

MADURACIÓN BIOLÓGICA Y APTITUDES COGNITIVAS

J. M.^a Asensio

Universitat Autònoma de Barcelona

RESUMEN

El avance experimentado por algunas disciplinas biológicas en los últimos años ha permitido comprender mejor ciertas características de los procesos de desarrollo del cerebro que revelan un claro interés pedagógico.

De los datos proporcionados por la Neurobiología y la Cronobiología se desprende la apreciable influencia que ejerce el ambiente en la composición y estructura del neocórtex, al igual que la existencia de un ritmo de desarrollo cerebral variable, según los sujetos, dentro de las pautas generales propias de la especie. Estas informaciones orientan al educador en la necesidad de estructurar medios pedagógicos adaptados a las demandas estimuladoras del niño y a sus aptitudes intelectivas.

Desde esta perspectiva, los «aprendizajes precoces» vienen a ser la consecuencia de la aplicación de metodologías didácticas que, por jugar a favor de la estructura cognitiva de los sujetos, permiten la emergencia anticipada de potencialidades ya presentes en éstos. La búsqueda de tales metodologías constituye uno de los objetos prioritarios de la investigación pedagógica, que puede venir orientada al respecto tomando en consideración no sólo la dinámica funcional del cerebro, sino también los a priori de naturaleza cognitiva referidos por la teoría evolutiva del conocimiento.

ABSTRACT

In the last years, the advance experienced for some biological disciplines has permitted better to comprise some characteristics of the brain development process that, show a light pedagogical interest.

For the facts gived of the Neurobiology and the Chronobiology, sheeds it the influence appreciable that exert the ambient in the composition and structure of the neocortex, also sheeds it the existence tha a rate of cerebral development variable, according to the subjects, of the typical general guides of the species. These infor-

mations guide a educator in the necessity to arrange pedagogic means adapted a stimulant demand of the child, and a ours intellect aptitudes.

Of this perspective, the «precocious apprenticeship» are as a result of that application of didactics methodology that, in favour of cognitive structure of the subjects, it permit the advance emmergence of potentiality as long ago as in these, The search for these methodologies constitute one's of the priority objectives of the pedagogic research, that it can go orientated in the matter, it give not only the functional dynamic of the brain, but also those of the cognitive nature about for the evolutive theory of the knowledge.

1. EL PROBLEMA DEL «CUÁNDO» ACTUAR PEDAGÓGICAMENTE

Delimitar el momento más adecuado para el inicio de un aprendizaje constituye sin duda uno de los requisitos esenciales para que el sujeto pueda abordarlo con éxito. La acción educativa precisa, en efecto, para ser eficaz, corresponderse con el grado de madurez de los individuos, así como con las características de su cíclica actividad funcional.

Refiriéndonos al primero de estos aspectos —la madurez—, resulta notorio que intervenir antes de que el niño haya alcanzado el estado psicofisiológico pertinente para una cierta adquisición es, en el mejor de los casos, una pérdida de tiempo. Hacerlo después de haber accedido a esta situación supone desperdiciar parte del potencial cognitivo y/o comportamental presente ya en el sujeto y actualizable a través de la educación.

Pensamos, dada la evidencia existente al respecto, que pocos —por no decir ninguno— habrían de ser los psicólogos o educadores que pusieran en cuarentena las afirmaciones anteriores y dudaran de la relevancia que tiene el acierto en el cuándo actuar pedagógicamente para conseguir los fines pretendidos. Otra cosa fuera, sin embargo, si consideráramos el grado de importancia relativa que las distintas corrientes pedagógicas otorgan a cada uno de los componentes del binomio herencia-ambiente en el desarrollo cognitivo y que, dentro del ámbito educativo, se traduce en la defensa de posiciones más o menos intervencionistas.

Así, podemos decir que el problema del «cuándo» no estriba tanto en acordar su entidad para el éxito de la acción pedagógica como en precisar el nivel de influencia que podemos ejercer desde el medio ambiental para su determinación y en reconocer los indicadores fisiológicos, conductuales y cognitivos que señalizan la presencia de un período apto para la asimilación de un cierto aprendizaje.

A continuación vamos a tratar sobre estas cuestiones desde una perspec-

tiva que pretende, por una parte extraer, a partir de los modelos biológicos interpretativos de los procesos de desarrollo, criterios de actuación pedagógica. Y por otra, valorar la convivencia de dichos modelos, teniendo en cuenta algunos de los resultados obtenidos a través de la praxis educativa.

