

## *Psicobiología y educación*

LUIS MIGUEL GARCÍA MORENO

Departamento de Psicobiología  
Universidad Complutense de Madrid

### RESUMEN

La Psicobiología es una disciplina con escasa representación en el Currículum formativo de los profesionales de la Educación. En el presente artículo hemos tratado de justificar la necesidad de que estos profesionales reciban una formación psicobiológica que les permita comprender los mecanismos biológicos responsables de las conductas objeto del proceso educativo. Dicho proceso puede entenderse como una sucesión de aprendizajes intencionales que van a modificar la conducta del sujeto de acuerdo con un patrón social determinado. Modificar la conducta es modificar los mecanismos biológicos que subyacen a esta como es el caso de los circuitos neuronales responsables de dicha conducta. Parece por tanto necesario que un educador conozca los mecanismos que quiere modificar y la manera de hacerlo eficazmente. Éste es el motivo por el que maestros, pedagogos y demás profesionales de la Educación deben ampliar su formación psicobiológica.

### ABSTRACT

Psychobiology is a discipline with a little representation in the academic formation of the Education professionals. In this work we have tried to document why these professionals need to receive a psychobiological formation, which help them to understand the biological mechanisms responsible of the behaviours that are the aim of the educational process. This process may be understood as a pool of intentional learnings, which will modified the behaviour of people in accordance with a specific social pattern. To change behaviour is to change the subjacent biological mechanisms, like the neuronal circuits responsible of the mentioned behaviour. Then, it could be necessary that, the professional of Education have a basic knowledge of the mechanisms that he wants to modify and the way of make it efficiently. This is why the professional of the Education has to extend his psychobiological formation.

## **1. Introducción**

La inclusión de asignaturas de contenido psicobiológico en los planes de estudio de aquellas titulaciones relacionadas con el ámbito de la educación ha estado marcada por avatares, no siempre estrictamente académicos, que han conducido a un conocimiento difuso de el interés que la Psicobiología puede tener para estos profesionales. No resulta extraño, ya que el propio concepto se presta a confusión incluso en círculos universitarios y profesionales. Sin embargo, el progreso experimentado en los últimos cincuenta años por esta disciplina, junto con la Neurociencia, ha desencadenado un creciente interés por desentrañar los mecanismos biológicos en general y, cerebrales en particular, que determinan la conducta humana. Resulta paradójico entonces que, por un lado la Psicobiología sea una ciencia cuyo conocimiento es impreciso y confuso, mientras que, por otro lado, cada vez son más, dentro y fuera del ámbito científico, quienes miran al cerebro cuando quieren comprender el comportamiento humano. Esta mirada no sólo proviene desde las disciplinas próximas (Psicología, Biología, Neurología...) sino desde otras menos cercanas (Educación, Filosofía...) e incluso, desde ámbitos muy diversos (Economía, Arte...). El interés por el comportamiento humano está tomando, cada vez más, un derrotero más biologicista alejado de explicaciones teóricas o con escaso soporte empírico que no puedan ser soportadas por patrones de actividad neuroendocrina. Por este motivo, creemos que el proceso educativo, entendido como actividad esencialmente humana y estrechamente ligada al comportamiento, debe tomar en cuenta el conocimiento que puede aportar la Psicobiología con el fin de desarrollar estrategias de intervención más ceñidas a la realidad del educando. Para poder valorar de manera correcta el interés que la Psicobiología posee para el profesional de la Educación es necesario comenzar por definir el término y acotar de manera precisa su objeto de estudio, el comportamiento. Sólo así, delimitando lo más nítidamente posible el ámbito de la disciplina, se pueden comprender los motivos por los que, en nuestra opinión, pedagogos, psicopedagogos, maestros o educadores sociales deben poseer una conocimiento básico de Psicobiología para poder desarrollar plenamente su labor profesional.

## **2. Psicobiología**

La Psicobiología es una ciencia que se ocupa del estudio de las bases biológicas del comportamiento. Como tal disciplina es una rama de la Psicología

pero, aunque el término sugiere una intersección entre la Psicología y la Biología, en realidad es algo más, es una forma de entender el comportamiento (Segovia y Guillamón, 1991). No hay acuerdo unánime acerca de quien fue el primer autor que utilizó el término Psicobiología. Unos le atribuyen el mérito a Adolf Meyer, psiquiatra norteamericano, que también la denominó Ergasiología para referirse a la búsqueda de una integración entre lo psicológico y lo biológico para el estudio del comportamiento humano; Dewsbury, por el contrario, afirma que fue Willard S. Small en 1901 quien, al estudiar el aprendizaje con ratas en un laberinto escribió «...*the experiments must conform to the psycho-biological character of an animal if sane results are to be obtained*» (citado por Dewsbury, 1991, p. 198). El término Psicobiología empezó utilizándose como sinónimo de Psicología Fisiológica, por ser esta una denominación más antigua y con más tradición. Baste recordar que Wilhelm Wundt (1832-1920), considerado el padre de la psicología experimental, publicó el célebre libro *Principios de Psicología Fisiológica* a finales del siglo XIX o que en los planes de estudio de las licenciaturas de Psicología en España, la primera asignatura psicobiológica que se impartió fue la Psicología Fisiológica. Sin embargo, equiparar Psicobiología y Psicología Fisiológica limita en exceso el significado de este término. La Psicología Fisiológica hace más hincapié en los aspectos neurobiológicos que determinan la conducta (Milner y White, 1987), mientras que, en la actualidad, la Psicobiología incluye diversos enfoques que trascienden al puramente neurobiológico. A pesar de esta matización, hay autores que definen la Psicología Fisiológica en términos más amplios (Brown y Wallace, 1985; Puerto, 1987; Bridgeman, 1988; Rosenzweig y Leiman, 1992; Carlson, 1999), con lo que su homologación con el término Psicobiología podría ser aceptable, sin embargo, poner énfasis en el calificativo «fisiológica» «[...] *es demasiado reduccionista*» (Davis y cols., 1988).

