

Aprendizaje. Implicaciones biopsicológicas y sus problemas

I. INTRODUCCION

MANUEL VELASCO-SUÁREZ *

Presentado en sesión ordinaria de la Academia Nacional de Medicina, el 7 de octubre de 1981.

* Académico titular. Director emérito del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.

La Academia Nacional de Medicina ha querido dedicar esta sesión a la memoria del doctor don Andrés Bustamante Gurría, distinguido académico, fundador del Instituto Nacional de la Comunicación Humana, en el fondo dedicado a la detección, investigación y alivio de quienes tienen problemas de conducta-aprendizaje por diversos obstáculos de comunicación.

Los participantes de este simposio rendimos este homenaje respetuoso *in memoriam* de aquel varón justo y superior que ahora recordamos. Aprender es adquirir conocimientos, asimilar nuevas habilidades, modificar la conducta por la experiencia, conocer y saber involuntariamente o invirtiendo energía propositiva.

II. MECANISMOS DE LA ADQUISICION DEL CONOCIMIENTO

MANUEL VELASCO-SUÁREZ

El sentido mejor por el que se hace relevante la biología para el hombre, se condiciona en las morfologías y funciones que son el material básico para la adquisición del conocimiento, lograr la cultura, hacer la historia y construir la sociedad. El hombre aprende cada vez más y adquiere conocimientos para su cultura, algunos dirían cualquier cultura, merced a su sistema nervioso central enormemente desarrollado.

Sería imposible entender, sin la redundante plasticidad de la neurona, cómo hemos llegado a condicionar la vida humana actual después de aprender a andar erectos y contar con las funciones de oposición del dedo pulgar y de los labios y lengua adecuados para la construcción del acto verbal. Pero ha de ser tomado en cuenta que algunos animales superiores, como los delfines, poseen muchas neuronas cerebrales parecidas a las nuestras, pero que no han podido crear cultura y menos hacer historia.

En efecto, la posesión de los ingredientes físico-biológicos no es la atribución exclusiva para aprender, lograr conocimientos y obtener cultura; son también el producto del desarrollo no sólo del cerebro, sino de la cultura misma. Como señalaba Engels: "la mano no sólo es el órgano del trabajo, es también el producto del trabajo".

El aprendizaje es el proceso por el cual se adquiere o modifica la conducta con la experiencia. Por supuesto, no solamente es la biología del cerebro humano, sino también la de las plantas y animales lo que ha hecho y sigue haciendo posible que el aprendizaje y la experiencia le den forma a la cultura.

Cajal decía que hay que cultivar constantemente el cerebro, en paralelo con el cultivo de la tierra. Aquí la ubicuidad prioritaria nos permite aceptar que la cosecha es periódica, anual y no de semestres inconclusos como los actuales ciclos escolares, o por lo menos entender que los frutos son de determinada estación. La necesidad de mejorar el fruto y proteger las cosechas de inclemencias y plagas sugiere también los requerimientos que modificaron un poco la fisiología de los animales ahora domesticados. Todo supone aprendizaje y conocimientos con y para el progreso del hombre que han sido determinantes de su cultura.

Todo hubo de aprenderse y el conocimiento es el producto de la evolución histórica de las especies y del hombre, de la que ha dependido, ciertamente, la forma de la mano, la estructura del ojo y la del oído, la organización superior del cerebro y la emergencia progresiva del lenguaje.

La capacidad de aprender es el producto de la evolución biológica, integración y "maduración" cerebrales. Desde la reproducción de los mamíferos, se encuentran formas de conducta muy signi-

ficativas para el aprendizaje, no sólo por lo que se refiere a los cuidados de los padres, en el hombre especialmente para con el niño, sino en relación con la transmisión (no hablando de genes y cromosomas) de la conducta aprendida al través de la observación y de la imitación (Campbell). Además de la habilidad para aprender reflejos condicionados, el niño guarda la información disponible que aprende de los padres, copiando el comportamiento adaptativo y reduciendo la necesidad de realizar pruebas de "acierto y error" potencialmente productivas o fatales. Así son las primeras manifestaciones de aprendizaje, por información extragenética y las "presiones de selección", que favorecen a quienes vienen preparados con un cerebro bien conformado para que puedan aprovecharse de esa capacidad. Se advierte entonces, que un encéfalo mal estructurado por cualesquiera de las causas (pre y perinatales o propias de los primeros años de la vida) que lo comprometan, no podrá observar, ni limitar, ni seleccionar las presiones de su alrededor para aprender.

El aprendizaje en el hombre necesita, relativamente, alguna representación analítica de la información acerca de su medio ambiente y de la memoria para retener datos situacionales y pautas de costumbre, y reconoce urgencias circunstanciales para poder adquirir la "capacidad de elección" con el apoyo en el reconocimiento, lenta pero necesariamente razonado.

Todo el mecanismo, en los lactantes, y con mayor razón en la primera infancia, requiere de una cabal percepción tridimensional que supone discriminación visual cada vez mejor, adaptada para la identificación del objeto, integridad del aparato auditivo con funciones progresivamente asociativas y en ambos, el prerrequisito de la habilidad del registro de memoria, para lo que parece contarse desde el nacimiento con lóbulos temporales expandidos, al mismo tiempo que con la corteza visual ampliada, frente a otras áreas, incluyendo las motoras de fina organización y hasta en divergencia con las estructuras olfatorias ya muy involucradas en el sistema límbico y las reacciones emocionales. Sin embargo, la inmadurez de los lóbulos frontales en el recién nacido, exige, por presiones de distinto orden, "buscar" su mejor desarrollo por la interacción con las estructuras más integradas, para poder alcanzar la capacidad de juicio y otras facultades asociativas de la vida mental, indispensables para aprender a organizar los conocimientos, poder vivir en sociedad, adquirir cultura y sobre todo, aprovechar la experiencia en ajustado paralelo al crecimiento acelerado del organismo entero y en especial del sistema nervioso. Considérese el tremendo repertorio cognoscitivo que ha tenido lugar cuando hay estructuras genéticas

que han permanecido hasta el hombre actual, con cambios mínimos desde que se inició la historia.

Desde un punto de vista general, todo esto resulta biológicamente sugerente y hasta fascinante; no obstante, la capacidad cognoscitiva particular es variable. El hombre llega a ser instruido y educado en relación con su propia capacidad de aprender y tener memoria, con todas sus implicaciones para el registro y el recuerdo.

Las demandas adaptativas para el aprendizaje exigen algunas formas particulares de ideación, no ajenas a los reflejos condicionados por la imitación y el significado cognoscitivo. Entre los primeros estaría el apetito básico y los sistemas emocionales; en contraste, el aprendizaje simbólico del lenguaje requiere pensamiento conceptual y formas permanentes de representación para los objetos y los eventos ambientales. Las emociones serían virtualmente imposibles de controlar al través del solo simbolismo del lenguaje. No podemos "instruirnos" simplemente para sentir amor o no tener miedo, pero una experiencia traumática puede enseñarnos a tener respuesta fóbica y más indeleble que la de la experiencia verbal. En oposición, el condicionamiento parece ser un mecanismo ineficaz para producir lenguaje y conducta verbal, normalmente controlados por procesos mentales superiores (Spielberger y de Nike).