2. LA MADURACIÓN BIOLÓGICA

Desde el punto de vista biológico, se entiende por maduración el conjunto de fenómenos de crecimiento y de diferenciación celular que contribuyen a la aparición de determinadas funciones en el organismo (SCHNEIRLA, 1956). La expresión «estar maduro» alude, en primera instancia, a un cierto estado de aptitud e idoneidad alcanzado por el sujeto a lo largo de su desarrollo. Aunque lleva asociada una cierta carga de «globalidad», en realidad implica siempre un referente concreto. Es decir, se está maduro o no para realizar tal o cual actividad. Pero en la medida en que no se conservan todas las funciones durante la ontogenia ni maduran al mismo tiempo, no se puede estar, en ningún momento del desarrollo, «maduro para todo» en el sentido antes expresado.

«Maduración» da idea, sin embargo, de proceso. Así, establecida una determinada función —por ejemplo, la sexual— aún no presente en el individuo pero típica en la especie, decimos que éste, mediante la maduración de los órganos implicados en la misma, accederá, finalmente, a su realización.

La dimensión temporal se halla, pues, implícita en el concepto de maduración. Los sucesivos estadios madurativos se alcanzan a través del tiempo. Pero, como la Cronobiología⁽¹⁾ ha puesto de manifiesto, no tanto de un tiempo físico, exterior al sujeto, como de un tiempo biológico, endógeno, de velocidad variable. Así, dentro de unas pautas generales, los individuos llegan a desarrollar aptitudes o actividades específicas en momentos distintos, sin que por ello los calificativos de «adelanto» o «retraso» madurativo convengan al caso más que en relación a la media de edad en que normalmente aparecen aquéllos. Cada sujeto, pues, tiene su propio ritmo de desarrollo, y es respecto a éste —dentro de ciertos límites— sobre el que debemos valorar las situaciones de retraso o adelanto. En este sentido hay que hacer notar que, por lo general, la velocidad de maduración de las niñas

1. La Cronobiología tiene por objeto el estudio de la estructura temporal de los organismos y, en especial, los fenómenos bioperiódicos.

es superior a la de los niños para muchas funciones. Y que, en determinadas fases del desarrollo, pocos meses pueden reflejar notorias diferencias madurativas entre los sujetos.

El criterio cronológico, que es el que regula normalmente la actividad escolar, puede convertirse de esta manera en uno de los responsables indirectos de muchas dificultades de aprendizaje y adaptación observadas en los niños/ñas. Algunos trabajos, como los realizados por RÖSLER (1967), DAILLY et al. (1972) o VERMEIL et al. (1985), parecen poner de manifiesto, en efecto, que la precocidad en el inicio de la escolaridad obligatoria se correlaciona positivamente con una mayor incidencia de fracasos. VERMEIL (1987) señala, además, que dos períodos, el de la entrada en la escuela y el del comienzo de la pubertad (sensiblemente adelantada en el tiempo, como promedio, en el sexo femenino con respecto al masculino) resultan especialmente problemáticos ya que en ellos pueden advertirse distintos niveles de madurez entre los individuos, que los capacita de manera desigual para la adquisición de ciertos aprendizajes.

Que, como hemos señalado, no todas las funciones maduren a igual velocidad no quiere significar, sin embargo, al considerar el desarrollo global del organismo, que no podamos advertir en éste una progresiva maduración del conjunto de sus potencialidades físicas, psicológicas y cognitivas. Ello es tanto así que podemos preguntarnos con fundamento si algunos indicadores fisiológicos o conductuales (edad ósea, tests de motricidad fina, etc.) del estado madurativo del organismo a nivel físico, no pudieran servirnos para determinar el alcanzado en dominios menos evidenciables, como son el psicológico y el cognitivo. A pesar de que algunos investigadores han orientado sus trabajos en este sentido, lo cierto es que la correlación existente entre maduración física e intelectual no es todo lo buena que fuera de desear para poder aplicar con seguridad el criterio antes reseñado. Existen individuos poco maduros a nivel físico que muestran una notable capacidad cognitiva y viceversa. Lo prudente sería, pues, complementar las valoraciones de tipo biomédico con las psicológicas y pedagógicas a la hora de proceder a un diagnóstico sobre las potencialidades elementales de los sujetos en un momento dado de su desarrollo.

3. EL DESARROLLO DEL CEREBRO

Nos queda aún pendiente abordar la pregunta de si es posible —y de serlo, en qué medida—, mediante una adecuada acción ambiental, acelerar los procesos madurativos del cerebro. Y creemos que una buena forma de apro-

ximarnos a esta polémica cuestión es considerar algunos aspectos del desarrollo de este órgano, de la mano de la Neurobiología.