El sistema nervioso es el responsable último de todas las conductas (motrices, cognitivas...) y recibe, obviamente, especial atención en Psicobiología, sin embargo, es importante conocer por qué un sistema nervioso determinado produce una respuesta concreta ante un estímulo y en un entorno específicos. En ese punto, la Psicobiología debe dar respuestas más allá de la pura fisiología de las neuronas. Es necesario conocer todos los determinantes que pueden influir sobre un sistema nervioso para que, en un momento dado, este provoque una respuesta y no otra distinta; sólo de esa manera seremos capaces de comprender los determinantes biológicos de ese comportamiento. No debemos olvidar que el sistema nervioso, en cualquier momento del desarrollo, es la consecuencia del proceso evolutivo de la especie y del propio sujeto. Así, pode-

mos buscar las bases biológicas del comportamiento desde perspectivas tales como la Genética, la Endocrinología, la Biología Evolutiva, la Ecología o la Psicología comparada (Dewsbury, 1991; Fernández-Montraveta y Ortega, 1993; Loeches-Alonso, Gil-Burmann y Pelaez del Hierro, 1994). El propio Dewsbury (1991) escribe:

*It is my view that «psychobiology» represents one very important inroad to an understanding of mind and behavior. I believe it is critical that the «psychobiology» of the 21st century incorporate both proximate and ultimate approaches to understanding behavior. Thus, the «biology» in «psychobiology» should include the whole-animal approaches of ethology, ecology, evolution, and comparative psychology (p. 203).*

Teniendo en cuenta lo anterior, cuando decimos que la Psicobiología estudia las bases biológicas de la conducta, también estamos limitando el término. El vocablo *base*, según el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (Ed. 1992), hace referencia al «*fundamento o apoyo principal en que estriba o descansa alguna cosa*». Es decir, podemos pensar que la Psicobiología así entendida, haría referencia a los aspectos biológicos principales, no a todos, que subyacen a la conducta. Mientras que la idea que queremos defender es la de que la Psicobiología debe incluir todos aquellos aspectos biológicos que intervienen en una manifestación conductual, o, utilizando la nomenclatura de Dewsbury (1991), para explicar la conducta, la Psicobiología debe incorporar tanto las causas próximas como las distantes. La Psicobiología es una ciencia esencialmente interdisciplinar que se nutre de disciplinas como la Neuroanatomía, la Neurofisiología, la Neuroquímica o la Neurobiología pero también de otras como la Genética, la Endocrinología, la Biología Evolutiva, la Etología o la Sociobiología, siempre que desde cualquiera de ellas se trate de explicar el comportamiento. Similar idea, la de una concepción de la Psicobiología en sentido amplio, manifiestan otros autores (Dewsbury, 1991; Kalat, 1992; Colmenares, 1996; Pinel, 2001) y algunos ejemplos podemos encontrarlos en Bunge y Ardila (1988), quienes afirman que la Psicobiología aborda «... *el estudio científico de los procesos conductuales y mentales como procesos biológicos*» (p. 193) o en Parra (1990) que para definir a la Psicobiología escribe «... *es aquella parte de la Psicología que pretende estudiar la contribución de variables biológicas a la explicación y comprensión del comportamiento*» (p. 56) o en Martínez Selva (1995) que, después de considerar a la Psicobiología como el estudio de las bases biológicas de la conducta, precisa que el término se utiliza preferentemente «... *para referirse al conjunto de todos los aspectos*

*biológicos (genéticos, evolutivos, endocrinos, bioquímicos, neurológicos, etc.) que intervienen en la conducta» (p. 15).*

A pesar de este interés por la visión amplia de la Psicobiología, es importante, sin embargo, valorar las llamadas «*aproximaciones reduccionistas*», ya que la complejidad del comportamiento es tal que resulta verdaderamente complicado buscar sus correlatos biológicos sin la ayuda de aproximaciones puntuales a respuestas conductuales simples. Tenemos ejemplos no muy lejanos de investigaciones sobre las bases neurobiológicas de conductas elementales como el conocimiento de los circuitos neurales que soportan el condicionamiento de la membrana nictitante en conejos o el condicionamiento de respuestas emocionales en ratas (Davis y cols., 1988). Nuestra opinión es que la Psicobiología debe dar cabida a todas estas aproximaciones, siempre que contribuyan a explicar los determinantes biológicos del comportamiento.