Para la eficacia del aprendizaje simbólico se requiere fuertemente de las vías visuales principalmente y de la integridad de las auditivas. Las ideas y objetos que no son bien codificados visualmente para la memoria y recuerdo, resultan parcialmente procesadas. La información visualmente lograda o visualmente mediada es más rápidamente codificada, retenida y recordada (Shepard). Si los mecanismos para procesar la información visual están implicados en la información general, el lenguaje no escapa de ser traducido a conceptos abstractos en términos visuo-espaciales (Lorenz, 1977). La palabra "viendo" está íntimamente relacionada con "sabiendo" y "entendiendo" en la mayor parte de los idiomas y así "lo imaginable" refleja la importancia de la memoria visual, cuyo mecanismo eficiente para el aprendizaje es especialmente rápido y la información visual puede ser registrada (guardada en la memoria) en gran detalle y permanencia. Cuando los estímulos verbales son imaginados, teóricamente podría ser posible "parasitar" el mecanismo de procesamiento visual y hasta quizás "manipularlo", lo que explicaría la aseveración de "sentir las imágenes".

La adquisición del conocimiento por el aprendizaje y la memoria representativa (semántica) no son neutros ni indiferentes con respecto a su contenido. Así, algunos conceptos, preceptos, prospectos, por su interrelación pueden ser mejor aprendidos que otros en relación con su larga historia, más adaptativa que lógica, ya que el contenido, a veces con temprana implicación emocional, se identifica mejor para la cognición y consideraciones elementales de su significado.

La memoria, en la teoría general del conocimiento, implica algunos supuestos muy importantes. Los estados emocionales, por tempranos que

sean, suponen motivación para la acción y la cognición que guía la organización de la acción, habiendo íntima relación entre ambas; sin embargo, no resulta fácil explicar esta relación porque emociones y cognición han sido controversialmente planteadas cuando se trata de explicar el proceso de información en el niño, a veces sin conceder el debido papel a los factores afectivos y rara vez se considera el complejo cognoscitivo como expresión emocional.

En el primer caso parecería ser que el hombre aprende para sí mismo y para su sobrevivencia solitaria; sin embargo, al aprender emocionalmente, aun las frías matemáticas, con afecto o conflicto, supondría el aprendizaje para la colaboración y la sociabilidad (altruista). No obstante el sabor freudiano de esta hipótesis, se impone recordar que después de las emociones intuitivas prehumanas, emerge la inteligencia con sugerencias más elevadas y más complejas para resolver problemas de aprendizaje, instrumentación o herramienta, y descubrir toda la importancia del conocimiento.

La memoria semántica, básica para el aprendizaje, no es suficiente para explicar cómo hay escolares de pensamiento más lógico que adultos que creen "lógicamente" en cosas contradictorias, al mismo tiempo que categorizan el mismo objeto en forma diferente según la ocasión. Flexibilidad que ha sido directa o indirectamente adaptativa. Un dilema actual en modelos de memoria ocurre en la teoría de computación, con esfuerzos para describir la organización de la memoria permanente por la existencia lógica de "forma", y "formalismos" que fueron desarrollados después para mejorar y ampliar el proceso de razonamiento a veces distorsionando la cognición (Janet, Lachman).

Proceso de maduración, integridad cerebral, implícitos para la capacidad de aprender, memorizar, saber y poder recordar, supone que no entendemos aisladamente la conducta alejada de la emoción y que los desórdenes de aprendizaje no son unitarios.

Sin memoria no es posible el proceso intelectual que definitivamente pone al hombre en contacto activo con el medio para lograr la representación de nuestro universo y realidad exterior. El mundo puede aparecer muy diferente a un niño antes y después de un suceso importante, incluidos los de restructuración neural (Piaget). La habilidad de acomodación u oposición para hacer conclusiones del mismo universo, resulta esencial para el desarrollo cognoscitivo.

La teoría de la memoria semántica enfatiza que la representación del mundo en el adulto es el resultado de un largo camino de experiencias, desde la infancia. Alguna flexibilidad, sin embargo, en la cognición del hombre adulto puede reflejar todavía las demandas de la infancia en el desarrollo. El conocimiento como la conducta, son memoria aun interpretada en términos filogenéticos.

La adquisición de conocimiento duradero y bien anclado puede proceder de un estímulo repetido pero sobre todo por su explicación razonada iterativa y sólo en casos excepcionales se adquiere y recuerda a base de una sola presentación, como

ocurre con los sujetos dotados e interesados en las matemáticas que pueden retener un teorema que les fue presentado una sola vez.

Desde el punto de vista práctico, aprender es adquirir conocimiento, ya sea por imitación, adaptación, habituación, oposición o ejercicio. Siempre representa actividad mnémica en dos mecanismos enlazados causalmente, pero diferentes: 1) estímulo y registro de memoria, y 2) efecto mnémico para el recuerdo.

El aprendizaje no necesariamente requiere de una actitud volicional para la adquisición mnémica. El conocimiento puede asimilarse también por las influencias a las que el individuo está expuesto con frecuentes repeticiones, lo que puede producir un aprendizaje involuntario con disposiciones duraderas que funcionan en las ocasiones pertinentes. El ejemplo más impresionante de este aprender primitivo, es la adquisición del lenguaje por el niño entre uno y tres años de edad. En esta actividad falta toda huella de intención y de inversión propositiva de energía y, sin embargo, se logra un resultado incomparablemente mayor que en el efecto del aprendizaje voluntario de una lengua extranjera en años posteriores. Lo mismo puede decirse de todo aprendizaje en la infancia, que es efecto incidental de muchas otras actividades psiconeurológicas. Ese aprender, que debiera aprovecharse en las escuelas, puede atribuirse a dos factores: uno es el estímulo externo y su constante repetición, renovada y casi inevitable; el otro, más importante para la pedagogía, es descubrir la capacidad susceptible interior del niño, mayor para unas impresiones que para otras, buscando siempre la relación de costo-beneficio, con el objeto de que, con menor tarea, se obtenga el mayor rendimiento, sin soslayar la importancia del sexo, de la edad, del temperamento. Se trataría de descubrir en cada niño "qué porción del universo" querría escoger para sus operaciones mnémicas sobresalientes.

Esta selectividad de aprendizaje puede ser apoyada activamente bajo la discreta presión de impulsos o intereses que abran su horizonte y despierten su gusto por saber cada vez más (Montessori). La psicología experimental aplicada, aun cuando en controversia teórica, resulta auxiliar para entender el significado de las conductas.

Quizás el aspecto más útil es el que se relaciona con los principios de "estímulo-respuesta", con la instrumentación para el condicionamiento superior, especialmente del lenguaje y del desarrollo cognoscitivo. Un estímulo puede tener múltiples funciones y por lo tanto variadas respuestas. Tan complejo resulta su mecanismo que no es fácil jerarquizarlo.

