

## **CEREBRO Y ACTIVIDAD NERVIOSA SUPERIOR: LAS BASES NEUROFISIOLÓGICAS DE LA EDUCACIÓN INFANTIL**

*Dr. Franklin Martínez Mendoza. Cuba*

### **UNA INTRODUCCIÓN NECESARIA**

El desarrollo del niño depende de múltiples condiciones, y esclarecer las mismas constituye una tarea fundamental de muchas ciencias; la psicología, la fisiología, la pedagogía, entre otras. Dentro de esta formación del niño, el establecer las regularidades de su desarrollo psíquico, no apuntado a una simple descripción de sus logros y características, sino a establecer sus causas y factores condicionantes, y el porqué se da el tránsito de una etapa a otra del desarrollo, es lo que verdaderamente ha de constituir lo más importante de su estudio.

Dentro de este desarrollo psíquico, la determinación de lo que puede atribuirse a las estructuras y funciones biológicas que están dadas genéticamente, y lo que corresponde a las condiciones de vida y educación, significa el eje central de cualquier concepción al respecto. Y, consecuentemente, de lo que pueda hacerse para posibilitar el máximo desarrollo de todas las potencialidades psíquicas del individuo.

Numerosas experiencias se han dirigido a tratar de definir cual de estos aspectos, lo biológico o lo social es lo principal, o determinante, para el desarrollo. En otras, los hechos de la realidad se han interpretado para sedimentar y consolidar una u otra posición, y esto ha conducido al establecimiento de posiciones teóricas a veces irreconciliables. En este sentido, investigaciones como la de la psicóloga rusa Ladiguina.Kots, quien crió un bebe chimpancé en las propias condiciones de vida y educación en las que crió a su propio hijo durante los tres primeros años de vida, o los hallazgos del psicólogo indio Rid Singh, quien en las primeras décadas del siglo veinte diera a conocer el caso de las niñas-labas Kamala y Amala, posteriormente confirmado por un caso similar tan cercano como 1986, en que el mundo conoció de la muerte de Ramu, preadolescente también sometido a semejantes salvajes condiciones, han permitido establecer dos conclusiones fundamentales:

Sin la existencia de un cerebro humano no es posible el surgimiento de cualidades psíquicas humanas.

El cerebro humano por sí mismo no determina el surgimiento de las cualidades psíquicas humanas.

Es decir, el psiquismo humano no surge sin condiciones humanas de vida. La realidad es que las principales tendencias existentes en la actualidad respecto a las concepciones del desarrollo psíquico,

coinciden y apuntan en su conjunto a la consideración de que en el desarrollo psíquico humano, juegan un papel importante tanto las estructuras internas, constitucionales, biológico-funcionales, como las condiciones externas, sociales, culturales y educativas. La divergencia estriba entonces en la valoración de cuáles de estas condiciones son las determinantes, y esto agrupa a los científicos en dos grandes campos; los que consideran a los factores internos como los fundamentales, y a los que, en oposición, señalan a los factores externos como los determinantes, en última instancia, del desarrollo psíquico del ser humano.

Históricamente muchos teóricos de la ciencia psicológica han tratado de fundamentar una u otra posición, que han ido desde posturas extremas, polarizando bien lo interno, como es el caso de la teoría de los instintos de McDougall, el psicoanalista de Freud o el maduracionismo de Gessell, bien polarizando lo externo, léase el sociologismo de Durkheim o el conductismo de Watson y Skinner. Otros han asumido una postura más contemporizadora estableciendo la doble consideración de la herencia y el medio, de lo hereditario y lo adquirido, y que han dado origen a numerosos enfoques que pueden resumirse en tres grandes vertientes:

La teoría de la convergencia de Stern

La concepción de la adaptación de Piaget

El enfoque histórico-cultural de Vigotski

Que coincidiendo en la aceptación de ambos factores, difieren, sin embargo, en cual consideran el determinante.

No es objetivo de este material tratar de dilucidar quien tiene la razón, o de apoyar una u otra concepción, aunque el autor reconozca su posición histórico-cultural. Lo esencial ha de ser tratar de valorar en que medida lo biológico y lo social se interrelacionan en la educación del niño, en que sentido los factores internos, constituidos básicamente por el sistema nervioso central y la actividad nerviosa superior, ejercen una influencia sobre aquello que está determinado por los factores externos, y en los cuales la educación juega un papel de crucial importancia.