*«The «compleat psychobiologist» should use whatever explanatory power can be found with modern physiological techniques, but never lose sight of the problem that got us going in the first place: the integrated behavior of whole functioning, adapted organisms (Dewsbury, 1991, p. 203).*

Según Pinel (2001), el comportamiento es el resultado de la actividad del sistema nervioso (organismo) en interacción con una situación actual. Tanto la estructura del sistema nervioso que responde en un momento dado, como la naturaleza de la interacción de dicho sistema nervioso con la situación contextual que provoca la respuesta, están determinados por una serie de factores genéticos y ambientales. Aclaremos esto. Efectivamente, son los genes los responsables de la estructura básica del sistema nervioso de un sujeto, pero estos genes a su vez, son consecuencia de un proceso evolutivo. Además, el sistema nervioso se ha ido configurando, ontogenéticamente, de acuerdo a las experiencias vividas que han influido sobre el establecimiento de conexiones o sobre ciertas particularidades puntuales de los circuitos nerviosos, es decir, el sistema nervioso se ha configurado sobre la base de una interacción con el ambiente en el que se ha desarrollado. Por lo tanto, la valoración que un organismo (sistema nervioso) hace de una situación determinada, en orden a programar una respuesta, depende de factores tales como el conocimiento de los estímulos informativos de la situación o la valoración emocional. Por ejemplo, la visión de un perro que se dirige hacia nosotros corriendo puede propiciar una respuesta de huida, de aproximación o de enfrentamiento, en función de que valoremos sus intenciones en un sentido positivo o negativo, de si somos más o menos timoratos o del tamaño del perro.

Si hacemos una recapitulación de lo dicho anteriormente, podemos concretar tres de las características de la Psicobiología: aborda el estudio del comportamiento, desde una perspectiva biológica en sentido amplio y es interdisciplinar. Precisamente, esta última característica, ha motivado que el estudio de la conducta desde una perspectiva biológica reciba otras denominaciones que, si bien algunos no se pueden entender como sinónimos de Psicobiología en sentido estricto, se utilizan habitualmente de manera equivalente. Este es el caso de la Psicología biológica, propuesto por Davis y cols. (1988), por Kalat (1992) o por Rosenzweig, Leiman y Breedlove (2001), Biopsicología (Pinel, 2001), Neurobiología del comportamiento (Shepherd, 1985), Neurociencia conductual (Cotman y McGaugh, 1980) o, su variante más restringida, la Neurociencia cognitiva (Churchland y Sejnowski, 1988; Gazzaniga, 1995; Milner, Squire y Kandel, 1998). Esto es debido a los diversos orígenes de los científicos que se agrupan bajo estas denominaciones. En sentido estricto, los psicobiólogos serían psicólogos que abordan el estudio del comportamiento desde una perspectiva biológica. Sin embargo, los departamentos de Psicobiología de las Universidades españolas están compuestos por médicos, biólogos o farmacólogos además de psicólogos. Es quizá por eso que la denominación de neurocientíficos esta cobrando más auge. Por tanto, el término Psicobiología así entendido, integra múltiples disciplinas o, en el ámbito académico, asignaturas como la Psicología Fisiológica, la Psicobiología de la Educación, los Fundamentos biológicos de la Conducta o de la Educación, la Psicofisiología, la Neuropsicología, la Psicofarmacología o la Psicología comparada. Cada una de ellas tiene unas características que la diferencian de las demás, pero todas ellas persiguen la comprensión, explicación y predicción del comportamiento desde una perspectiva biológica.

### **3. Comportamiento**

En el apartado anterior hemos insistido en que el objeto de estudio de la Psicobiología es el comportamiento, por lo tanto, creemos oportuno y necesario concretar también qué entendemos por comportamiento desde el ámbito de esta disciplina. Como ya hemos dicho, la Psicobiología comparte objeto de estudio con la Psicología, sin embargo, hay un determinante que marca la diferencia: la Psicobiología se interesa por el comportamiento desde una perspectiva biológica (Segovia y Guillamón, 1991; Caminero, 1999) y en esto se diferencia del resto de disciplinas psicológicas. Cualquier proceso psicológico puede estudiarse desde una perspectiva psicobiológica, y es que, en sentido estricto,

y recordando los inicios de la Psicología experimental, la Psicobiología es la disciplina que ha mantenido el interés por las variables biológicas que determinan la conducta (Puerto, 1987; Boring, 1992; Carpintero, 1996; Gondra, 1997). Más que definir comportamiento, en este apartado trataremos de precisar qué es lo que los psicobiólogos deben considerar su objeto de estudio, ya que no existe una definición única de comportamiento en Psicología (Bunge y Ardila, 1988; Boring, 1992). Esta dificultad no afecta únicamente a la Psicología; otras ciencias también tienen dificultades a la hora de establecer una definición unánime de su objeto de estudio. El propio desarrollo que han ido siguiendo estas ciencias hace que, un objeto de estudio perfectamente acotado y claramente definido en un principio, vaya adquiriendo mayor complejidad a medida que avanza el conocimiento sobre el mismo (Bunge y Ardila, 1988; Caminero, 1999).