El peso del cerebro del hombre al nacer viene a ser, aproximadamente, una quinta parte de el del adulto. Pese a ello, el número de neuronas no va a aumentar ya, sino todo lo contrario, a lo largo de la vida del sujeto. Refiriéndonos al neocórtex (parte del cerebro humano que por su plasticidad permite la educación del niño), sabemos que, incluso mucho antes del nacimiento ya se han detenido los procesos de división que dan lugar a las células nerviosas. Así pues, podemos considerar que el desarrollo del cerebro estriba, fundamentalmente, en toda una serie de cambios morfológicos (crecimiento de las ramificaciones —dendritas y axones—, mielinización de algunas de éstas, etc.) y estructurales (formación de sinapsis) que van acompañados de un cierto crecimiento del tamaño celular.

Los datos que aporta la Embriología revelan, por otra parte, que las grandes líneas de este desarrollo neocortical parecen venir determinadas tanto en el espacio como en el tiempo de tal manera que, como señala CHANGEUX (1986: 237), «Cualesquiera que sean la etnia, el clima, el entorno, la supremacía de los genes asegura la *unidad del cerebro humano* en el seno de las especies»..

No obstante, como revelan buen número de experiencias (BLAKEMORE & COOPER, 1970; HUBEL & WIESEL, 1977; RIESEN, 1975; ROSENZWEIG et al., 1972, etc.), cuanto menos en organismos inferiores, la composición y estructura del neocórtex no parece depender tan sólo de la progresiva actualización de un programa genético, sino que ambas se ven influidas por los estímulos endógenos y exógenos recibidos por el organismo en desarrollo.

Pero, ¿cómo afecta la estimulación a la organización cortical? ¿Aumentando quizá el número de conexiones y ramificaciones conforme crece la cantidad de estímulos recibida? No todos los autores estarían dispuestos a afirmar algo así, aun a sabiendas de que ciertas experiencias, como las realizadas por Rosenzweig y col., permiten comprobar que el peso y el número de arborizaciones dendríticas de las ratas criadas en un ambiente rico en estímulos es mayor a los alcanzados en medios normales. Estos resultados y otros análogos admiten varias interpretaciones. Changeux considera, por ejemplo, que fundamentalmente lo que producen los estímulos que reiteradamente circulan por las neuronas es una estabilización de los circuitos nerviosos *ya existentes* que, de lo contrario, entrarían en regresión. Así llegaríamos a la misma situación final: aumento de conexiones sinápticas (generadas y estabilizadas) al incrementar la estimulación, pero a partir de explicaciones bien dispares.

¿Aumentan los estímulos la velocidad de maduración del cerebro? Señalábamos antes que, a nivel macroscópico cuanto menos, las secuencias de desarrollo temporal del cerebro también se encuentran bajo control genético. Es más, tal como ha evidenciado la Cronobiología en otros campos de

la actividad de los seres vivos, también para éste parece existir un ritmo endógeno que se manifestaría en una secuencia ordenada de períodos de desarrollo de intensidad variable (ver Fig. 1).