Ello quiere decir, que aún asumiendo la corriente histórico-cultural, y que plantea a las condiciones externas, sociales, de vida y educación como las determinantes, se soslaye la importancia y necesidad del substrato material, orgánico, fisiológico, que fundamenta el fenómeno psíquico: La psiquis humana es el resultado de un órgano material, el cerebro humano, y no puede concebirse la actividad psíquica humana sin la presencia de un cerebro humano. Es así como bajo la acción de los

estímulos del medio externo e interno en la corteza cerebral surgen unos u otros procesos nerviosos, que constituyen el mecanismo fisiológico de la formación del proceso de reflejo de la realidad.

No obstante, en el proceso de educación del niño, a veces influenciado por la preponderancia que esta concepción más científica del desarrollo va paulatinamente cobrando en el quehacer educacional –u otras posiciones que enfatizan las condiciones externas como principales- se soslaya en el mejor de los casos, o se desconoce en el peor, la influencia que los factores internos juegan en el comportamiento del niño, principalmente los referentes a su actividad nerviosa superior, y no es raro encontrar educadores que asumen que el proceso educativo es ajeno por completo a estos condicionantes internos, fisiológicos. Esta posición antidialéctica, que tiende a ver escindidos estos factores internos y externos, es tan negativa como la que polariza uno u otro extremo, y conduce a un enfoque menos científico de la labor educativa.

## **EL CEREBRO Y LAS FUNCIONES PSÍQUICAS SUPERIORES**

El estudio del cerebro se ha caracterizado por un aserto fundamental que Cloning y Hoff señalan: la anatomía total del sistema nervioso es la anatomía de las funciones intelectuales superiores, definición que plantea que en la medida que se conozca la estructura del cerebro humano, asimismo se estará explicando el surgimiento de las cualidades psíquicas humanas. En este sentido Vigotski señala que si bien la psiquis es una función o propiedad del hombre como ser corporal, material, que tiene una determinada organización física, biológica, en el sistema nervioso central, particularmente la corteza cerebral, la psiquis es social por su origen, y es un producto de la historia de la sociedad. Desde este punto de vista la apropiación por el niño de toda la cultura humana creada durante siglos, materializada en los objetos y fenómenos espirituales, que tienen en sí mismos grabadas las capacidades intelectuales que los han creado, y que le son transmitidas por el adulto en su actividad conjunta, constituye la fuente del desarrollo psíquico, que en este caso ya no se da por una complejización de las estructuras y funciones del sistema nervioso, sino por la complicación de los instrumentos o medios que mediatizan la actividad psíquica, el lenguaje, los símbolos, los conceptos.

Así, el desarrollo del ser humano no está dirigido por leyes biológicas, como sucede en los animales, sino por leyes histórico-sociales. No obstante, aunque la propiedad psíquica no es un producto directo del cerebro, no puede surgir sin la existencia de este órgano, en una unidad dialéctica de lo externo y lo interno.

La forma principal de adaptación del organismo al medio es el reflejo, o sea, la respuesta del organismo a los estímulos externos por medio de su sistema nervioso central. Mediante el mismo el organismo se relaciona como un todo único con el medio exterior y, al mismo tiempo, este sistema nervioso regula y coordina las funciones de los distintos órganos y sistemas que lo componen.

Este sistema nervioso central, compuesto por las estructuras cerebrales y la médula espinal, está formado por distintas partes que cumplen diferentes funciones, y que constituyen el mecanismo fundamental de la regulación nerviosa, actividad de tipo reflejo que permite que el organismo se adapte a los más diversos cambios del medio. Todas las funciones cerebrales, incluso las más complejas, y que son la base de los fenómenos psíquicos, se realizan por actos reflejos, que son movimientos de respuesta del organismo a los estímulos procedentes del mundo exterior y el medio interno, y que se realizan gracias al sistema nervioso central, particularmente la corteza cerebral.