Históricamente, la Psicología se ha ocupado del estudio de la mente y la consciencia para, posteriormente, ir derivando hacia el comportamiento observable (García Vega y Moya Santoyo, 1989; Boring, 1992; Carpintero, 1996). El estudio sistemático de la conducta de manera objetiva y alejado de especulaciones metafísicas comienza con el conductismo, por lo que su aportación a la Psicología experimental se considera valiosa. Watson definía la conducta como el conjunto de movimientos o respuestas más o menos complejas de un organismo públicamente mensurable o cuantificable (Watson, 1913). En este mismo marco teórico, otro conductista de renombre como Skinner, define la respuesta a un estímulo cómo la unidad más simple digna de análisis (Skinner, 1979). Los conductistas rechazaban los procesos internos que median entre el estímulo y la respuesta, lo cual elimina el principal conjunto de variables que determinan la aparición de una respuesta determinada y no otra diferente ante un mismo estímulo. El conductismo no consideraba a los procesos mentales como objeto de estudio de la Psicología, únicamente la relación entre un estímulo y una respuesta. Consideraban, por tanto, al sistema nervioso como un mero sistema de transmisión que comunicaba el estímulo con la respuesta (Puerto, 1987). Esta definición de conducta no es válida para la Psicobiología: si no se contemplan las variables internas que determinan el tipo de correlación entre estímulo y respuesta, se pierde un elemento esencial de esta disciplina, el estudio de la estructura y funcionamiento del sistema nervioso que explicaría por qué un estímulo elicitaba una respuesta. El posicionamiento del conductismo radical ha sido abandonado hoy día ya que, como señala Yela refiriéndose a la formulación conductista E-R, «... es válida, pero le falta un término absolutamente esencial: el sujeto. Sin sujeto no hay estímulo ni reacción. (Yela, 1996, p. 91). Robert Woodworth propone posteriormente el paradigma E-O-R, donde la res-

puesta esta en función del estímulo pero también del organismo que la emite (Tortosa Gil, 1989; Boring, 1992). No se puede entender la fórmula E-R sin un elemento intermedio ya que, al hecho de que sin sujeto no hay respuesta, podríamos añadir que, incluso, tampoco estímulo. Como apuntan Maturana y Varela (1990), todo conocer depende de la estructura del que conoce, es decir, la experiencia que un organismo adquiere del mundo está determinada por su propia estructura. Los modernos conductistas no dudan en aceptar que la variable «*organismo*» que se interpone entre el estímulo y la respuesta está constituida por mecanismos neurofisiológicos y aceptan la equivalencia funcional entre procesos cognitivos y estados cerebrales (Fodor, 1984). Sin embargo, todavía se pone énfasis en la conducta observable por encima de los procesos internos.

*If psychology takes the scientific road to truth, it will discover that the only observables available are the stimuli and responses. That reality means that, at bottom, psychology must be behavioristic. After that, it can be as biological, cognitive, or even humanistic as it wants to be. But disciplines that study something else—like brain, mind, or human potential—without connections to stimuli and responses may occasionally be science—even elegant science—but they are not psychology. Psychology is the science of behavior (Kimble, 1994, p. 258).*

La utilización del concepto de respuesta puede suponerse como equivalente al de comportamiento, sin embargo este último parece más adecuado en la medida en que implica una actividad más compleja que la de una mera reacción orgánica. El estudio de ciertas reacciones como pueden ser la actividad muscular o glandular e, incluso, la liberación de un neurotransmisor o un cambio molecular serían objeto de estudio de la Psicobiología pero también de otras disciplinas como la Fisiología, la Endocrinología o la Bioquímica. Para que esas respuestas se consideren objeto de estudio de la Psicobiología deben estar enmarcadas o dirigidas a la comprensión del comportamiento humano. La Psicobiología se interesa por estos procesos en la medida en que sirven para comprender el comportamiento humano. Otras definiciones en sentido similar son las propuestas por el propio Hebb (1968) que define la conducta como «... *la actividad públicamente observable de músculos o glándulas de secreción externa, tal como se manifiesta por ejemplo en los movimientos de las partes del cuerpo o en la aparición de lágrimas, sudor, saliva, etc.*» (p. 6), por Niko Tinbergen (1977) que consideraba comportamiento al conjunto de movimientos realizados por el animal intacto; o el propio Kandel (1991), quien afirma que el comportamiento puede considerarse como las acciones observables de un organismo, desde actos complejos como el habla hasta actos simples como la



frecuencia cardíaca Ahora bien, el estudio de la tasa cardíaca en sí misma no es objeto de estudio de la Psicobiología; lo sería sí, como apunta Guillamón (1988), se estudiara como consecuencia de la aplicación de un estímulo externo o interno controlado. El comportamiento que interesa a la Psicobiología es un proceso de interacción activa con el medio. *«It is defined (behavior), rather, as a relation between an individual's actions and events in the environment —events subsequent to, concurrent with, and prior to the action themselves»* (Sidman, 1991. p. XI). La Psicobiología estudia la actividad que despliega un organismo, como un todo, en respuesta a un estímulo (Camineiro, 1999). Si los conductistas explicaban la conducta como respuesta a un estímulo, hay otras disciplinas que se ocupan de la actividad del organismo en sí misma. Como ya hemos apuntado, la actividad cardíaca sería objeto de estudio de la cardiología o la endocrinología se ocuparía de la liberación hormonal. La Psicobiología estudia estas actividades como respuesta a un estímulo que puede ser interno o provenir del entorno en el que se desarrolla. Es en este aspecto donde el paradigma E-O-R tiene su máxima expresión para el psicobiólogo.