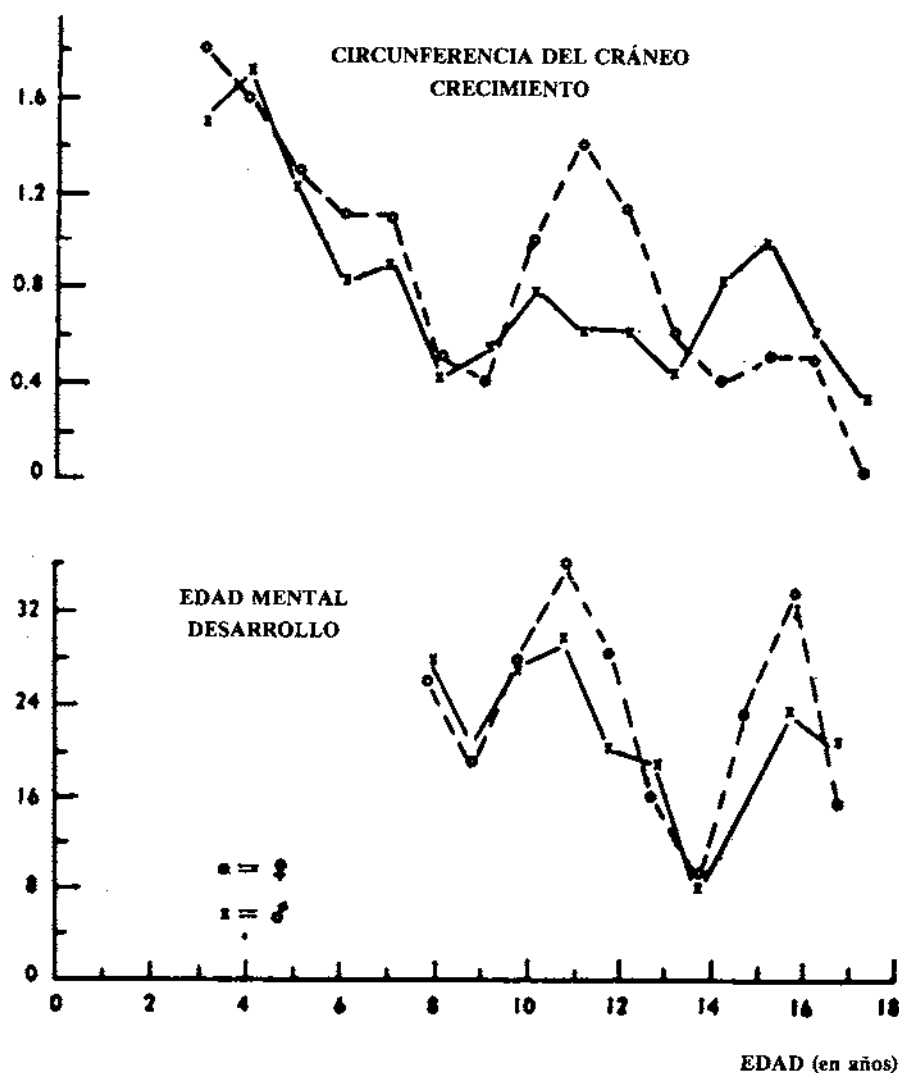


Figura 1. Curvas de desarrollo cerebral y mental
(de EPSTEIN, en *Education and the Brain*, 1978, según un estudio de Shuttelworth)

Los resultados obtenidos por THATCHER et al. (ver en este mismo número el artículo «Pedagogía y Neurociencia») irían en esta dirección. EPSTEIN (1978), por su parte, considera que puede hablarse en términos de estadios dentro del desarrollo cerebral (con períodos especialmente activos para las edades comprendidas entre 3-10 meses, 2-4 años, 6-8 años, 10-12 años y 14-16 años) y —en clara sintonía con las opiniones defendidas por Piaget— sustenta que a cada uno de estos estadios le corresponderían determinadas capacidades cognitivas.

Trabajos anteriormente citados, como los de Hubel y Wiesel o los de Blakemore y Cooper —por no mencionar los realizados por algunos etólogos sobre el fenómeno de la impregnación— ponen en evidencia, además, que existe una limitación temporal a la eficacia estimuladora para la producción de ciertas funciones y/o aprendizajes. Es a este respecto del que en ocasiones se habla de la presentación en el desarrollo de ciertos períodos sensibles o críticos, cuya determinación resulta especialmente problemática precisamente para aquellas cualidades que más interesan al educador: las que se refieren a las actividades mentales de los sujetos.

La aceleración de los procesos madurativos por la acción estimuladora exógena puesta de manifiesto en algunas experiencias debe ser entendida, pues, dentro de las restricciones apuntadas. Y de manera análoga a la influencia ejercida por el ambiente sobre nuestras conexiones corticales, es decir, admitiendo diversas interpretaciones para los fenómenos observados. Con todo, un aspecto de la cuestión parece claro: *maduración, estimulación y experiencia deben coincidir en el momento adecuado para posibilitar el máximo desarrollo de nuestras potencialidades*. Es precisamente la optimización de la interacción de estos factores de desarrollo la que en todo momento debe perseguir el educador y la que nos permite hablar, con mayor propiedad quizá, de la posible manipulación ambiental de nuestro tiempo madurativo.

En definitiva, lo que hasta el momento viene a decirnos la Neurobiología es que tan característico es de nuestro cerebro su plasticidad, o sea su capacidad de reflejar las influencias estimuladoras, como la dependencia de unos mecanismos genéticos de desarrollo que imponen ciertas restricciones a la manipulación ambiental tanto en el espacio como en el tiempo. El problema estriba en delimitar el alcance de dichas limitaciones. Por ello, hasta el momento, sobrevalorar la acción genética o ambiental a la hora de considerar las características psicológicas o la inteligencia de los sujetos acostumbra a ser más la consecuencia de unos planteamientos ideológicos previos que no la de un conocimiento científico, en muchos aspectos aún por determinar.