Para estudiar el camino de la cognición es necesario trabajar individualmente con cada niño con varios estímulos, que son objetivamente registrados en relación con la respuesta hasta que esta se hace "condicionada" en periodos, tanto más largos cuanto menos apta es la memoria del sujeto, curiosamente a veces independiente de su capacidad intelectual. Recientemente el movimiento de especialistas para detectar dislexias ha creado el "traí-

ler laboratorio", para llevarlo a las escuelas y aun a las casas para poderse dedicar al estudio de los niños con problemas de aprendizaje, dando gran importancia a la escritura en función de la discriminación de los objetos y de su capacidad para contar y manejar numerales. Con pruebas "estímulo-respuesta" también se descubre que el cociente intelectual se halla en íntima relación, no sólo con la integridad cerebral, sino con la privación cultural de los niños problemas.

En nuestro medio, la desnutrición grave y la privación cultural se conjugan frecuentemente. Los riesgos para los seriamente desnutridos persisten aun después del restablecimiento clínico y sus consecuencias se manifiestan en el lento y difícil desarrollo intelectual, que sin embargo, podría ser menor si al tratamiento dietético y cuidados médicos se agregara la estimulación polisensorial temprana, con muy activa promoción del aprendizaje.

III. APRENDIZAJE EN LOS PRIMATES

CARLOS GUZMÁN-FLORES *

ESTHER GARCÍA-CASTELL Y

MANUEL ALCARAZ *

Para hacer un modelo de enseñanza se requiere conocer cómo aprenden los individuos a resolver los problemas de la vida diaria y no basar el modelo en situaciones tan generales como son el condicionamiento operante, ni en premisas *a priori* que no tienen ninguna relación con la realidad. Con esta idea en mente se presenta la forma en que los primates aprenden a adaptarse a vivir, en grupos en cautiverio.

Para realizar este estudio se empleó el banco de datos del Centro de Primates San Andrés Totoltepec en el que se encuentran la historia clínica de cada individuo, el registro de su conducta social y otra información. Estos datos corresponden a un total de 142 monos verdes (*Cercopithecus aethiops*) de los cuales 80 son de origen silvestre y 62 han nacido en el propio Centro. Los datos corresponden a un periodo de seis años.

El desarrollo natural de la conducta social de los primates en cautiverio se fundamenta en dos factores importantes: 1) el biológico, que incluye las características genéticas individuales, así como el estado funcional de los distintos aparatos y sis-

* Académico titular.

Todos los autores: Instituto de Investigaciones Biomédicas. Universidad Nacional Autónoma de México y Centro de Primates. San Andrés Totoltepec, Tlalpan.

temas del organismo, principalmente de los sistemas nervioso central y endocrino; 2) la capacidad de aprendizaje de los individuos para integrar los patrones de conducta que son propios de su especie y la aplicación adecuada de ellos a la dinámica social del grupo en que se desarrollan.

Los componentes biológicos están dados por factores genéticos, que para fines prácticos son incontrolables en la situación experimental que vamos a considerar.

El proceso de aprendizaje se realiza en forma diferente y está condicionado por las características sociales del grupo a que pertenecen. Hay que enfatizar en este punto, que en el desarrollo de la conducta social existen muchos elementos en común para un patrón específico de conducta y que estos están condicionados por las características biológicas de los individuos y la dinámica social del grupo. Así por ejemplo, la *conducta de juego* se presenta particularmente entre los monos juveniles de edad semejante, los cuales raras veces se agreden; los machos adultos establecen relaciones afiliativas con las hembras y casi nunca se agreden entre sí; en cambio las hembras adultas establecen con frecuencia encuentros agresivos violentos.

Para dilucidar el problema del *desarrollo natural de la conducta social*, nos ocuparemos inicialmente del estudio conductual de los monos nacidos en el Centro. Esta situación permite seguir en detalle el proceso de *adaptación social* de dichos animales, dentro de una dinámica social bien establecida en la que sólo ocasionalmente se presentan conflictos sociales. En los primeros meses de su nacimiento, los infantes dependen cien por ciento de sus relaciones con la madre en cuanto se refiere a su alimentación y protección social y ambiental. A medida que pasa el tiempo los infantes empiezan a comer alimentos distintos de la leche materna, los cuales toman directamente de la boca de la madre. Todos los movimientos que ejecutan están en íntima relación con la conducta de esta; así cuando la madre se separa del infante este la sigue o bien juega con ella.

Posteriormente los infantes empiezan a interactuar con los monos juveniles y con los adultos, empleando siempre patrones de juego que fundamentalmente son patrones de conducta repetitivos que simulan el repertorio conductual de los adultos. Esta *imitación conductual* favorece el desarrollo físico y la habilidad en la ejecución de los patrones de conducta. El juego en su conjunto, en esta etapa, está en consonancia con la dinámica social del grupo. Sin embargo, a medida que crecen los infantes su conducta de juego se hace menos estereotipada y se va orientando hacia acciones más específicas, las cuales en muchas ocasiones no concuerdan con el contexto en que se desarrollan y por tanto son rechazados por los individuos con los que establecen las interacciones sociales.

Estas observaciones sugieren que en una primera etapa, al través de la imitación y la repetición, los monos desarrollan fuerza física y aprenden a ejecutar con habilidad los distintos patrones de conducta. En una segunda etapa, en la que inten-

tan efectuar interacciones sociales específicas a través de ensayo y del error, aprenden a *adaptar* los patrones específicos de conducta al contexto social del grupo y en esta forma, se van incorporando como individuos a la dinámica social del grupo. En esta etapa del desarrollo social, los juveniles continuamente intentan establecer relaciones afiliativas con todos los miembros del grupo y a su vez reciben de parte de estos un gran número de rechazos, por lo que tienen una posición social muy variable dentro de la dinámica del grupo. A partir de este momento y al acercarse a la pubertad, las interacciones sociales específicas se realizan en forma individual.

Por la imitación y la repetición, al través del juego, los monos juveniles aprenden y desarrollan la habilidad para ejecutar todos los patrones de conducta propios de la especie. Al llegar a la pubertad y mediante el ensayo y el error, cada individuo usa su repertorio conductual en forma diferente y utiliza los patrones de conducta en distintas secuencias hasta que logra *adaptar* su conducta al contexto social. Progresivamente su posición social se hace menos variable y finalmente cada sujeto se coloca en la posición que le corresponde en función de la dinámica del grupo. La posición social que adquieren en la edad adulta está condicionada fundamentalmente por el sexo, ya que las hembras y los machos se comportan en forma diferente dentro de la dinámica social del grupo.

Los hermanos de un mismo sexo pueden adquirir en la edad adulta, posiciones sociales muy distintas, a pesar de que en la etapa de aprendizaje, al través del juego, hayan aprendido juntos los mismos patrones elementales de conducta. En el proceso de *adaptación* de los patrones de conducta a la dinámica social del grupo, cada individuo desarrolla su propia estrategia para lograr su adaptación social. Esta estrategia es cambiante y tiene que modificarse de acuerdo con las contingencias del grupo. En el proceso de adaptación social, casi todos los individuos nacidos en cautiverio logran adaptarse al grupo, independientemente de la posición social que adquieren. Estas observaciones ponen de manifiesto que el repertorio conductual se aprende por imitación y que las conductas aprendidas se van transfiriendo del juego a su utilización real, mediante el empleo de una estrategia simple, dado que se desarrolla dentro de una dinámica social sin conflictos graves aparentes. A esta transferencia la llamaremos transferencia de primer orden, ya que el aprendizaje de los patrones elementales de conducta se transfiere al través de una estrategia simple a su utilización en la adaptación social en situaciones favorables.