El comportamiento que interesa al psicobiólogo es la actividad del organismo como un todo, aunque se sirva de estas aproximaciones parciales como forma de ir configurando un conocimiento acerca de un objeto tan amplio y complejo que sería imposible tratar de abarcar en su conjunto. En este sentido, Davis y cols. puntualizan *«... biological psychology uses the methods of the natural sciences to study basic processes at the molecular, synaptic, or neural-system levels and relates information obtained at these levels to the behavior of the whole animal»* (Davis y cols., 1988, p. 359). Bien es cierto que, como enfatizan las definiciones de Hebb, Tinbergen o Kandel, los aspectos observables del comportamiento son los que más atención han recibido. Sin embargo, la Psicobiología también debe ocuparse de las manifestaciones no observables. Plantear el estudio de algo que no es directamente observable puede, si no se toman precauciones, llevarnos a una falta de objetividad que nos aleje de una Psicobiología científica y empírica enmarcada dentro de las Ciencias Naturales. Por otro lado, si aceptamos que la conducta es consecuencia, además del estímulo, de la actividad del organismo, debemos dedicar nuestra atención tanto a la actividad que el organismo despliega hacia el exterior como la que realiza hacia el interior y que, por tanto, no es directamente observable. Estamos pues ante los dos conceptos de los que, tradicionalmente, se ha ocupado la Psicología: la conducta y la mente. Esto no quiere decir que la Psicobiología tenga que tener dos objetos de estudio, sino que ambos constituyen una misma entidad: la actividad de un organismo. En este

sentido, es más adecuado utilizar el término conducta para englobar a ambos ya que el término mente posee connotaciones filosóficas que lo alejarían de una concepción fisicalista de la Psicobiología. Además, la mayoría de los psicobiólogos está de acuerdo en aceptar la afirmación de que los procesos mentales, al igual que la mayor parte de la conducta observable, son el resultado de la actividad cerebral.

*The action of the brain underlies not only relatively simple motor behaviors such as walking, breathing, and smiling, but also elaborate affective and cognitive behaviors such as feeling, learning, thinking, and composing a symphony. As a corollary, the disorders of affect (feelings) and cognition (thought) that characterize neurotic and psychotic illness can be seen as disturbances of brain function (Kandel, 1991, p. 5).*

Los conductistas radicales rechazaban el estudio de procesos mentales que era imposible observar o cuantificar. De esta manera, aportaron objetividad a la Psicología pero le restaron ámbito de estudio. Si se resistían a la consideración de los procesos mentales era por la incapacidad de evaluarlos e, incluso, de determinar objetivamente su existencia. En la actualidad, el extraordinario avance de las técnicas de neuroimagen y de registro electroencefalográfico permiten el estudio, en cierto grado, de estos procesos de manera objetiva. «Si el marco de referencia de la actividad de los organismos está constituido por el sistema nervioso y el ambiente, entonces no necesitamos de dos objetos de estudio (conducta y mente), sino de uno: la actividad de los organismos» (Segovia y Guillamón, 1991, p. 391). No obstante, si aceptamos pues que la Psicobiología estudia la actividad de los organismos tenemos que hacer nuevas acotaciones. Un organismo puede ser cualquier ser vivo, incluida una planta. Obviamente, el conocimiento de la actividad de cualquier ser vivo no puede considerarse como objeto de la Psicobiología, que se ocupa de la actividad de los animales, pero no de todos, sino de aquellos que están dotados de sistema nervioso (Caminero, 1999). Ocurre que no siempre es posible estudiar el comportamiento directamente en el ser humano por cuestiones diversas, es entonces cuando el psicobiólogo debe servirse de cualquier recurso a su alcance, incluido el estudio de pautas de conducta en animales no humanos. Puesto que la Psicobiología acepta y comparte las teorías evolucionistas y, por tanto, considera el comportamiento humano como el resultado de la evolución filogenética, tanto en sus aspectos más básicos (genéticos o fisiológicos) como en otros más complejos, va a servirse de modelos animales que la permitan un acercamiento empírico a la conducta humana.

#### 4. Educación y psicobiología

Hasta ahora hemos esbozado lo que entendemos por Psicobiología y comportamiento pero no hemos hecho alusión alguna a la relación entre la disciplina y el proceso educativo, objetivo primordial del presente trabajo. Por el contrario, no es objetivo de este trabajo presentar definiciones del concepto Educación más allá de lo estrictamente necesario para argumentar la relación que apuntamos anteriormente. La educación permite al ser humano alcanzar un alto grado de adaptación al entorno social en el que se desarrolla y, por este motivo, no es simplemente una mera transmisión de conocimientos sino que implica el intento de inculcar un estilo de vida y un modelo de sociedad (Savater, 1998). Como necesitamos definir, aunque sea someramente, el concepto de educación, podemos acudir a dos ejemplos con un amplio intervalo temporal: José María Asensio (1997) define la educación como «... un medio o, si se prefiere, una estrategia de actuación cuya finalidad es la de promover adquisiciones que, en algún sentido, se consideran necesarias para los individuos en sus respectivas sociedades» (pp. 15-16); por su parte, García Hoz (1960) propone que se trata de: «... perfeccionamiento intencional de las potencias específicamente humanas» (p. 23). Ambas definiciones remarcar el carácter intencional y planificado de la educación, esencialmente para distinguir este proceso de los aprendizajes casuales. La educación no es aleatoria o casual, sino que pretende que el individuo adquiera unos determinados conocimientos (prácticos o teóricos) que su sociedad considera necesarios. Frente a una educación funcional que es aquella que el neófito adquiere como consecuencia inherente a la actividad cotidiana en que se desarrolla, las sociedades van accediendo posteriormente a una educación intencional cuando la complejidad de sus sociedades es tal que no es posible la adquisición de conocimientos si no es de una forma sistemática y planificada. Es en este momento cuando las sociedades necesitan ocuparse de la educación de sus miembros para facilitar su adaptación social.