4. LOS APRENDIZAJES PRECOCES

Con frecuencia, dentro de el campo de la Pedagogía, se polemiza acerca de la posibilidad y conveniencia de los llamados «aprendizajes precoces». Como tantas veces ocurre, la inadecuación de los términos utilizados para lo que se pretende significar y la filosofía que inspira unas u otras posiciones teóricas constituyen un mayor obstáculo para el entendimiento que el que pueda derivarse del desconocimiento de la realidad sujeta a análisis, en este caso de la neurofisiología del aprendizaje.

Refiriéndonos al primero de estos aspectos, el semántico, conviene resaltar que la expresión «aprendizajes precoces» puede conducir a equívocos. Por un lado, el adjetivo «precoz» (del latín *praecox -cocis*: precoz, prematuro) conviene al niño pero no a sus aprendizajes. Si éstos se dan es porque el sujeto presenta la suficiente madurez biológica para ello. Otra cosa es que, desde la acción pedagógica, sepamos evidenciarla antes o después. Por otro, cabe considerar que, si bien la mayoría de autores coinciden en destacar la importancia de una estimulación óptima y en el momento oportuno, no todos participan de la idea de que tal estimulación conduzca necesariamente a un aprendizaje (LORENZ, por ejemplo, considera que «enterarse de algo» no significa «aprender algo» mientras no se almacene de manera estable la información adquirida (1986: 203).

La distinción apela a un conocimiento profundo de los procesos de aprendizaje aún por adquirir. Por ello hemos evitado en nuestra exposición anterior, al hablar de la necesidad de los estímulos para que el niño desarrolle sus aptitudes, utilizar la palabra experiencia, ya que ésta es la expresión de la que se sirven algunos autores para referirse a la mencionada estimulación y sus consecuencias, mientras que otros la reservan tan sólo para los aprendizajes acumulados. Nos atreveríamos a decir en cualquier caso que, siquiera desde una «concepción pedagógica» (el educador pretende siempre que las adquisiciones que él promueve en el educando tengan la mayor permanencia y estabilidad posible), no cabe confundir estimulación con aprendizaje ni tampoco la necesidad de la primera con la conveniencia o posibilidad del segundo en determinadas edades.

El biólogo ha de hacer notar, por otra parte, al pedagogo —y hacemos ahora mención de una cierta filosofía desarrollista, típica de nuestro tiempo y que obviamente se refleja también en el ámbito educativo— que el criterio «productivo», tan irracionalmente aplicado por el hombre a la explotación del medio, no es el que gobierna el buen funcionamiento de los organismos en general. Ya hemos comentado cómo el cerebro del niño parece realizar progresivamente mejor sus funciones con un número *sensiblementen-*

tre menor de neuronas del que posee al nacer (recordemos que para Changuex, aprender supone estabilizar y, en definitiva *reducir* el número de circuitos nerviosos previamente existentes). E igualmente, que existen evidencias de que el desarrollo del cerebro viene regulado por una especie de reloj biológico que controla, de manera rítmica, la intensidad con que aquél se produce.

Así, a partir de un ambiente óptimo —que el educador debe esforzarse en procurar— una mayor estimulación no induce una superior velocidad de desarrollo o un incremento de las potencialidades del cerebro, sino, por el contrario, fatiga y stress. Como tampoco una planta florece antes por aumentar, sin más, la cantidad de luz que recibe, sino por el número de horas a las que está expuesta a ella dentro de una alternancia día-noche.

Respecto a la idoneidad de los procesos biopsicológicos, podemos decir, en suma, que no se deben considerar únicamente aspectos de *cantidad* o *intensidad* sino sobre todo de *proporción, armonía y equilibrio* entre los distintos factores implicados en las relaciones hombre-medio. Tan negativo puede ser para el desarrollo del niño hipertrofiar la estimulación ambiental que incide sobre él como quedarse a la espera de que se manifiesten por sí solos los determinismos endógenos y/o estructurales.

Es precisamente la búsqueda de esos ambientes óptimos para cada individuo o, si se prefiere, de unas metodologías educativas que permitan aflojar capacidades ya presentes en el sujeto pero no evidenciadas por otras formas de actuación, uno de los aspectos más interesantes y atractivos del que-hacer pedagógico.

Así entendidos, los llamados «aprendizajes precoces» pueden no sólo potenciar el desarrollo mental de los sujetos, sino validar o dejar de hacerlo, desde la praxis educativa, los presupuestos teóricos de las ciencias auxiliares de la Pedagogía y, entre ellos, los de la Biología de la educación. Veamos un ejemplo de ello.