El proceso de adaptación a un nuevo ambiente obliga a todos y cada uno de los individuos a emplear todos sus recursos fisiológicos y aprendidos para sobrevivir. Además, este proceso de adaptación implica la colaboración de todos los individuos para integrar una dinámica social armónica, lo que presupone que cada individuo desempeña un papel específico. Para investigar este proceso de adaptación a su nuevo ambiente, se estudió la

formación de grupos sociales en cautiverio constituidos por monos verdes de origen silvestre.

Al iniciarse la formación del grupo todos los monos, independientemente de su edad, sexo, constitución física y procedencia, entran en conflicto, desarrollándose una lucha en la que alcanzan un máximo los intentos de aproximación y los rechazos entre todos los miembros de la colonia. La estrategia de los machos adultos consiste en establecer una lucha frontal y de carácter ritual, en la que rápidamente se decide la posición social que ocupará cada individuo. Las hembras establecen relaciones afiliativas con los machos y provocan encuentros violentos no frontales con otras hembras, en los cuales con frecuencia se infieren lesiones graves. En el transcurso del tiempo las hembras pueden cambiar de posición social, la cual en un momento determinado puede ser la más alta y descender posteriormente. En el transcurso de este proceso hay una reorientación de la conducta y un cambio de estrategia. Así, las hembras que bajan de posición social se aíslan, presentan signos físicos de depresión y mueren. Finalmente en todas las colonias, los monos que se adaptan se reorganizan en dos subgrupos: a) los de posición social alta, que son los menos y b) los de posición social baja, que son los más.

La existencia de monos juveniles silvestres en la formación de nuevos grupos sociales ofrece la oportunidad de estudiar la forma en que aprenden a adaptarse socialmente, ya que pueden imitar la conducta de los adultos. Sin embargo, en la mayoría de los casos esto no ocurre, e independientemente de su sexo tienden a huir del conflicto social cuando éste se establece entre los adultos, y una vez pasado el conflicto, los juveniles interactúan afiliativamente con todos los miembros del grupo, incluyendo aquellos que durante el conflicto social los atacaron.

Cuando algunos de los monos juveniles imitan la conducta de los adultos en situaciones de conflicto social los juveniles, en vez de huir del conflicto, hacen coalición con los adultos y participan en la lucha violenta y dada su inferioridad física, la agresión se orienta principalmente hacia ellos y con frecuencia sufren lesiones graves, que en ocasiones determinan su muerte. En los grupos sociales en que hay dos o más juveniles, no hemos observado que en situaciones de conflicto social se asocien entre sí para seguir una conducta común.

Cuando se forma un nuevo grupo social con animales pertenecientes a dos grupos en los cuales la posición social de cada uno de los individuos ya se encontraba bien establecida, se observó que en el nuevo grupo sólo uno de los machos conservó la posición social más alta y que el otro ocupó la posición social más baja de todos los miembros del grupo. Ambos machos ocupaban la posición social más alta en sus respectivos grupos originales y el descenso de posición social tan marcado de uno de ellos al formarse el nuevo grupo, implica un cambio radical de estrategia que va del despliegue de patrones conductuales de dominancia en su grupo original, a la manifestación de conductas sumisivas frente a todos los sujetos en el grupo recién

formado. En cambio las hembras de posición social alta en sus respectivos grupos originales, mantuvieron su estrategia de dominantes al formarse el nuevo grupo y en esta situación establecieron enfrentamientos violentos, que determinaron la muerte de una de ellas.

Lo anterior significa, en el caso de los machos, que hay individuos capaces de modificar su estrategia haciendo una transferencia de segundo orden que los lleva a la adaptación social y por consiguiente a la supervivencia y que, en el caso de las hembras, la rigidez en sostener una misma estrategia en situaciones sociales diferentes, es inadecuada a la dinámica social y provoca la desorganización de los grupos.

Estas observaciones muestran que los monos que sobreviven y que se adaptan socialmente, disponen de un equipo genético que los predispone a realizar todos los patrones de conducta necesarios para su supervivencia dentro de su colonia. Esta predisposición genética es moldeable al través del aprendizaje que realizan durante su infancia y juventud temprana imitando la conducta de los adultos y, repitiendo los distintos patrones de conducta mediante el juego, adquieren la fortaleza física y la habilidad necesarias para desarrollar el repertorio conductual propio de su especie. Este aprendizaje del repertorio conductual por imitación es común a todos los monos. Por el ensayo y el error, aprenden a interactuar con los distintos miembros de su grupo pero en esta situación, cada individuo se comporta en forma diferente y orienta su conducta usando los patrones elementales de conducta en forma distinta y de acuerdo con las características de cada uno de los sujetos con que intenta establecer las interacciones sociales.

La estrategia individual es función del sexo y de la experiencia previa, pero sobre todo del reconocimiento de una posición dentro de la dinámica del grupo. Conviene enfatizar que la estrategia de cada sujeto para usar los patrones de conducta aprendida es estrictamente individual y que fundamentalmente, depende de la "lotería genética" que le tocó en el desarrollo de sus conexiones neuronales. La aptitud de los monos para diseñar una estrategia de conducta y de modificar ésta en situaciones de *stress* social, pone de manifiesto en mayor grado su capacidad de adaptación, ya que la meta final de cada individuo es integrarse al grupo social para sobrevivir, no obstante que antropocéntricamente el investigador considere el cambio de estrategia como un fracaso.

La afiliación social de los primates se considera como una conducta instintiva que favorece la supervivencia de los individuos y de la especie. La mayoría de los autores que se ocupan del estudio de la conducta social están de acuerdo en que esta aseveración es válida para todas las especies que viven en sociedad. Sin embargo, como hemos observado, el proceso de adaptación social y al medio ambiente se modifica importantemente en función de las características de cada uno de los miembros del grupo. Cuando no existe una coherencia en el comportamiento de cada individuo dentro de la dinámica social, los grupos tienden a desintegrarse, por lo que la finalidad del instinto de afiliación

social se destruye o no se cumple. Es difícil fijar con precisión la participación de los factores genéticos y de las conductas instintivas y aprendidas, pero cada vez más los investigadores en este campo tienden a darle una importancia mayor a la conducta aprendida.

Tradicionalmente se ha considerado que los animales en general y los primates en particular, disponen de un lenguaje fonético muy pobre. Sin embargo, en los últimos años se ha enfatizado que tanto en el hombre como en los animales, la comunicación no verbal juega un papel tan importante o más aún que la emisión de palabras o ruidos.