*Cuando la cantidad de información relevante para la supervivencia se hace tan enorme que el tiempo es corto para transmitirla funcionalmente (por simple exposición/imitación), vale la pena el gasto de una educación intencional (Treml, 1990, p. 88).*

La educación es por tanto intencional y planificada y se ejerce sobre la conducta de los individuos. La objetivo de la educación es modelar la conducta de los miembros de una sociedad para que adquieran las habilidades motoras, cognitivas o emocionales que les permita adaptarse a esa sociedad. Como ya hemos

apuntado anteriormente, esa conducta no es otra cosa que la actividad de un organismo dotado de sistema nervioso. Y ese sistema nervioso es el resultado de la dotación genética que el individuo recibe de sus progenitores y de las influencias ambientales que van a incidir sobre él a lo largo de su desarrollo. Nos encontramos pues que, desde una perspectiva psicobiológica, la educación tiene como desafío proporcionar un conjunto de estímulos ambientales que, aprovechando las características neuroendocrinas del organismo, dirijan su actividad en una dirección deseable; la educación intentará modificar las estructuras neuroendocrinas del sujeto para que adquieran las habilidades necesarias para la supervivencia y adecuada adaptación al entorno social en el que se desarrolla. Al contrario que otros animales, el ser humano presenta unas capacidades adaptativas sumamente amplias gracias a la plasticidad del cerebro; mientras los animales de otras especies reproducen conductas prototípicas que, filogenéticamente, han sido útiles para la supervivencia de los miembros de la especie, el ser humano ha de desarrollarse en un entorno sumamente cambiante donde, únicamente con un cerebro como el nuestro, es posible la adaptación y la supervivencia.

En el intento de explicar el comportamiento humano es frecuente encontrar dos posiciones que defienden postulados antagonistas. En el ámbito de la Educación no podía ser menos y de esta manera, en un lado se posicionan los denominados innatistas, que consideran la herencia como el principal determinante del posterior desarrollo de las capacidades cognitivas. Frente a ellos, toman postura los ambientalistas, que consideran que todos los logros alcanzados son fruto de la adecuada estimulación ambiental; ambas posturas, en su acepción radical, son erróneas ya que actualmente nadie duda de los efectos diferenciales de un tipo de intervención educativa u otra, pero, al mismo tiempo, cualquiera puede comprobar que, en un mismo ambiente educativo, no todos los individuos alcanzan los mismos logros. El conocimiento del cerebro nos permite adoptar una postura conciliadora intermedia. Una de las características del cerebro es la plasticidad, es decir, la capacidad de modificar sus conexiones; pero esta capacidad es limitada pues la plasticidad cerebral no es sensible a cualquier tipo de estímulo, sino solamente a un rango determinado de ellos. Por tanto, el cerebro no es tan rígido como suponen los innatistas ni tan flexible como defienden los ambientalistas (Asensio, 1997). El cerebro es un sistema con unas características determinadas y el educador pretende influir y modificar ese sistema. Parece obvio que es necesario conocer, en lo posible, la estructura y funcionamiento de ese sistema sobre el que pretendemos influir. Si entendemos que la educación pretende desencadenar una serie de ajustes y modificaciones en el sistema (sistema nervioso) para que este sea capaz de rea-

lizar una serie de funciones (cognitivas, motóricas...), entonces el camino más razonable parece ser el de conocer las posibilidades del sistema, a fin de diseñar las estrategias más adecuadas para conseguir nuestros propósitos. Anteriormente hemos insistido en la idea de que la conducta se puede entender como la actividad de un organismo en interacción con el medio en el que se desarrolla. El medio va a influir sobre el organismo pero sólo en la medida que este esté preparado para ser influido. El ámbito de la educación ha volcado todo su interés en el ambiente, es decir, ha desarrollado todo un conjunto de teorías, leyes, modelos, estrategias y programas acerca de la intervención educativa. Sin embargo, no siempre se ha interesado por el sistema que ha de responder a todo ese conjunto de operaciones.

Una dificultad más se añade a las reticencias que algunos profesionales de la Educación tienen hacia la Psicobiología: el pensamiento dualista. Es frecuente encontrar argumentaciones basadas en la idea de que el proceso educativo se cuida preferentemente de los aspectos psíquicos en detrimento de los físicos, aceptando implícitamente una forma de dualismo al no conceder el estatus de proceso orgánico a la cognición. Es comprensible ya que la relación entre los procesos cerebrales y los procesos mentales todavía hoy presenta diferentes posicionamientos según se entienda que se trata de una misma entidad (monismo) o dos distintas (dualismo). Es el histórico problema cerebro-mente o mente-cerebro. El hecho de que no exista una postura universalmente aceptada da muestras de las dificultades metodológicas que plantea el estudio científico de esta cuestión y así, hasta no hace mucho tiempo el interés por los procesos mentales y la consciencia era muy restringido. Los conductistas radicales negaban su existencia, los psicólogos cognitivos sustituyen los procesos mentales por procesos cognitivos y los psicobiólogos y neurocientíficos, que si aceptan su existencia, no se interesan por este asunto o consideran que no están preparados para abordarlo (Searle, 2000). La controversia monismo-dualismo podría perpetuarse indefinidamente debido a las características del problema. Al fin y al cabo, para tomar partido por una u otra postura, es preciso asumir unos planteamientos que no siempre están contrastados empíricamente. Se trata por tanto de que aceptemos una interpretación u otra de los datos disponibles.

