bouchard, Jr T.J. 1998. “Genetic and environmental influences on adult intelligence and spacial mental abilities”. *Human Biology*. Vol 7. No 2: 257-279.
- Capra, F.: 1982. *El punto crucial*. Integral. Barcelona. 1985
1983. *La trama de la vida*. Anagrama. Barcelona.
- Cloninger, R.C., 1987. Neurogenetic adaptative mechanism in alcoholism”. *Science*, vol 236, no 24: 410-416
- Cloninger, R.C., Adolfsson, R. and Svrakic, N.M.1996. Mapping genes for human personality. *Nature Genetics*. 12: 3-4.
- Committee on DNA technology in forensic science. 1992. *DNA technology in forensic science*. National Academy Press. Washington, D.C.
- Daniels, J., McGuffin, P., Owen, P.J., Plomin, R., 1998. “Molecular genetic studies of

32 Sobre este tema, puede consultarse el libro de P. von Wright *Explicación y Comprensión*.

- cognitive ability". *Human Biology*. Vol 70, no.2: 281-296.
- Diamond, M.C. 1988. *Enriching Heredit: The impact of the environment on the anatomy of the brain*. Free press. N. York
- Devlin, B., Dandels, M., Roeder, K., 1997. "The heritability of IQ". *Nature*. Vol 388: 468-471
- Eysenck, H.J. 1981. *La desigualdad del hombre*. Alianza. Madrid.
- Fisher, S.E., Vargha-Khadem, F., Watkins, K. et al. 1998. "Localisation of a gene implicated in a severe speech and language disorder". *Nature Genetics*. Vol.18: 168-170
- Fox Keller, E. 1995. *Refiguring life*. Columbia University Press. N. York
- Fulker, D.W., and Cardon, L.R., 1994. "A sib-pair approach to interval mapping of quantitative trait loci". *American Journal of Human genetics* 54: 1092-1103
- Grace, S.E., 1997. *La biotecnología al desnudo*. Anagrama. Barcelona. 1998
- Harrington, G.M., 1997. "Psychological testing, IQ, and evolutionary fitness". *Genetica*. 99: 113-123.
- Hubbard, R. 1995. *Essays on women, science and health*. Common courage press. Monroë, Maine.
- Kidd, K.K. 1993. "Assotiation of disease with genetic markers: Déjà vu all over again. *American Journal of Medical genetics (Neuropsychiatric genetic)*. 48: 71-73
- Levine, J. and Suzuki. D. 1993. *The secret of life*. WGBH Educational Foundation. Boston.
- Lewontin, R.C., 1995. "Genes, entorno y organismos". En Oliver Sacks, Daniel J. Kevles, Lewontin. R.C., Stephen Jay Gould, Jonathan Miller (eds.) 1995. *Historias de la ciencia y el olvido*. Siruela. Madrid. (Biblioteca de ensayo.
- Lewontin, R.C., Rose. S., Kamin. L.J., 1987. *No está en los genes*. Crítica. Barcelona.
- López Cerzo, J.A., Luján López. J.L., 1989. *El artefacto de la inteligencia*. Anthropolos. Barcelona.
- Man, C.C. 1994. "behavioral genetics in transition". *Science*. Vol 264: 1686-1689.
- Nigg, J.T. and Goldsmith. H.H., 1998. "Developmental psycholpatology, personality and temperament: reflections on recent behavioral genetics research". *Human Biology* vol 70, no2: 387-412
- Pennington, B.F., Gilger, J.W., Pauls, D, Smith S.A., Smith, S.D., DeFries, J.C. 1991. "Evidence for major gene transmission of developmental dyslexia. *Journal of American Medical Association*. 266: 1527-1534.
- Platt, S.A., and Bach, M. 1997. "Uses and misinterpretations og genetics in psychology". *Genetica*. 99: 135-143
- Plomin, R., Fulker, D.W., Corley, R. et al 1997. "nature, nurture and cognitive development from 1 to 16 years: A parent offsp`ring adoption study". *Psychology science*. Vol 8: 442-447

- Plomin, R., McClearn, G.E., Smith, D.L., et al. 1995. "Allelic associations between 100 DNA markers and high versus low IQ. *Intelligence*. 21: 31-48
- Plomin, R., Owen, M.J., McGuffin, P. 1994. "The genetic basis of complex Human behaviors". *Science*. Vol. 264: 1733-1739
- Rogers, L., 1995. "They are only animals". En Lynda Birke and Ruth Hubbard (eds.) *Reinventing Biology*. Indiana University Press. Indianapolis.
- Rose, R.J. 1995. "Genes and human behaviors". *Annu. Rev. Psychol.* 46: 625-54
- Ruse, M. 1994. "Knowledge in human genetics: some epistemological questions". En Robert F. Weir, Susan C. Lawrence and Evan Fales (eds.) Iowa University Press. Iowa.
- Segal, N. and McDonald, K. 1998. "Behavioral genetics and evolutionary psychology: unified perspective on personality research". *Human Biology*. Vol 70. No2: 159-184
- Skuder, P., Plomin, R., McClearn, G.E., et al. 1995. "A polymorphism in mitochondrial DNA associated with IQ?". *Intelligence*. 21: 1-12
- Strachan, T. and Read, A.P. 1996. *Human molecular genetics*. Bios Scientific Publishers. Oxford.
- Von Wright, G.H. 1971. *Explicación y comprensión*. Alianza editorial. Madrid. (Alianza Universidad). 1987.
- V.V.A.A. 1998. *Gene Therapy*. Fundación BBV. Bilbao.
- Wills, C. 1991. *Exons, Introns and talking Genes*. BasicBooks. USA.