5. TEORÍA EVOLUTIVA DEL CONOCIMIENTO Y METODOLOGÍAS DIDÁCTICAS

Al margen de las consideraciones formuladas acerca de la aparición de las aptitudes intelectivas durante la ontogenia, la gnoseología evolutiva nos ha planteado recientemente la posible existencia de otro tipo de limitaciones, añadidas a las madurativas, para la adquisición de los aprendizajes formales. Estas limitaciones no procederían tanto del nivel de desarrollo de los sujetos como de la forma en que se cree ha sido, en algunos aspectos,

preprogramado el cerebro del hombre a lo largo de la evolución.

La teoría evolutiva del conocimiento parte de un hecho empírico, a saber, la existencia de una «amplia concordancia —aun cuando no perfecta— entre las estructuras objetivas (del mundo real exterior) y las estructuras subjetivas (de nuestro saber sobre ese mundo)» (VOLLMER, 1984: 34). Esta concordancia es explicada por dicha teoría en función de la acomodación que los procesos selectivos han propiciado entre el aparato cognoscitivo del hombre y su medio. De esta manera, lo que la gnoseología evolutiva viene a señalar es que el ajuste entre el individuo y su ambiente natural no se limita a los aspectos anatómicos o fisiológicos sino también a nuestras formas de conocimiento y especialmente a las más vinculadas a la experiencia inmediata y que tienen que ver con los intereses biológicos de los sujetos.

Esas formas de conocimiento promovidas por el aparato cognoscitivo o «raciomórfico» salido de la evolución, suponen unos «a priori» que inducen a la realización de determinadas valoraciones y comportamientos, dotados de un cierto valor adaptativo («Debería quedar claro —señala VOLLMER— que el conocimiento —en contra de las afirmaciones de los empíricos— no es ni una especie de reflejo del mundo exterior ni un simple procesamiento algorítmico de la información externa. En todo conocimiento hay una parte importante que se debe al sujeto cognoscitivo») (1984: 30).

Conviene hacer notar, no obstante, que dichas estructuras raciomórficas no «pretenden» tanto proporcionar un conocimiento objetivo sobre la realidad física percibida como una saber subjetivo, pragmático, que nos permita actuar en orden a nuestra supervivencia. Así, la ciencia, que promueve un saber progresivamente más abstracto, alejado de la experiencia inmediata e independiente del observador, supera el pensamiento raciomorfo, por lo que bien podemos decir con VOLLMER (1984: 54) que «el entendimiento sobrepasa a la intuición, el pensamiento a la imaginación, el concepto a los sentidos, el cálculo a las imágenes».

El conocimiento de las realizaciones cognoscitivas atribuibles al aparato raciomorfo presenta, desde una perspectiva pedagógica, un indudable interés, ya que permite saber acerca de las premisas lógicas de carácter innato (en el sentido de que son fruto de adaptaciones filogenéticas) a partir de las cuales el individuo estructura su pensamiento reflexivo, así como de las tendencias de carácter raciomorfo que, en ocasiones, tendremos que superar para adquirir unos aprendizajes formales que rebasen el ámbito de nuestra percepción sensorial.

De manera muy sucinta, diremos que entre los principios básicos innatos de nuestro pensamiento debidos a las estructuras raciomórficas, diferentes autores (RIEDL, 1980; KASPAR, 1984; etc.) destacan las siguientes:

- a) Establecer expectativas a partir del cálculo de probabilidades que, de manera inconsciente, realizamos ante la aparición de un determinado suce-

so. Este cálculo apriorístico (basado en el programa cognoscitivo innato que trabaja con la «hipótesis» de que «verdad» y «frecuencia» son términos directamente relacionados) permite orientar al sujeto de manera intuitiva respecto a la casualidad o/y a la necesidad de un cierto fenómeno o evento.

- b) Realizar comparaciones a partir de la abstracción de algunos aspectos diferenciadores que se presentan dentro de un todo semejante. Esta cualidad del pensamiento racionómico posibilita el reconocimiento «innato» de las formas (referidas generalmente a seres vivos) a partir de ciertos rasgos característicos (y con omisión del resto que es «deducido» a partir de ellos) que se presentan con mayor frecuencia dentro de un colectivo de individuos y que la selección natural tiende a hacer menos variables (la Etología ha ofrecido abundantes ejemplos de estos estímulos distintivos o «desencadenadores» que son interpretados selectivamente por los organismos).
- c) Otorgar a los acontecimientos que se presentan sucesivamente en el tiempo una relación de causa a efecto. Es decir, poseemos una tendencia innata a pensar en términos causales cuando observamos una coincidencia en la aparición de determinados sucesos (propiedad ésta que se manifiesta de manera notoria en la producción de los aprendizajes por condicionamiento tal como evidenciaron las experiencias de Pavlov) y a deducir que fenómenos semejantes se explican por idénticas causas y producen los mismos efectos.
- d) Establecer una direccionalidad en las relaciones entre las causas y sus correspondientes efectos, o sea el de intuir finalidades. A través del conocimiento de las causas accedemos a la comprensión de los fines, cualidad ésta a la que se considera la de más reciente aparición en la filogenia y, probablemente, uno de los elementos impulsores más importantes de nuestra cultura.