Para facilitar la toma de postura deberíamos, en primer lugar, acotar lo que entendemos por procesos mentales, tarea para la que hay que acudir irremediablemente a los fenómenos neurales, ya que no hay uno sin el otro. En este sentido, parece imprescindible que, para que se produzcan los fenómenos mentales, se necesita un sistema nervioso central. Este aspecto está fuera de toda duda. Pero se podría precisar aún más, pues personas con una gran parte de su

sistema nervioso central alterado (p. e. tetraplégicos) pueden, para mayor sufrimiento, mantener su actividad mental en perfectas condiciones y concluiríamos entonces que podríamos limitar la existencia de fenómenos mentales a la necesidad de un encéfalo. Ahora bien, ¿cualquier actividad del encéfalo se considera un proceso mental? Cuesta trabajo creer que cambiar de postura cuando estamos incómodos en nuestro asiento o contraer la pupila cuando hay demasiada luz se puedan considerar fenómenos mentales. Sin embargo, en el momento de escribir estas líneas, he prestado atención a mi cuerpo y he sido consciente de la incomodidad que sentía en mis piernas y las he encogido; he sido consciente de en qué músculos de mi cuerpo notaba las molestias y de las consecuencias de la corrección postural. Podemos pues establecer una distinción, por un lado está la actividad sensoriomotriz que, si se desea, podemos considerarla como un proceso mental en la medida en que está provocado por la actividad del encéfalo y, por otro lado, está el hecho que, en el momento de corregir la postura o en otro momento, pensemos en lo ocurrido o seamos conscientes de ello. Si aceptamos que corregir la postura, en todo momento se considera proceso mental; tendríamos que dividir estos entre fenómenos mentales conscientes e inconscientes. Si por el contrario, sólo consideramos proceso mental al hecho de pensar en esa conducta, consideraríamos únicamente la consciencia como proceso mental. Aceptemos la postura que aceptemos hay un hecho cierto: la Psicobiología puede explicar los mecanismos neurobiológicos de la motricidad o de otros procesos como la contracción pupilar, la regulación de agua corporal o el procesamiento sensorial. Donde la Psicobiología tiene más problemas es a la hora de explicar cómo y en qué medida somos conscientes de nuestros movimientos, de los cambios de iluminación en nuestro entorno, de que tenemos sed o de todos los estímulos que entran por nuestros sentidos. Sin embargo, no parece haber duda alguna de que tanto los procesos mentales conscientes como la propia consciencia dependen del encéfalo o de, al menos, una parte de él como, desafortunadamente, ponen de manifiesto los pacientes con lesiones cerebrales.

La Educación pretende modelar procesos mentales como la lectura y la escritura, el habla, el razonamiento, la sociabilidad, etc., siendo todos ellos procesos cerebrales. Por esta razón, no se puede tratar de comprender aquellos sin el cerebro y el no entenderlo así, es aceptar una forma de dualismo. A lo largo de la historia, los modelos educativos han ido evolucionando y variando. Los motivos de estos cambios, más que sustentados por una base empírica, podían deberse a influencias culturales, cuando no, ideológicas o políticas. Cualquier modelo educativo que no contemple las peculiaridades del sistema nervioso carece de validez empírica. Esto no quiere decir que éstos

modelos carezcan de validez. Algunos han demostrado su eficacia... *a posteriori*. Se desarrolla un modelo, se aplica y, años después, se evalúan los resultados y se constata si el modelo era adecuado o no. Parece inevitable que así sea en el ámbito de la educación, pero conociendo las características (incluidas las limitaciones) del sistema nervioso, es posible realizar diseños más ajustados y con mayor probabilidad de éxito. Como ya apuntó en su día D. Víctor García Hoz:

*Desde que el pensamiento occidental adquirió el carácter realista que le fue infundido principalmente por Aristóteles, los estudios que hoy llamaríamos de biología humana constituyeron el obligado prólogo de cualquier estudio sistemático sobre el hombre y especialmente de los estudios psicológicos (1960, p. 109).*

En resumen, el proceso educativo tiene como objetivo un cambio de conducta intencional y planificado. Es necesario pues que el educador conozca los determinantes biológicos de esa conducta sobre la que pretende influir para ejercer su tarea con la máxima eficacia posible. Es tiempo de superar prejuicios y comprender el comportamiento humano como lo que es, la más compleja expresión de la actividad del sistema nervioso, y en ese punto radica, a nuestro entender, uno de los desafíos más inmediatos que tiene la Educación en el presente siglo.