En la medida en que una estructura cerebral está más alta, tanto más compleja es su función y su propia organización. Así, las funciones más elementales están reguladas por la parte inferior del sistema nervioso central, la médula espinal, que determina el funcionamiento de distintos grupos de músculos y de los órganos internos. Encima de ella se hallan el bulbo raquídeo y el cerebelo, que coordinan funciones mucho más complejas, en las que intervienen conjuntamente numerosos músculos y sistemas completos de órganos internos que tienen que ver con la respiración, la circulación sanguínea, la digestión, entre otras. Luego se encuentra el cerebro medio o mesencéfalo, que regula movimientos complejos y la posición de todo el cuerpo en las reacciones del organismo a los estímulos externos. Las secciones más altas del sistema nervioso central son los hemisferios cerebrales, constituidos por los ganglios subcorticales, que junto con parte del cerebro medio forma la subcorteza, y en la parte más superficial la corteza cerebral, que es la capa de células nerviosas de mayor complejidad y estructura más perfecta. Esta corteza cerebral, y la subcorteza, son el substrato material de las funciones psíquicas, y efectúan los tipos más complejos de actividad refleja, coordinando el organismo como un todo único con el mundo exterior.

Esto fue percibido desde mucho tiempo atrás en la historia del hombre, y partiendo de la certeza de que el cerebro es el substrato biológico principal en la actividad psíquica, y concibiendo el fenómeno psíquico como un producto directo del funcionamiento de este órgano, determinó la búsqueda incesante de lograr establecer esta correlación, y localizar las partes del cerebro en que cada una de las facultades psíquicas tenía su representación. Esta postura que, como se verá posteriormente carece de una concluyente base científica, fue, sin

embargo, mucho más progresista y valedera que aquella que consideraba al fenómeno psíquico y su base material como dos elementos sin ninguna relación entre sí, argumentando un paralelismo psicofisiológico, que es un enfoque antidialéctico del psiquismo humano.

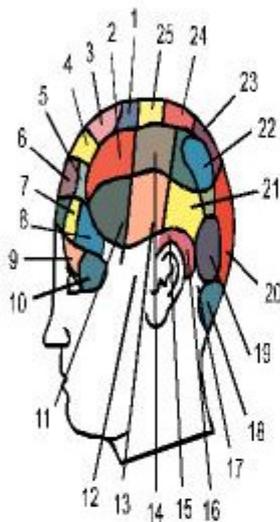
## **LA LOCALIZACIÓN DE LAS FUNCIONES CEREBRALES**

Desde los tiempos de Hipócrates, que consideraba al cerebro como el órgano del raciocinio y posteriormente con Galeno, la noción de que el líquido existente en los ventrículos cerebrales era el substrato material de los procesos psíquicos, y luego con Vesalio y sus fluidos en los nervios, la idea de una localización cerebral de las funciones psíquicas, predominó por cientos de años en el pensamiento científico, y la búsqueda de un centro rector de tejido denso que pudiera adscribirse como la base material del proceso psíquico dirigió la investigación anatómica y fisiológica de numerosos estudiosos de la actividad cerebral.

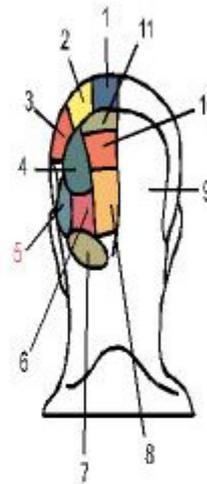
De la idea de un órgano cerebral único que respondiera por los procesos mentales se fue paulatinamente orientando la dirección de la investigación hacia la búsqueda de múltiples estructuras en la que cada una de las cuales sería la base material de una "capacidad" o "propiedad específica". Primero Meyer, y posteriormente F. G. Gall, perfilaron las distintas funciones psíquicas en áreas cerebrales aisladas, y cuya manifestación alcanzaría mayor desarrollo en volumen en una zona definida del encéfalo, cuyo predominio se traduciría al exterior del cráneo por una particularidad somática visible, dando origen así a la Frenología, que tomó un cierto auge, e incluso promovió la elaboración de "mapas frenológicos" en los que se señalaban la localización somática de las diferentes propiedades y capacidades psíquicas, a veces realmente complejas. De esta manera, cada facultad psíquica se centra en un grupo determinado de células cerebrales, y la corteza cerebral constituía un conjunto de diversos órganos, donde cada uno era el substrato de una capacidad psíquica dada (Ver mapa frenológico de la figura 1).

