

## Psicobiología y neurociencia en la formación pedagógica

Luis Miguel García Moreno y Claudia Sanhueza Guzmán

Sección Departamental de Psicobiología. Facultad de Educación-CFP. Universidad Complutense de Madrid.

*Resumen. Hoy en día, es muy corriente la utilización del prefijo Neuro en relación con disciplinas tan diferentes como la economía o el arte. La Neurociencia o la Psicobiología son disciplinas 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 y encarar el desafío que supone el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).*

*Palabras Clave: Educación, Formación, Neurociencia, Psicobiología.*

*Abstract: Nowadays, it very common to use the prefix Neuro in connection with topics so different as Economics or Arts. Neuroscience or Psychobiology are disciplines 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 behaviors that are the aim of the educational process. This process may be understood as a pool of intentional learning, which will modified the behavior of people in accordance with a specific social pattern. To change behavior is to change the subjacent biological mechanisms, like the neuronal circuits responsible of the mentioned behavior. 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 and to face up to the challenge that the European Higher Education Area (EHEA) involves.*

*Key Words: Education, Formation, Neuroscience, Psychobiology.*

## Introducción

La formación pedagógica, entendiendo por tal la de aquellos profesionales que van a desarrollar su trabajo en el ámbito de la educación, adolece de una formación psicobiológica o neurocientífica que, según nuestra opinión, supone un lastre para que dicha formación pueda alcanzar el status que le correspondería, si consideramos que la Educación es el refugio al que se acude desde los sectores más diversos como posible solución para multitud de problemas, estén estos relacionados con la violencia o, simplemente, con la convivencia. 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 del interés que la Psicobiología o la Neurociencia puede tener para estos profesionales. Por desgracia, hay que admitir que no resulta extraño comprobar que estos conceptos se prestan a confusión incluso en círculos universitarios y profesionales. Sin embargo el progreso experimentado en los últimos cincuenta años por estas disciplinas ha desencadenado un creciente interés por desentrañar los mecanismos biológicos en general y, cerebrales en particular, que determinan la conducta humana.

Actualmente estamos asistiendo a una expansión del término *Neuro* que llega a disciplinas aparentemente tan alejadas como la Arquitectura o la Economía. No solo está el hecho de que términos como *Neuroética*, *Neurocultura* o *Neuroarte* están empezando a ser cada vez más frecuentes en los medios de comunicación y en foros científicos y profesionales, sino que también existe detrás de ellos un campo de conocimiento que está dando lugar a investigación y experimentación novedosa que integra disciplinas muy dispares. 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. Así, asistimos a la búsqueda de explicaciones neurocientíficas a cuestiones como por qué decidimos optar por una inversión de riesgo frente a otra conservadora, por qué admiramos determinadas obras escultóricas, pictóricas o musicales, o por qué experimentamos una tremenda reacción emocional ante una desgracia cercana pero permanecemos más indiferentes a tragedias que ocurren a miles de kilómetros de distancia.

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 pueden aportar la Psicobiología y la Neurociencia con el fin de desarrollar estrategias de intervención más ceñidas a la realidad del educando. El objetivo de este artículo es contribuir a una mayor comprensión del interés que la Psicobiología posee para el profesional de la Educación y, para ello, es necesario comenzar por definir el término y acotar de manera precisa su objeto de estudio, el comportamiento. Solo así, delimitando lo más nítidamente posible el ámbito de la disciplina, se pueden comprender los motivos por los que, en nuestra opinión, maestros, pedagogos, psicopedagogos o educadores sociales deben poseer un conocimiento básico de Psicobiología para poder desarrollar plenamente su labor profesional.

## Psicobiología y neurociencia

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 & 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 & 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; solo 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, podemos 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 y cols., 1994). 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, es decir, una concepción de la Psicobiología en sentido amplio (Dewsbury, 1991; Kalat, 1992; Colmenares, 1996; Pinel, 2001).

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 determinadas 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.

Los científicos cuyo objetivo es el conocimiento del sistema nervioso, desde los más diversos enfoques, están agrupados, en la actualidad, bajo la denominación de neurocientíficos. La Neurociencia surge de la integración del conocimiento procedente de las disciplinas que tradicionalmente se han ocupado del estudio del sistema nervioso. Disciplinas tales como la Neuroanatomía, Neurofisiología, Neuroquímica, Neurofarmacología o Neuroendocrinología, se han ocupado del estudio de diferentes características del sistema nervioso. Sin embargo, los avances acaecidos en cada una de ellas han provocado un mutuo acercamiento hasta configurar lo que actualmente se conoce como Neurociencia.