## Referencias bibliográficas

- Asensio, J. M. (1997). *Biología y Educación*. Barcelona: Ariel.
- Boring, E. G. (1992). *Historia de la psicología experimental*. Méjico: Trillas.
- Bridgeman, B. (1988). *Biología del comportamiento y de la mente*. Madrid: Alianza.
- Brown, T. S., y Wallace, P. M. (1985). *Psicología Fisiológica*. México: Interamericana.
- Bunge, M., y Ardila, R. (1988). *Filosofía de la Psicología*. Barcelona: Ariel.
- Caminero, A. A. (1999). Introducción. En Del Abril y cols (eds.), *Fundamentos Biológicos de la Conducta*. Madrid: Sanz y Torres.
- Carlson, N. R. (1999). *Fisiología de la conducta*. Barcelona: Ariel.
- Carpintero, H. (1996). *Historia de las ideas psicológicas*. Madrid: Pirámide.
- Churchland, P., y Sejnowski, T. J. (1988). Perspectives on cognitive neuroscience. *Science*, 242: 741-775.

- Colmenares, F. (1996). Etología, biología y psicología: relaciones interdisciplinarias. En F. Colmenares (ed.), *Etología, Psicología Comparada y comportamiento animal*. Madrid: Síntesis, pp. 51-112.
- Cotman, C. W., y McGaugh, J. L. (1980). *Behavioral Neuroscience: A introduction*. Nueva York: Academic Press.
- Davis, H. P.; Rosenzweig, M. R.; Becker, L. A., y Sather, K. J. (1988). Biological Psychology's relationships to Psychology and Neuroscience. *American Psychologist*, 43: 359-371.
- Dewsbury, D. A. (1991). Psychobiology. *American Psychologist*, 46: 198-205.
- Fernández Montraveta, C., y Ortega, J. (1993). La Biología Evolutiva y la Psicobiología: el enfoque psicobiológico. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 46: 171-175.
- Fodor, J. (1984). *La explicación psicológica*. Madrid: Cátedra.
- García Hoz, V. (1960). *Principios de Pedagogía sistemática*. Madrid: Rialp.
- Gracia Vega, L., y Moya Santoyo, J. (1989). Tabla cronológica y cuadro sinóptico de la historia de la psicología científica. En J. Mayor y J. L. Pinillos (eds.), *Tratado de Psicología general. Historia, teoría y método*. Madrid: Alhambra.
- Gazzaniga, M. S. (1995). *The cognitive neurosciences*. Massachusetts: The Mit Press.
- Gondra, J. M. (1997). *Historia de la psicología*. Vol. I. *Introducción al pensamiento psicológico moderno*. Madrid: Síntesis.
- Guillamón, A. (1988). Introducción a los Fundamentos Biológicos de la Conducta. En Guillamón A y Segovia S (eds.), *Fundamentos Biológicos de la Conducta II*. Madrid: UNED, pp. 5-7.
- Hebb, D. O. (1968). *Psicología*. México: Interamericana.
- Kalat, J. W. (1992). *Biological Psychology*. Pacific Grove, California: Wadsworth.
- Kandel, E. R. (1982). The origin of modern neuroscience. *Annual Review of Neuroscience*, 5: 299-303.
- Kimble, G. A. (1994). A new formula for behaviorism. *Psychological Reviews*, 101: 254-258.
- Loeches-Alonso, A.; Gil-Burmann, C., y Peláez del Hierro, F. (1994). La Psicología comparada: una disciplina psicobiológica. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 47: 53-57.
- Martínez Selva, J. M. (1995). *Psicofisiología*. Madrid: Síntesis.
- Maturana, H., y Varela, F. (1990). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano*. Madrid: Debate.
- Milner, B.; Squire, L. R., y Kandel, E. R. (1998). Cognitive neuroscience and the study of memory. *Neuron*, 20: 445-468.



- Parra, A. (1990). El área de Psicobiología en España. En A. Guillamón y V. Simón (eds.), *Avances recientes en Psicobiología*. Madrid: UNED, p. 56.
- Pinel, J. P. J. (2001). *Biopsicología*. Madrid: Prentice Hall.
- Puerto, A. (1987). Introducción histórica a la Psicología Fisiológica. En A. Puerto (coord.), *Psicofisiología*. Madrid: UNED.
- Rosenzweig, M. R., y Leiman, A. L. (1992). *Psicología Fisiológica*. Madrid: McGraw-Hill.
- Rosenzweig, M. R.; Leiman, A. L., y Breedlove, S. M. (2001). *Psicología Biológica*. Barcelona: Ariel.
- Savater, F. (1998). *El valor de educar*. Barcelona: Ariel.
- Searle, J. R. (2000). Consciousness. *Annual Review of Neuroscience*, 23: 557-578.
- Segovia, S., y Guillamón, A. (1991). Una aproximación conceptual a la Psicobiología. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 44: 389-394.
- Shepherd, G. M. (1985). *Neurobiología*. Barcelona: Labor.
- Sidman, M. (1991). Foreword. En I. H Iversen y K. A. Lattal (eds.), *Experimental Analysis of Behavior*, vol 1. Amsterdam: Elsevier.
- Skinner, B. F. (1979). *La conducta de los organismos*. Barcelona: Fontanella.
- Tinbergen, N. (1977). *El estudio del instinto*. México: Siglo XXI.
- Tortosa Gil, F. M. (1989). Estructuralismo y funcionalismo. En J. Mayor y J. L. Piniillos (eds.), *Tratado de Psicología general. Historia, teoría y método*. Madrid: Alhambra.
- Treml, A. K. (1990). *Introducción a la pedagogía general*. Barcelona: Herder.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Reviews*, 20: 158-177.
- Yela, M. (1996). La estructura de la conducta. Estímulo, situación y conciencia. *Psicothema*, 8 supl.: 89-147.