# MAPA FRENOLÓGICO DE LOCALIZACIÓN DE LAS FUNCIONES PSÍQUICAS

dibujo 1



dibujo 2



dibujo 1

1. Cualidades espirituales superiores. Confianza. Curiosidad
2. Propiedades ideales del intelecto. Perfeccionamiento. Sutileza
3. Mimetismo  
a) cesto  
b) mímica
4. Agresividad
5. Ingenio
6. Casualidad
7. Tiempo. Medida
8. Modulación
9. Orden. Sistema
10. Cálculo. Número

11. Capacidades creadoras. Agudeza. Habilidad
12. Instintos alimenticios
13. Instintos. Precaución. Previsión.
14. Sentimientos superiores. Autovaloración. Miedo
15. Ejecutividad
16. Instintos destructivos
17. Amor a la vida
18. Amor sexual
19. Autodefensa. Intrepidez. Belicosidad
20. Amistad. Sociabilidad

21. Simulación. Cortesía. Sentimientos defensivos
22. Precaución. Modestia. Simulación
23. Autovaloración. Amor propio
24. Conciencia. Justicia
25. Esperanza. Presente. Futuro

dibujo 2

1. Orgullo. Independencia
2. Agresividad
3. Precaución
4. Amistad. Amor a la familia. Sociabilidad
5. Intrepidez. Valentía
6. Matrimonio. Instintos sexuales
7. Amor
8. Amor paternal a los niños. Amor a los animales
9. Instintos hogareños
10. Amor al hogar. Patriotismo
11. Veracidad. Fidelidad

Otros científicos como Flourens continuaron por esta vía de Gall. No obstante, en sus experimentos de ablación o destrucción de áreas de los hemisferios cerebrales de las aves, destacó que a pesar de que la función desaparecía en el momento en que se realizaba la operación, pasado un cierto tiempo se restablecía, lo que le llevó a considerar que aunque el cerebro era un órgano multisectorialmente complejo, su

corteza actuaba como un todo homogéneo, lo que fijaba la atención en la plasticidad o intercambiabilidad de las funciones de los grandes hemisferios cerebrales.

Las teorías localizacionistas continuaron perdurando, reforzadas por los hallazgos de P. Brocá, en 1861, de la tercera circunvolución frontal izquierda como centro motor del lenguaje, y de Wernicke, en 1873, a la región temporal como centro sensitivo de este proceso psíquico, e impulsaron la idea de que también otros procesos mentales, incluso los más complejos, se podrían localizar en áreas relativamente limitadas de la corteza cerebral, concibiendo a la misma como un conjunto compuesto de distintos centros, cuyos grupos celulares eran la base material de las diversas facultades psíquicas. Así, en los años posteriores, se clasificaron numerosos centros, tales como los de la memoria visual, de la escritura, de los conceptos, de la ideación, entre tantos otros, que complejizaron los mapas de la corteza cerebral humana mucho más allá del establecido por Gall.

En este auge localizacionista influyeron variados factores, uno de ellos la preponderancia de la psicología asociacionista en la época, y los avances de la neurofisiología y anatomía cerebral. Los experimentos de Fritsch y Hirtig con la estimulación eléctrica de centros motores aislados, y los hallazgos anatómicos de Betz que mostraban la presencia de células piramidales gigantes en la región motriz, reforzaron el criterio de que la corteza cerebral posee una estructura altamente diferenciada, y de su posibilidad de una estricta diferenciación de las funciones entre sus distintas partes, lo cual no deja de ser en sí mismo un logro científico importante. Esto llevó a la creación de nuevos "mapas cerebrales de las funciones psíquicas", como el de K. Kleist, en 1934.