El primer intento de constituir una integración de conocimiento neurobiológico y conductual fue realizado por David McKenzie Rioch, a mediados de los años cincuenta (Cowan y cols., 2000). Rioch, psiquiatra con profundos conocimientos de neuroanatomía, reunió dos grupos de investigadores en el *Walter Reed Army Institute of Research*; un grupo de científicos que estudiaban la conducta (un neuroendocrino, dos psiquiatras y dos psicólogos conductistas) y otro grupo de científicos que se ocupaban del estudio del cerebro desde diferentes perspectivas (Por ejemplo, el neuroanatomista alemán W. Nauta). Este primer intento encontró continuidad en el Neuroscience Research Program que Frank Schmitt, quien reclama el haber acuñado el término Neurociencia (Cowan y cols., 2000), desarrolló en el prestigioso Instituto Tecnológico de Massachusetts. En 1969 se constituyó la *Society for Neuroscience* como una organización interuniversitaria para promover el avance de la neurociencia y abarcando todas aquellas disciplinas científicas caracterizadas por el interés común en el estudio del sistema nervioso (Schmitt, 1970; Cohen, 1986). Unos años antes, en 1961, se había constituido la *International Brain Research Organization* (IBRO). Ambas organizaciones buscaban la integración del conocimiento neurocientífico pero, a pesar de mantener las fronteras entre las diferentes disciplinas, con una orientación mayoritariamente neurobiológica si atendemos a las líneas preferentes de investigación (Schmitt, 1970). Posteriormente se irían constituyendo otras organizaciones como la *European Brain and Behavior Society* (EBBS) o, en 1975, la *European Neuroscience Association* (ENA) de carácter multinacional al tiempo que surgieron otras de carácter nacional como la *Sociedad Española de Neurociencia*, constituida en 1985 (SENC). Esto nos da una idea del arraigo que tuvo, entre los científicos procedentes de las diversas disciplinas, la multidisciplinariedad del estudio del sistema nervioso. Este interés se convierte en el principal objeto de estudio de los neurocientíficos, sin embargo, pronto se impone un especial interés por el estudio del

comportamiento como manifestación última de la actividad del sistema nervioso. Si echamos un vistazo a las últimas reuniones científicas en el ámbito de la Neurociencia, podremos comprobar que más de la mitad de las comunicaciones abordan aspectos conductuales. Esta presencia de los estudios conductuales se ha mantenido desde los primeros congresos, pero su peso relativo ha ido creciendo de manera considerable. De igual forma, las diversas asociaciones que se han ido gestando en el ámbito de la Neurociencia, se han nutrido desde sus comienzos por científicos provenientes del ámbito de la Psicobiología (Davis y cols., 1988; Thompson, 1994). Por tanto, viendo la presencia que la Psicobiología tiene en el ámbito de la Neurociencia, surgen inevitablemente las preguntas de qué tipo de relación existe entre ambas disciplinas o de si una forma parte de la otra.

El interés de la Neurociencia por el comportamiento está fuera de toda duda. *“The task of modern neuroscience is as simple as it is formidable. Stripped of detail. Its main aim is to provide an intellectually satisfying set of explanations in cellular and molecular terms of normal mentation: of perception, motor coordination, feeling, thought, and memory. In addition, neuroscientist would ultimately also like to account for the disorders of functions produced by neurological and psychiatric disease”* (Kandel, 1982:299). El premio Nobel es uno de los neurocientíficos más prestigiosos que consideran al comportamiento como objeto de estudio de la Neurociencia (Creutfeldt, 1978; Sutherland, 1979; Kandel, 1991; Thompson, 1994; Jessell & Kandel, 1998). Sin embargo, el acercamiento ha sido recíproco. Muchos psicólogos se han orientado hacia un estudio neurobiológico de la conducta de tal manera que, como apuntan Davis y cols. (1988), *“Graduate biological psychology students training in psychology departments expressed a greater identification with neuroscience than with psychology and indicated they were more likely to join the SN than the APA”* (Pág. 369). Estamos ante una relación de interés mutuo donde psicobiólogos y neurocientíficos encuentran un territorio común para el desarrollo de sus aspiraciones científicas