De las cualidades cognoscitivas citadas, que ciertamente no agotarían las potencialidades de nuestro cerebro, cabe extraer las siguientes conclusiones de interés para la Didáctica:

1. Los sujetos presentan unas estructuras cognitivas que, si bien facultan para la comprensión de conceptos y teorías elaborados a partir del razonamiento lógico, se hallan adaptadas, prioritariamente, a la resolución de los problemas que, en relación a la supervivencia, les plantea el medio ambiente que perciben sensorialmente y sobre el que actúan. Habremos de convenir, por lo tanto, que los individuos mostrarán una cierta

dificultad para la elaboración del conocimiento teórico, y más aún cuando éste venga referido a realidades a las que nuestra experiencia sensitiva no puede acceder. Precisamente por ello, la utilización de ejemplos, gráficos, diagramas, proyecciones, etc. constituye una estrategia indispensable para la facilitación de las abstracciones, ya que permite acceder a las mismas a través de la percepción. Con todo, la posibilidad de actuar didácticamente en la explicación de fenómenos o teorías (relatividad, estructura atómica, etc.) que no pueden ser imaginados (aunque sí entendidos) presenta unos límites a menos que se opte por introducir modelos muy simplificados de la realidad que se pretende describir a riesgo de desvirtuarla.

En relación, por ejemplo, con el aprendizaje de las matemáticas, comprobamos cómo, en efecto, numerosos estudios realizados con la pretensión de analizar el origen de las dificultades que el niño experimenta para el cálculo, apuntan a la necesidad de «diseñar tareas que tengan sentido para los niños» (HUGHES, 1986), es decir que tengan que ver con el contexto material y social que al niño le es familiar. A tal efecto, actividades como las de introducir o extraer determinados objetos de una caja permiten comprobar la existencia de unas aptitudes para la suma y la resta en los niños de preescolar que se muestran ocultas, por ejemplo, cuando se les pregunta simplemente ¿cuánto son dos y uno?, sin hacer referencia a objetos concretos que el niño ha podido ver o manipular. De ahí la conveniencia, cuanto menos, de que frente a cuestiones formuladas en un lenguaje formal se permita a los niños pequeños contar con los dedos a fin de facilitar el nexo entre lo abstracto y lo concreto, y por ende las operaciones mentales a realizar.

La norma de actuación recomendada no es otra, en definitiva, que la de aproximar los aprendizajes a contextos y situaciones que permitan la expresión de unas aptitudes de carácter innato que han sido preprogramadas en nuestro cerebro por su valor adaptativo (como señala RUSE, no sin cierto humor, entre aquellos de nuestros antepasados que decidieran el comportamiento a seguir respecto a si penetrar o no en una cueva de la que han visto entrar dos tigres y salir sólo uno —utilizando elementales reglas de cálculo— y aquellos que no tuvieran tal aptitud podríamos vaticinar un muy distinto porvenir evolutivo). (RUSE, 1987)

2. Los individuos presentan un conocimiento raciomorfo asociado a la experiencia inmediata que influye en la elaboración de nuestro pensamiento. No obstante, como hemos señalado, tal influencia no conduce necesariamente a un conocimiento objetivo (dos acontecimientos pueden sucederse en el tiempo y no ser el uno causa del otro; de igual manera, dos estímulos significativos pueden haberse modificado sin que por ello

haya variado la categoría del objeto u organismo). Podemos deducir, en consecuencia, que una metodología didáctica será tanto más eficaz cuanto mejor evite todas aquellas situaciones o procedimientos que induzcan a valoraciones erróneas bajo la influencia de nuestras concepciones racionomórficas.

En nuestra opinión, el origen de algunas de las críticas formuladas a la teoría de Piaget sobre el desarrollo intelectual y el por qué de la bondad de ciertas metodologías que permiten poner de manifiesto aptitudes mentales en el niño no sospechadas, por la edad, a partir de los supuestos piagetianos, pueden comprenderse mejor a partir de las consideraciones anteriores.