## MAPA DE LOCALIZACIONES CEREBRALES (de acuerdo con K.Kleist)

FIGURA 1

- 1.Sens. de contacto
- 2.Sens. cinestésica
- 3.Estado de ánimo
- 4.Movimientos aislados
- 5.Reacciones de caída y señal
- 6.Movimiento del troco y pierna
- 7.Bases sensoriales de la acción
- 8.Sens.laberínticas de posición y movimiento
- 9.Impulso.Sentimiento de esfuerzo
- 10.Consecutividad de los actos motores
- 11.Emociones
- 12.Lenguaje en frases
- 13.Melodía del habla
- 14.Imágenes de los tonos sonoros
- 15.Consec.ruidos

- 16.Comprensión de palabras
- 17.Forma. Luz. Color. Visión.
- 18.Sentido de lugar. Movim.de la mirada. Atención visual.
- 19.Memoria de lugar.Cálculo. Reconocimiento de números. Represent. visuales. Reconoc. visual de objetos y colores
- 20.Percpción sonidos del lenguaje
- 21.Consecutividad de los sonidos (Comprensión del lenguaje)
- 22.a)Comprensión de melodías y tonos b)Comprensión de frases
- 23.Comprensión del sentido de los ruidos y melodías
- 24.Alerntamiento auditivo. Atención auditiva
- 25.Sensación del tono

- 26.Acciones constructivas
- 27.Acciones consecutivas
- 28.Reconocimiento táctil objetos
- 29.Cara Acc.sensoras
- 30.Comprensión de frases
- 31.Denominación espontánea de objetos
- 32.Movimientos oculares
- 33.Giro de la cabeza
- 34.Eficacia del pensamiento
- 35.Rostro
- 36.Sensación de fuerza
- 37.Mano
- 38.Hábitos
- 39.Sensación de dolor
- 40.Sensación de temperatura

FIGURA 1

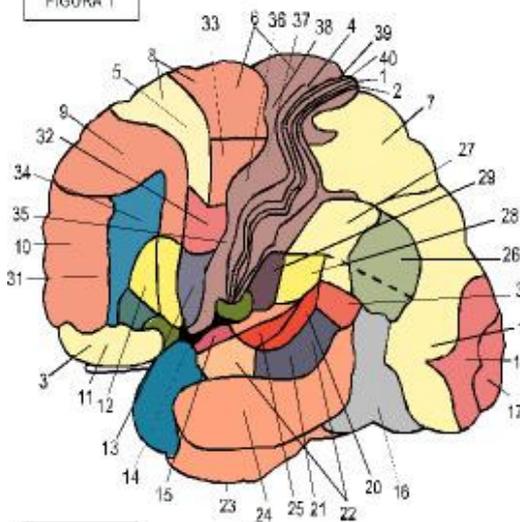


FIGURA 2

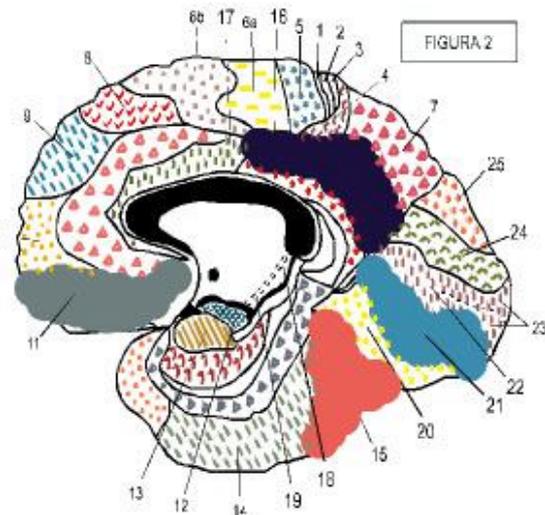


FIGURA 2

- 1.2.3.4. Sensibilidad
- 5.Unidades de movimiento
- 6.a)Hábitos. Pierna. Vejiga b)Movimientos del tronco
- 7.Bases sensoriales de la acción
- 8.Reacciones de caída
- 9.Impulso
- 10.Consecutividad actos motores

- 11."Yo" personal y social
- 12.Sensación olfativa
- 13.Reconocimiento de olores
- 14.Comprensión sensorial de ruidos y música
- 15.Comprensión de nombres
- 16."Yo" corporal
- 17.Vivencias subjetivas
- 18.Sensaciones vegetativas a olores
- 19.Reacciones vegetativas a olores
- 20.Reconocimiento de colores y objetos