Esto nos puede llevar a la consideración, de manera equivocada, de que Psicobiología y Neurociencia son términos equivalentes, en la medida en que ambas disciplinas se interesan por el estudio del comportamiento. La máxima expresión funcional del sistema nervioso es la conducta, por tanto, los neurocientíficos se interesan por la conducta pero también lo hacen por otros aspectos del sistema nervioso sin que sus miras estén dirigidas a manifestación conductual alguna. Un neurocientífico puede estar interesado en los efectos señaladores del óxido nítrico en las neuronas o en la identificación de nuevos agentes neurotransmisores en el encéfalo. Por supuesto que dichos eventos pueden influir, en última instancia, en la conducta, pero determinar esa relación puede no ser su objetivo en ese momento. Por otro lado, la Psicobiología se interesa por algo más que las bases neurobiológicas de la conducta. Se interesa por todas las variables biológicas que contribuyen a determinar el comportamiento (Bunge & Ardila 1988; Parra, 1990; Dewsbury, 1991; Segovia y Guillamón, 1991; Fernández-Montraveta y Ortega, 1993; Loeches-Alonso y cols., 1994; Martínez Selva, 1995). La Psicobiología dedica especial atención a las variables neurobiológicas pero también a las genéticas, endocrinas o evolutivas, como ya hemos apuntado en el apartado dedicado a definir la Psicobiología. A pesar de lo anterior, entre Psicobiología y Neurociencia existe un elevado nivel de interrelación entre ambas.

Surge la controversia de si la Neurociencia incluye a la Psicobiología como una de sus ramificaciones, postura considerada por Davis y cols. (1998) o si, por el contrario, es la Psicobiología la que engloba a la Neurociencia. Nuestra postura, coincidiendo con Segovia y Guillamón (1991) o con Fernández Montraveta y Ortega (1993), es la de que la Psicobiología

hace referencia a un ámbito de estudio más amplio que la Neurociencia. La Psicobiología se ocupa de las bases biológicas del comportamiento, mientras que la Neurociencia lo hace del sistema nervioso. Aceptemos que una parte de la Neurociencia quede fuera de la Psicobiología; aquella que se ocupa del estudio del sistema nervioso *per se*, sin buscar implicaciones inmediatas sobre el comportamiento. A pesar de todo, ese conocimiento así adquirido servirá en última instancia para explicar el comportamiento. En última instancia y teniendo en cuenta el estado actual de ambas disciplinas, ahondar en estas consideraciones acerca de las semejanzas o diferencia entre ambas disciplinas puede convertirse en una controversia sin sentido que no va a aportar nada nuevo al conocimiento de ambas disciplinas. De hecho, podemos encontrar denominaciones que pueden ser utilizadas de manera equivalente como sería el caso de la Neurociencia conductual (Cotman & McGaugh, 1980) o, su variante más restringida, la Neurociencia cognitiva (Churchland & Sejnowski, 1988; Gazzaniga, 1995; Milner y cols., 1998). En este artículo utilizaremos preferentemente el término Psicobiología por ser esta la denominación del área de conocimiento y de los departamentos universitarios implicados.

### Estudio del comportamiento

Como acabamos de apuntar, 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 ser estudiado 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). 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, 1996:91). Robert Woodworth propone posteriormente el paradigma E-O-R, donde la respuesta está 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).

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 (Caminero, 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. 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.

Si bien los aspectos observables del comportamiento son los que más atención han recibido, la Psicobiología debe ocuparse también de las manifestaciones no observables. Está claro que 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. 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, 1991:5).*

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. 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.

### Proceso educativo y psicobiología

El proceso educativo 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). Para 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”* (p. 15-16); por su parte, García Hoz (1960) propone que se trata de: *“... perfeccionamiento intencional de las potencias específicamente humanas”* (p. 23). Ambas definiciones remarcan 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”* (Trembl, 1990:88).

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 la 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 cognoscitivas. 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 realizar una serie de funciones (cognitivas, motóricas,...), entonces el camino más razonable parece ser el de conocer las características y 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).

Para facilitar la toma de postura deberíamos, en primer lugar, acotar lo que entendemos por procesos mentales, tarea para la que hay que acudir irremediamente 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, si yo presto atención a mi cuerpo puedo ser consciente de la incomodidad que siento en mis piernas y modificar su posición. Habría 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 entre 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, en el hecho de 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, de otros procesos como la contracción pupilar, la regulación de agua corporal, el procesamiento sensorial e, incluso, de procesos mucho más complejos como los sentimientos o la toma de decisiones. 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 estos 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" (1960:109)

Podemos concluir este apartado afirmando que 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.

#### Recapitulación: psicobiología en la formación pedagógica

Pese a todo lo apuntado anteriormente, la formación pedagógica en España adolece de contenidos psicobiológicos que permitan a estos profesionales alcanzar un mayor nivel de eficacia en el desempeño de su trabajo. Excepción hecha de la Universidad Complutense de Madrid, que incluye varias asignaturas de contenido psicobiológico en las titulaciones impartidas en su Facultad de Educación, la mayoría de Facultades españolas en las que se imparten estas titulaciones no ofrecen demasiadas posibilidades de cursar asignaturas de este tipo. Algunas optativas, sobre todo relacionadas con el desarrollo (p.e. *Biología del Desarrollo*), o asignaturas relacionadas con la actividad física y la motricidad (p.e. *Bases biológicas y fisiológicas del movimiento*), constituyen, en la mayoría de casos, la única oferta psicobiológica a la que el alumno de Educación puede acudir.