El ejemplo clásico que refieren a este respecto los especialistas de la comunicación no verbal, es el de la actuación de un buen actor *versus* la de un mal actor. Ambos repiten el guión de la obra, pero sólo el buen actor logra transmitir al auditorio el contenido conceptual y emocional que trató de expresar el autor de la obra representada. La comunicación no verbal ha sido estudiada en varias culturas y lo que es más importante, en culturas primitivas cuyo lenguaje hablado es extraordinariamente reducido. En los primates la comunicación no verbal juega un papel decisivo, ya que la actitud del cuerpo y la expresión facial constituyen un estímulo que origina una respuesta específica en el individuo que lo recibe y, a su vez, la respuesta de éste emite otro estímulo que también provoca otra respuesta específica. Esta secuencia de actitudes forma la sintaxis de lo que se ha llamado metacomunicación. Y cuando existen fallas en esta, se desarticula la secuencia de patrones elementales de conducta y se hace imposible la interacción social.

Una de las finalidades más sobresalientes del estudio de la conducta de los primates es la de encontrar indicios que ayuden a explicar la conducta humana, normal y patológica. En forma natural existe gran similitud entre los patrones de conducta del hombre y de los primates y, además, los monos que han vivido en íntimo contacto con el hombre, son capaces de aprender por imitación una gran variedad de conductas humanas y por consiguiente extrañas a su especie. Esto significa que la tendencia a tomar como modelo la conducta individual y social de los primates para explicar el origen y evolución de la conducta humana, se basa en observaciones con poco fundamento científico y en su mayoría se trata de casos únicos y anecdóticos.

El modelo que proponemos sólo es transferible en sus principios fundamentales a la elaboración de un modelo de enseñanza. Estos principios que consideramos fundamentales, son que tanto el hombre como los monos tienen gran capacidad de aprender, por imitación, a resolver problemas de la vida diaria que han sido resueltos por el grupo social en que se desarrollan. La repetición en la solución de problemas semejantes crea una habilidad cada vez mayor para resolver una serie grande de problemas pertenecientes a un mismo conjunto. Esta habilidad, dada por la imitación y el entrenamiento, es común a todos los miembros de un

grupo bien organizado y constituye el repertorio conductual característico de la especie y en particular de cada colonia.

Los modelos actuales de enseñanza son bastante efectivos para lograr el desarrollo de la habilidad que se requiere para resolver problemas basados en conocimientos preestablecidos y que proporcionan fórmulas bien definidas. Las observaciones hechas en los primates sugieren que al diseñar éstos una estrategia, frente a una conflictiva social nueva, el factor más importante es el individual, que está dado por las características de organización neuronal de cada sujeto y que la habilidad de transferir los conocimientos aprendidos por imitación juega un papel insignificante. La tendencia implícita de los métodos de enseñanza consiste en que al reforzar la habilidad para resolver problemas de un conjunto, se facilita la transferencia de conocimientos hacia la resolución de nuevos problemas. Sin embargo, las observaciones realizadas en los monos indican claramente que el diseño de una estrategia es individual y que la imitación de esta provoca efectos catastróficos. Esta observación plantea un serio problema para el diseño de un procedimiento que facilite la generación de estrategias adecuadas para resolver nuevos problemas e incrementar el conocimiento.

REFERENCIAS

1. Hinde, R. A.: *Non-verbal communication*. Londres, Cambridge University Press. 1972.
2. Jolly, A.: *The evolution of primate behavior*. Nueva York, The Macmillan Co. 1972.

IV. ESTIMULACION ELECTRICA CEREBRAL ITERATIVA (*kindling*) COMO FENOMENO DE APRENDIZAJE

AUGUSTO FERNÁNDEZ-GUARDIOLA *

Cuando ejecutamos una habilidad aprendida, nos sorprende en ocasiones el que aunque hayan pasado muchos años, realizamos la secuencia de movimientos necesarios con increíble facilidad. Tal sucede, por ejemplo, con la natación, el tocar un instrumento musical o el manejar una bicicleta. Y ocurre también con actividades que implican pensamiento cognoscitivo como recordar conceptos, oraciones, poemas o fórmulas matemáticas. Las preguntas lógicas que todos nos hacemos son: ¿Dónde estuvo todo esto guardado tanto tiempo?

* Académico numerario. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.

¿Bajo qué forma o configuración físico-química, se almacenó toda esta información? ¿Cuál es el maravilloso proceso de su reactivación y penetración de nuevo en el ámbito de la conciencia? ¿Es el olvido una treta de este último mecanismo de reactivación o verdaderamente perdemos a veces para siempre lo aprendido? ¿A qué se debe el ordenamiento temporal de la memoria? ¿Cómo los fugaces presentes son listados, uno tras otro y reaparecen ordenadamente en el recuerdo con una capacidad, que se antoja causal, de reactivar cada uno al que le sigue?

Podríamos seguir enumerando incógnitas sobre el aprendizaje y la memoria por mucho tiempo. Pero ante todo es preciso señalar que para emprender el estudio científico que estas preguntas plantean es preciso adoptar una actitud, seguir una teoría lo más alejada posible del dualismo cartesiano. Cualquier investigador en neurociencias podrá hacer un buen trabajo siguiendo hipótesis monistas, del materialismo emergente o de identidad psiconeural. Es decir tiene que aceptar *a priori* que la actividad mental es un estado particular de la organización en amplias redes neuronales, que sufren cambios, al principio instantáneos y después permanentes y que estos cambios son de naturaleza físico-química. El conocimiento de la naturaleza del aprendizaje no progresará si el investigador prefiere una actitud mentalista exclusivamente, como sucede con la llamada psicología "profunda" o "dinámica" o conductualista, considerando al ser como una "caja negra" y deduciendo leyes del aprendizaje únicamente al través de la situación estímulo-respuesta. Ambas posiciones han proporcionado resultados de un alto interés y seguramente serán utilizadas todavía, pero en experiencias y observaciones de carácter multidisciplinario, en que sean un elemento más, no el único y que incluyen necesariamente el análisis riguroso de la actividad biofísica y bioquímica concomitante del cerebro. Lo que sucede es que no es fácil. Es más sencillo acostar a alguien en un diván y especular sobre lo que dice que soñó, medir cuántas veces una rata aprieta una palanca ante un estímulo contingente que medir la actividad eléctrica sináptica o el recambio de neurotransmisores cuando un animal está soñando o al aprender algo.

Estaremos pues de acuerdo, en que lo aprendido produce una huella, un cambio en el cerebro y que esto vale la pena ser estudiado. Esta huella o rastro fue denominada "engrama" por Lashley,¹ quien basó su teoría en experimentos de ablación en ratas. En esta época Gerard² demostraba con elegantes experimentos en los cuales borraba los engramas recientes mediante la anoxia o el electrochoque, que existía un tiempo crítico entre la adquisición del aprendizaje y su fijación como memoria a largo plazo. Pero ni las experiencias de Lashley ni las de Gerard podían permitir un modelo localizado donde estudiar los cambios plásticos celulares del aprendizaje.