- 21.Movimiento de la mirada hacia arriba
- 22.Campo visual
- 23.a)Cuadr.superior b)Cuadr.inferior
- 24.Movimiento de la mirada hacia abajo
- 25.Memoria de lugar

La idea de la diferenciación de la estructura de las diferentes áreas cerebrales, y de que las distintas facultades psíquicas guardan una determinada relación con estas áreas no dejaba de ser positiva, lo único que al unilateralizarla cerraba la puerta a su verdadero conocimiento científico. De esta manera, los estudios del fisiólogo Goltz, que hace referencia a factores dinámicos, tales como la "reacción general del cerebro" y la plasticidad del substrato material para dar respuesta a la destrucción de diversas zonas corticales, comienzan a perfilar la idea de la actividad del cerebro como un todo, concepciones que fueron posteriormente reforzadas por Lashley, y

mucho más por las experiencias de H. Jackson, que demostró que la lesión de un área específica del cerebro relacionada con una función, nunca conduce a la completa desaparición de dicha función, y que por lo tanto, cada función del sistema nervioso central no es el resultado de un grupo limitado de células, sino de una compleja organización vertical, primero espinal o del tronco cerebral, luego en un nivel medio de los sectores motores o sensoriales, y finalmente en un nivel superior, a nivel del lóbulo cerebral, por lo que la expresión sintomática de la lesión no podía ser equivalenciada con la localización de la función, que podía ser estructuralmente mucho más compleja y tener una organización cerebral completamente distinta.

Esta concepción del carácter complejo y la organización vertical de las funciones fue un extraordinario paso de avance, que se adelantó en muchos años a su comprobación, aunque otras facetas de lo planteado por Jackson, como fue el del carácter intelectual o voluntario de los procesos psíquicos superiores, fueron utilizados como "comprobación" de la actividad cerebral desligada de un substrato material. En este sentido Bergson y la escuela de Würzburg llegaron a promover la tesis de que el pensamiento abstracto constituía un proceso primario independiente, no relacionado con la sensorialidad ni con el lenguaje, en un enfoque netamente idealista platonista.

No obstante, neurólogos de la talla de Monakow, Head, y principalmente Goldstein, comenzaron a contemporizar la teoría localizacionista con el enfoque opuesto. De esta manera Goldstein distinguió entre la periferia de la corteza (que conservaba el principio de la localización en su estructurar) con la parte central de la misma (que era "equipotencial" y actuaba según el principio de estructuras dinámicas). Así, el daño en la periferia conducía a alteración en los "medios" de la actividad psíquica, mientras que el acaecido en la parte central, la provocaba en la actividad abstracta, posición que conjugaba, aunque mecánicamente, ambas posiciones, la localizacionista y la antilocalizacionista.

## **LOCALIZACIONISMO Y ANTILOCALIZACIONISMO, APORTES Y LIMITACIONES**

En resumen, la posición localizacionista aportó al conocimiento de la actividad psíquica:

El análisis del cerebro como un órgano diferenciado, con zonas específicas relacionadas a un determinado nivel con una función específica.

El cerebro, aparentemente homogéneo, no era tal, sino poseyendo áreas que respondían por la realización de diferentes formas de la actividad psíquica.

Los antilocalizacionistas, por su parte, hicieron aportes tales como:

El cerebro, siendo un órgano altamente diferenciado, funciona siempre como un todo único.

La organización vertical de las funciones del cerebro, que obliga al análisis de las relaciones jerárquicas de los diferentes niveles del sistema nervioso.

A pesar de estos hallazgos, a ambas posiciones se le pueden imputar las siguientes limitaciones:

Ambas interpretan las funciones psíquicas como fenómenos directamente relacionados con el substrato cerebral, sin considerar la etapa del análisis fisiológico.

La superposición los conceptos inespaciales de la psicología con la construcción espacial del cerebro.