En efecto, el análisis de algunas de las situaciones experimentales elaboradas por PIAGET y col. —tal como recoge HUGHES (1986) en su obra «*Los niños y los números*»—, permite comprobar que aquellas pueden resultar equívocas para el niño en su planteamiento teniendo en cuenta las características de sus estructuras cognoscitivas racionomórficas. Así, cuando se pone ante la presencia de un niño menor de siete años un conjunto de esferas de madera de las cuales la mayoría son de color marrón y el resto blancas, para luego preguntarle: ¿Hay más esferas marrones o de madera?, entendemos se está induciendo a dicho niño, en la experiencia, a cometer un error ya que éste, de manera inconsciente, tendrá tendencia a comparar entre los rasgos distintivos —blanco y marrón— tal como su aparato racionomórfico le invita a hacer.



Análogamente cuando se plantea al niño la pregunta de si hay más o menos fichas en las filas representadas en el diagrama 1 y una vez contestado que hay el mismo número se le vuelve a formular idéntica cuestión respecto al diagrama 2, se le está igualmente provocando una valoración errónea (al haber variado el estímulo visual las estructuras racionomórficas del niño le harán creer que algo sustancial ha sido alterado y a cambiar por lo tanto el sentido de su respuesta).

Diagrama 1

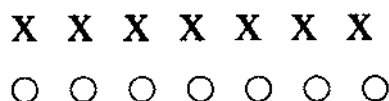
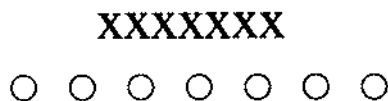


Diagrama 2



Deducir por lo tanto, a partir de estas experiencias u otras análogas, que los niños menores de siete años (sin duda más sensibles al pensamiento racionómico) no presentan una aptitud para la inclusión en clases o la conservación del número pueden no ajustarse a la realidad.

En resumen, los presupuestos de la gnoseología evolutiva permiten orientar al pedagogo acerca del porqué de algunos procedimientos metodológicos, de las limitaciones didácticas que encierra la explicación de ciertas teorías y de las dificultades que los sujetos pueden encontrar a veces en la realización de sus aprendizajes formales. A la inversa, los resultados obtenidos a través de la experiencia educativa constituyen potenciales elementos de validación de dichos presupuestos teóricos.

BIBLIOGRAFÍA

BLAKEMORE, C. y COOPER, G.F. - In *Nature*, 1970. 228, 477.

CHANGEUX, J.P. - *El hombre neuronal*. Ed. Espasa Calpe, S.A. Madrid, 1986.

DAILLY, R. et al. - «Mon enfant de six ans sera-t-il bon élève?». In *Concours Médical*, 20/5/1972, 94, 21; 4.117 y 27/5/1972; 94, 22; 4.345.

EPSTEIN, H.T. - *Education and the Brain*. University of Chicago Press, Chicago, 1978.

HUGHES, M. - *Los niños y los números. Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas*, Ed. Planeta, Col. Nueva Paideia. Barcelona, 1986.

HUBEL, D.H. & WEISEL, T.N. - «Functional Architecture of Macaque Monkey Visual Cortex», *Proceedings Royal Society (Biology)*, 198, 1977, pp. 1-59.

KASPAR - «Los fundamentos biológicos de la gnoseología evolutiva», en *La evolución del pensamiento*. Ed. Argos Vergara, S.A. Barcelona, 1984; pp. 117-137.

LORETZ, K. - *Fundamentos de la Etología*, Ed. Paidós Ibérica S.A. Barcelona, 1986.

RIEDL, R. - «Evolución y conocimiento evolutivo: sobre la concordancia entre los órdenes del pensamiento y de la naturaleza», en *La evolución del pensamiento*, Ed. Argos Vergara, S.A. Barcelona, 1984, pp. 137-156.

-
- RIESEN, A.H. - *The Developmental Neuropsychology of Sensory Deprivation*. Academic Press, New-York, 1975.
- ROSENZWEIG, M.R. et al. - «Brain Changes in Response to Experience», *Scient. American*, Febrero, 1972.
- RÖSLER, H.D. - *Leistungshemmende Faktoren in der Umwelt des Kindes*, J.A. Barth, Leipzig, 1967.
- RUSE, M. - *Tomándose a Darwin en serio*, Ed. Salvat, Barcelona 1987, Biblioteca Científica Salvat nº 91.
- VERMEIL, G. et al. - *Méconnaissance de certaines lois biologiques dans l'organisation et le fonctionnement du système éducatif français*. Rapport à la Société Française de Pédiatrie, 1985.
- VERMEIL, G. - *La fatigue a l'école*. Ed. E.S.F., Paris, 1987.
- VOLLMER, G. - «Mesocosmos y conocimiento objetivo: sobre los problemas que resuelve la gnoseología evolutiva», en *La evolución del pensamiento*. Ed. Argos Vergara, S.A. Barcelona, 1984.