Tampoco las de Teuber, Milner o Luria basadas en casos clínicos, no obstante su gran valor por tratarse del cerebro humano. Hacía falta un mé-

todo que produjera, gradualmente y al través de un tiempo prolongado (días, meses) un engrama, así fuera artificial, localizado y susceptible de propagación constante y permanente. Este modelo no debería inducir cambios degenerativos ni lesiones o alteraciones anatómicas. También debería cumplir con características conocidas del aprendizaje, como son la transferencia, la interferencia y la recuperación espontánea.

Durante los años 1965-1969 Goddard³⁻⁵ encontró un modelo en la rata adulta que parece cumplir con los postulados que se acaban de señalar. Goddard trabajaba precisamente en aprendizaje intentando medir diversas capacidades de aprender en ratas a las que se les estimulaba eléctricamente la amígdala del lóbulo temporal con intensidades extremadamente bajas. Estos estímulos no producían los primeros días ninguna alteración conductual, pero al ser aplicados durante diez o más días, algunas ratas desarrollaron crisis parciales y más tarde generalizadas. Por su carácter progresivo, parecido al fenómeno de prender fuego a algo, de atizar o encender, Goddard llamó a este fenómeno *kindling* y lo podemos definir como una alteración relativamente permanente de la función cerebral que es el resultado de la estimulación química o eléctrica de baja intensidad y que culmina con la aparición de crisis convulsivas electrográficas y conductuales, que se repiten siempre que se aplica de nuevo el estímulo original, aunque transcurra un tiempo prolongado. Desde luego existían antecedentes en la literatura sobre el incremento en la epileptogénesis por estimulación eléctrica repetida⁶⁻¹⁰ pero todos estos experimentos fueron hechos con estimulaciones supraumbrales y en tiempos más cortos. Lo realmente original del trabajo de Goddard fue, aparte de la exploración de muchas áreas cerebrales, el empleo de corrientes muy bajas que permitían el desarrollo lento y progresivo del engrama. Es más, se ha comprobado que si se utilizan desde un principio corrientes altas no se forma este engrama permanente. La huella persistente, comparable a un proceso de aprendizaje, parece deberse a múltiples factores. Se acompaña de disminución de la concentración de dopamina y noradrenalina en las sinapsis activadas^{11,12} y de cambios en los receptores muscarínicos;¹³ de facilitación postsináptica permanente de la potenciación posttetánica;¹⁴ de un aumento regional de la captura de ¹⁴C-2-desoxiglucosa en experiencias autorradiográficas;¹⁵ de aumento en los receptores benzodiazepínicos.¹⁶ Fármacos diversos actúan sobre este engrama; la atropina lo inhibe.^{17,18} Es facilitado por la reserpina¹⁷ y el propranolol¹⁹ y puede ser inducido por la microinyección repetida de carcabol.²⁰

De gran interés es la posibilidad de inducir cambios permanentes por la estimulación repetida de estructuras no estrictamente límbicas como el área postrema,²¹ el cuerpo geniculado lateral del tálamo²² o el quiasma óptico.²³ Estas últimas experiencias podrían relacionarse con el fenómeno de las epilepsias fotosensibles humanas y con la del mandril senegalés *Papio papio*.²⁴

REFERENCIAS

1. Lashley, K. S.: *In search of the engram*. En: *Physiological mechanisms in animal behavior*. Cambridge University Press. 1950, p. 454.
2. Gerard, R. W.: *What is memory?* *Scient. Amer.* 189: 1953.
3. Goddard, G. V.: *Amygdaloid stimulation and learning in the rat*. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 58:23, 1964.
4. Goddard, G. V.: *Development of epileptic seizures through brain stimulation at low intensity*. *Nature* 214: 1020, 1967.
5. Goddard, G. V.; McIntyre, D. C. y Leech, C. K.: *A permanent change in brain function resulting from daily electrical stimulation*. *Exp. Neurol.* 25:295, 1969.
6. Watanabe, E.: *Experimental study on pathogenesis of epileptic convulsive seizure*. *Psychiat. Neurol. Jap.* 40:1, 1936.
7. Morrell, F.: *Secondary epileptogenic lesions*. *Epilepsia* 1:538, 1960.
8. Morrell, F.: *Lasting changes in synaptic organization produced by continuous neuronal bombardment*. En: *Brain mechanisms and learning*. Delafresnaye J. F. (Ed.) Oxford, Blackwell. 1961, p. 375.
9. Alonso de Florida, F. y Delgado, J. M. R.: *Lasting behavioral and EEG changes in cat induced by prolonged stimulation of the amygdala*. *Am. J. Physiol.* 193: 223, 1958.
10. Delgado, J. M. R. y Sevillaño, M.: *Evolution of repeated hippocampal seizures in the cat*. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 13:722, 1961.
11. Sato, M. y Okamoto, M.: *Dopaminergic kindling and electrical kindling*. En: *Kindling 2*. Wada, J. A. (Ed.) Nueva York, Raven Press. 1981, p. 105.
12. Engel, J. y Sharpless, N.: *Long-lasting depletion of dopamine in the rat amygdala induced by kindling stimulation*. *Brain Res.* 136:381, 1977.
13. McNamara, J. O.: *Muscarinic cholinergic receptors participate in the kindling model of epilepsy*. *Brain Res.* 154:415, 1978.
14. Bliss, T. V. P. y Lomo, T.: *Long lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path*. *J. Physiol.* 232:311, 1973.
15. Engel, J.; Kuhl, D. E. y Phelps, M. E.: *A comparison of electrical and metabolic studies of brain function in epileptic patients: simultaneous EEG and positron emission computed tomography*. *Trans. Am. Neurol. Assoc.* 105: 1981.
16. McNamara, J. O.; Peper, A. M. y Patrone, V.: *Kindled and electroshock seizures cause increased numbers of hippocampal benzodiazepine receptors*. En: *Op. cit.* en 11, p. 289.
17. Arnold, P. S.; Racine, R. J. y Wise, R. A.: *Effects of atropine, reserpine, 6-hydroxy-dopamine, and handling on seizures development in the rat*. *Exp. Neurol.* 40: 457, 1973.
18. Wasterlain, C. G.; Morin, A. M.; Jonec, V. y Billawala, T.: *Kindling with blockers of inhibitory synapses*. *Neurology* 29:582, 1979.
19. Callaghan, D. A. y Schwark, W. S.: *Involvement of catecholamines in kindled amygdaloid convulsions in the rat*. *Neuropharmacology* 18:541, 1979.
20. Wasterlain, C. G.; Masuoka, D. y Jonec, V.: *Chemical kindling: A study of synaptic pharmacology*. En: *Op. cit.* en 11, p. 315.
21. Stevens, J. y Livermore, A.: *Kindling of the mesolimbic dopamine system: animal model of psychosis*. *Neurol.* 28:36, 1978.
22. Cain, D. P.: *Kindling in sensory systems: Thalamus*. *Exp. Neurol.* 66:319, 1979.
23. Fernández-Guardiola, A.; Condés-Lara, M.; Jurado, J. L. y Calvo, J. M.: *Kindling as a tool for psychophysiological studies*. En: *Brain and behaviour*. Adv. Physiol. Sci. Vol. 17. Adám, G.; Mészáros, I. y Bányai, E. I. (Eds.) Pergamon Press, Budapest, Akadémiai Kiadó. 1981, p. 517.
24. Naquet, R.: *L'épilepsie photosensible du Papio papio. Un modèle de l'épilepsie photosensible de l'homme*. *Arch. Ital. Biol.* 3:516, 1973.