Ante el Espacio Europeo de Educación Superior, la formación pedagógica se plantea el reto de aspirar a la excelencia. Un reto que pasa por adaptar los contenidos curriculares a las demandas concretas y reales que la sociedad actual plantea. Y uno de esos retos es el de la Neurociencia, o Psicobiología si queremos mantener la denominación académica histórica. La sociedad actual mira al cerebro en busca de explicaciones a los aspectos más cotidianos de su existencia, no solo a los grandes interrogantes científicos. La Neurociencia ha salido a la calle y forma parte de la nueva cultura social y, si recordamos que la Educación pretende ayudar al individuo a adaptarse a su sociedad, el conocimiento de aspectos básicos del funcionamiento cerebral es, más que un requisito, una necesidad para el futuro educador. Además, esta disciplina se está convirtiendo en el puente que puede acabar de una vez por todas con la distancia que todavía hoy algunos colocan entre las Ciencias y las Humanidades. ¿Estamos preparados para el desafío?

---

#### Referencias

- Asensio, J.M. (1997). *Biología y Educación*. Barcelona: Ariel.  
Boeing, 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.
- Camirero, 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. & Sejnowski, T.J. (1988). Perspectives on cognitive neuroscience. *Science*. 242, 741-775.
- Cohen, D.H. (1986). Coming of age in neuroscience. *Trends in Neurosci.* 9, 450-452.
- 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.
- Cowan, W.M., Harter, D.H. & Kandel, E.R. (2000). The Emergence of Modern Neuroscience: Some Implications for Neurology and Psychiatry. *Ann Rev Neurosci.*, 23, 343-391.
- Creutzfeldt, O.D. (1978). The neurosciences. Plural or singular. *Trends in Neurosci.* 1: I-II.
- Davis, H.P., Rosenzweig, M.R., Becker, L.A. & Sather, K.J. (1988), Biological Psychology's relationships to Psychology and Neuroscience. *Am Psicol.* 43: 359-371.
- Dewsbury, D.A. (1991). Psychobiology. *Am Psicol.* 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 JL 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.
- Jessell, T. & Kandel, E.R. (1998). Introduction: One decade of *Neuron*, six decades of Neuroscience. *Neuron.* 20, 367-369.
- Chalet, J.W. (1992). *Biological Psychology*. Pacific Grove. California: Wadsworth.
- Kandel, E.R. (1982). The origin of modern neuroscience. *Ann Rev Neurosci.* 5, 299-303.
- Kandel, E.R. (1991). Brain and behavior. En ER Kandel, JH Schwartz and TM Jessell (Eds.) *Principles of neural science*, 3ª ed (pp. 5-17). Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- Loeches-Alonso, A., Gil-Burmann, C. y Pelaez 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. & Kandel, E.R. (1998). Cognitive neuroscience and the study of memory. *Neuron.* 20, 445-468.
- Milner, P.M. & White, N.M. (1987). What is Physiological Psychology?. *Psychobiol.* 15, 2-6.

- Parra, A. (1990). El área de Psicobiología en España. En Guillamón A y Simón V (Eds) *Avances recientes en Psicobiología*. Madrid UNED. Pp. 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.
- Savater, F. (1998). *El valor de educar*. Barcelona: Ariel.
- Schmitt, F.O. (1970). Promising trends in neuroscience. *Nature*. 227, 1006-1008
- Searle, J.R. (2000). Consciousness. *Ann Rev Neurosci*. 23, 557-578.
- Segovia, S. y Guillamón, A. (1991), Una aproximación conceptual a la Psicobiología. *Revista de Psicología General y Aplicada*. 44, 389-394.
- Sidman, M. (1991). Foreword. In IH Iversen y KA Lattal (Eds) *Experimental Analysis of Behavior. Vol 1*. Amsterdam: Elsevier.
- Skinner, B.F. (1979). *La conducta de los organismos*. Barcelona: Fontanella.
- Sutherland, N.S. (1979) Neuroscience vs cognitive science. *TINS*. 2: I-II.
- Thompson, R.F. (1994). Behaviorism and Neuroscience. *Psychol Rev*. 101, 259-265.
- Tinbergen, N. (1977). *El estudio del instinto*. México: Siglo XXI.
- Tortosa Gil, F.M. (1989). Estructuralismo y funcionalismo. En J Mayor y JL Pinillos (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. *Psychol Rev*. 20, 158-177.
- Yela, M. (1996). La estructura de la conducta. Estímulo, situación y conciencia. *Psicothema*, 8, *Suppl*: 89-147.