V. APRENDIZAJE, DESARROLLO NEUROLOGICO Y ELECTROENCEFALOGRAMA

JULIO HERNÁNDEZ-PENICHE *

Para iniciar la discusión de las modificaciones del electroencefalograma en pacientes que presentan problemas de aprendizaje, resulta necesario hacer algunas aclaraciones para comprender dichas alteraciones.

En un principio se había considerado que las modificaciones del electroencefalograma tenían algo que ver (léase: eran la causa) de la producción de los defectos de aprendizaje. En la actualidad se han acumulado cada vez en mayor cantidad, hechos que no apoyan del todo esta posibilidad; y además ha cambiado el concepto de epilepsia subclínica.

Mencionaremos algunos hechos en forma aislada para después intentar discutirlos como grupo:

1. Se ha demostrado que existe un grupo de niños que muestran mayores alteraciones electroencefalográficas y en ocasiones eran los que estaban menos afectados y que en alguna forma pudieran ser llamados "fronterizos".

2. Por otra parte es relativamente común que niños con defectos graves de aprendizaje tengan electroencefalogramas normales.

3. Se ha avanzado la hipótesis de que las modificaciones electroencefalográficas representan la manifestación eléctrica de la capacidad del sistema nervioso para reaccionar y aprender.

4. Para algunos autores, la presencia continua de anomalías electroencefalográficas apoya la utilidad de la rehabilitación y la psicoterapia, más que contraindicarlas. Inclusive se considera que los electroencefalogramas anormales indican un estado de estabilidad biológica y una ausencia relativa de la plasticidad necesaria que se requiere en el rendimiento escolar.

5. Se ha demostrado que los casos que tienen epilepsia asociada a los problemas de aprendizaje evolucionan mejor cuando se utilizan tanto la medicación anticonvulsiva como la educación especial y hacen que el paciente se acerque más a su

* Académico numerario.

rehabilitación. Al mismo tiempo es posible suspender la medicación en un tiempo más corto.

6. Debido a que las alteraciones electrográficas encontradas en la mayoría de los casos de problemas de aprendizaje (no asociados a epilepsia) son mínimas, los criterios que se han seguido para su discusión son variados; pero si el procedimiento es adecuado se encuentra que los parámetros son comparables. Por ejemplo, la organización del trazo, según Lairy, equivale a la rítmicidad del ritmo de fondo de Hughes y el grado de maduración (*development*) corresponde a la amplitud de Hughes. De esta forma es obvio que el grado de rítmicidad del fondo sigue en forma paralela al grado de distribución o de diferenciación topográfica.

Teniendo todo esto en cuenta, el autor discutirá sus hallazgos y tratará de compararlos con lo descrito por otros autores. Para ello es necesario catalogar los problemas de aprendizaje en tres grandes grupos:

I. Aquellos que presentan datos clínicos indudables de lesión cerebral y antecedentes de condiciones o padecimientos capaces de producirla.

II. Aquellos casos que no se asocian a daño cerebral demostrable pero en quienes existen antecedentes genéticos de trastornos similiares en la familia.

III. Aquellos casos en que no se puede demostrar una lesión neurológica y tampoco existen antecedentes genéticos de padecimientos similares en la familia.

El grupo I está caracterizado por pacientes con inteligencia limítrofe o por debajo de lo normal, con datos de alteración neurológica evidenciable (hemiplejía, diplejía, ataque de un par craneal) y frecuentemente alteraciones de conducta y convulsiones. Con frecuencia, este grupo de pacientes presenta también movimientos anormales de tipo distónico, atetósicos o coreicos.

Las alteraciones electroencefalográficas que presentan estos pacientes corresponden a un defecto de desarrollo que puede ser focal o difuso. La mayor parte de las veces presentan una defectuosa estructuración de los ritmos de fondo y ondas lentas focales o difusas en mayor proporción de lo que uno espera para la edad. Es en este grupo en donde más frecuentemente aparecen fenómenos paroxísticos, aun cuando el paciente no tenga crisis convulsivas, las cuales por otra parte son relativamente frecuentes.

También son de significación en este grupo, para el diagnóstico electroencefalográfico, las alteraciones observadas durante el sueño inducido. Hemos encontrado defectos en la cantidad de actividad rápida que se observa sobre todo en la región frontocentral de ambos lados, como ha sido descrito previamente. Esto es la demostración farmacológica de la defectuosa estructuración cortico-subcortical.

Los ritmos sigma se distorsionan y o bien no aparecen, o lo hacen en una situación anómala. En nuestra experiencia el grado de desintegración de los ritmos sigma se correlaciona en una forma bastante precisa con el grado de daño cerebral.

El grupo II es uno de los más interesantes para el análisis de estos problemas. Predominan en el mismo los varones, en proporción de 5 a 1. En la historia del embarazo y el parto no se mencionan problemas; los niños poseen un grado de inteligencia normal promedio o superior al normal. Los defectos de aprendizaje están constituidos por tendencia a la inversión de los símbolos, problemas en la discriminación de derecha-izquierda en su propio cuerpo y en la proyección en el espacio y frecuentemente discalculia, disortografía y dislexia.

Es notable que en este grupo de pacientes, la exploración neurológica hecha con el oftalmoscopio, el martillo de reflejos, el diapason y el alfiler no demuestran alteraciones y se hace necesario el análisis de las funciones superiores para evidenciar las alteraciones que mencionamos anteriormente. Estudios cuidadosos han demostrado que asociado a las alteraciones visomotoras, frecuentemente existe cierto grado de defecto de la fusión de imágenes.

En este grupo existen datos que hacen pensar que el trastorno conductual es producido por condiciones genéticas. Si se investiga con cuidado el árbol genealógico, frecuentemente hay otros varones de la misma familia que sólo pudieron terminar la primaria o que llegaron a la escuela secundaria con gran dificultad, que presentan disortografía o que no son amantes de la lectura. El que aparezca un predominio ligado al sexo y la repetición de la sintomatología en miembros de una misma generación apoya el mencionado factor genético.

La mayor parte de las veces los electroencefalogramas de estos pacientes están bien estructurados para la edad y únicamente presentan un mayor porcentaje de ondas lentas posteriores parieto-occipitales del tipo que ha sido llamado por Gastaut "ondas lentas de la juventud".

Queremos recordar que las estructuras cerebrales no presentan un patrón de maduración sincrónico sino que existe una jerarquización y que además de la memoria genética, tiene importancia el grado de aferencia sensorial que existe en el niño normal, ya que los niños que nacen privados de la posibilidad de recibir esta aferencia o los animales de experimentación a quienes se les ha privado de alguna parte de ella, presentan inmadurez bioeléctrica.

Como evidencia de que esto ocurre en el ser humano, cabe mencionar que en el niño que presenta fibroplasia retrolental y en el estrábico que desarrolla un ojo ambliope, tardan más años en desaparecer estas "ondas lentas de la juventud", que en un niño con una aferencia sensorial completa. En forma similar pero menos demostrativa, hemos encontrado defectos de organización en aquellos en los cuales la pérdida de la aferencia es la auditiva.

GASTÓN CASTELLANOS *

Entre las diversas causas de un pobre rendimiento escolar en niños se debe identificar el síndrome denominado *dislexia de desarrollo* o *dislexia constitucional*, que consiste en un trastorno específico en la lectura, la pronunciación y la escritura y que se observa con mucha frecuencia en niños con una buena capacidad intelectual y memoria, sin déficit evidente visual o auditivo, o alteraciones motoras. Desde comienzos del siglo se reconoció este síndrome con el nombre de ceguera verbal congénita. El neurólogo francés Joseph Dejezine describió dos síndromes que llevan su nombre: alexia con agrafia y alexia sin agrafia. Tuvo oportunidad de realizar estudios neuropatológicos en ambos casos y propuso una teoría de las bases anatómicas de estas dos formas de alexia, sustentando que la lesión abarca la región parieto-occipital del hemisferio izquierdo y en particular la circunvolución del pliegue curvo.

En esa misma época, el neurólogo inglés Hughlings Jackson describió un caso de dislexia profunda en un paciente con una lesión en el hemisferio izquierdo y señaló que el síntoma esencial consistía en un error semántico.

En 1928 Orton describió con el nombre de *estrefosimbolia* el conjunto de trastornos específicos de la lectura, la pronunciación, la escritura, el lenguaje oral, incluyendo errores latero-espaciales en la expresión escrita, confusión derecha-izquierda, escritura en espejo, inversión o confusión de letras como B, D, P, Y, Q; los niños con dislexia grave hasta pueden crear letras nuevas y también confundir la N, M, U, W, A, O.

El término *dislexia* se deriva del latín, *dis*, incapacidad; *legere*, leer.

Los niños disléxicos desafortunadamente han sido incluidos dentro de un grupo más amplio de pacientes con trastornos del aprendizaje y de conducta, a quienes se les ha etiquetado con el término bastante confuso de *síndrome de disfunción cerebral mínima* o de *hipercinesia*, o de *síndrome*

- 1) De coordinación visomotora
- 2) De la atención
- 3) Del lenguaje (oral y escrito)
- 4) De la percepción
- 5) Trastornos de conducta
- 6) Trastornos del sueño (sonambulismo, nocturnidad, terrores nocturnos, insomnio).

A este síndrome se asocian los llamados *signos neurológicos blandos*, a los que muchos clínicos prestan atención. La *dislexia de desarrollo* es por lo tanto una entidad nosológica que suele observarse en niños con una buena capacidad intelectual y constituye un trastorno genético o adquirido (como una lesión del sistema nervioso central) en el aprendizaje de la lectura y escritura, con errores en la pronunciación y que puede acompañarse de dificultad en la manipulación simbólica (*asimbolia*, *acalculia*); *alteraciones en los conceptos de tiempo y espacio* (*desorientación*) y *retardo en la lateralización hemisférica*.

Las causas probables de dislexia de desarrollo son las siguientes:

- 1) Malformación o disfunción de la circunvolución angular
- 2) Alteración de la dominancia cerebral
- 3) Retardo en la maduración cerebral
- 4) Trastornos bioquímicos del cerebro
- 5) Daño cerebral pre, peri o postnatal
- 6) Trastornos de la integración sensorio-motriz
- 7) Toxinas ambientales
- 8) Deficiencia nutricional.

Estudios recientes utilizando la tomografía computada del cráneo (TAC) han permitido identificar un subgrupo de disléxicos, en quienes se observa inversión del patrón común de asimetría cerebral, en el sentido de que la región parieto-occipital derecha es más amplia que la izquierda.

Los dos hemisferios cerebrales, aunque parecen similares en cuanto a morfología, se sabe que difieren en funciones. Desde los estudios pioneros de Broca y Dax se acepta el concepto de dominancia cerebral, es decir, que en los diestros, el hemisferio cerebral izquierdo dispone de los mecanismos de los cuales depende la capacidad lingüística (lectura, escritura, lenguaje oral y comprensión del lenguaje), de tal manera que un daño en varias partes de este hemisferio puede producir alteraciones lingüísticas. La única habilidad lingüística que parece estar completamente ausente en el hemisferio derecho es la emisión del lenguaje (expresión verbal).

Se infiere por estudios neurolingüísticos, que el intercambio de información entre ambos hemisferios no se lleva al cabo al través de un código ortográfico ni por un código fonológico; de tal manera la hipótesis más viable al respecto postula la existencia de un código semántico. De ahí el interés en estudiar el manejo cerebral de la información lingüística (morfemas o fonemas).

* Académico numerario. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.

VII. CONCLUSIONES

MANUEL VELASCO-SUÁREZ

El hombre es el único ser que sabe que existe y tiene conciencia de vivir, y de la obligación que alcance, de acuerdo con su maduración, para trabajar, producir y, circunstancialmente, crear.

No obstante, en todo este proceso está implícito el aprendizaje que sólo es posible por el sistema nervioso central, que en el hombre adquiere características impresionantes y casi asombrosas para pasar del estrato básico del conocimiento rudimentario a la puesta en juego de todos sus recursos en la adquisición volitiva del conocimiento.

En la comunicación del doctor Guzmán Flores, no sólo ha aflorado la etiología con las implicaciones de la conducta innata de los primates, en aparente independencia de su medio y con gran actividad adaptativa, sino que ha demostrado que el instinto mismo tiene jerarquías que suponen mecanismos organizados que liberan o reprimen impulsos de origen interno o externo, dejando suponer un proceso moldeable de aprendizaje. El aprendizaje sería así un modificar del acto como resultado de estímulos —respuesta de integración sensorial—, que acaso se detiene en la barrera del lenguaje.

El doctor Fernández Guardiola ha revitalizado las experiencias de Goddard, demostrando cómo aprende el cerebro a funcionar o a perturbar una función hasta la descarga después de la repetición sucesiva de estimulaciones eléctricas.

El doctor Hernández Peniche aclara que muchos conceptos relativos a los defectos de aprendizaje y su correlación con determinadas modificaciones del electroencefalograma han sido rectificados, lo que ha permitido valorar su importancia pronóstica, reconsiderar su importancia en el proceso de maduración o detectar insuficiencias de la plasticidad neuronal tan necesaria para poner en juego la atención en el rendimiento escolar y la detección de epilepsia subclínica. Concluye que la organización del trazo equivale a la ritmicidad del ritmo de fondo y el grado de maduración estaría más en relación con la amplitud de Hughes.

El doctor Gastón Castellanos ha señalado que el niño con desórdenes de conducta por dificultades en el aprendizaje ha sido señalado como portador de daño cerebral indeterminado; que la categoría diagnóstica de estos problemas ofrece variantes de disfunción cuya temprana pesquisa e identificación permite el manejo de "errores cerebrales", tan sutiles a veces que pueden ser compatibles con el mejor talento, como en el caso de algunas dislexias, reto constante y potencial para la educación y aprendizaje, con todas sus implicaciones sociales.