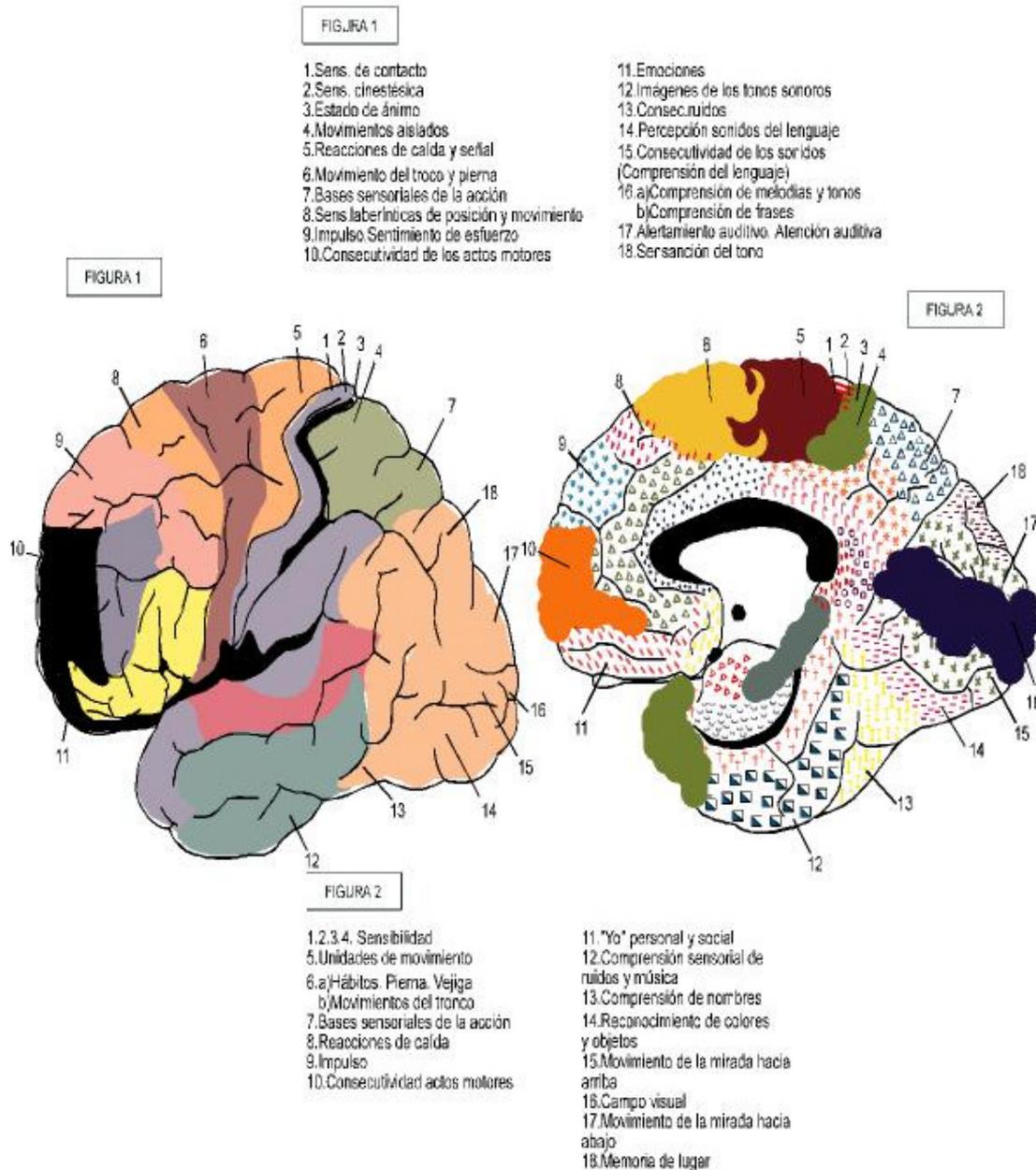
La interpretación de los procesos psíquicos como un producto o consecuencia directa de la actividad de las estructuras cerebrales.

El reflejo de la realidad por el cerebro sustituido por el enfoque paralelista de la correspondencia entre las zonas cerebrales y las funciones psíquicas complejas.

En la medida en que avanzó en la citoarquitectura cerebral, y se destacó que la corteza se distribuía en capas o estratos distintos, y que las diferentes zonas del cerebro poseían una modalidad particular de estratificación, los fundamentos sobre la organización vertical y la diferenciación de las distintas partes de la corteza cerebral, fundamentó los hallazgos anteriores. Así, Vogt separa dos partes bien diferenciables de la corteza: el isocórtex, profusamente estratificada, y el allocórtex, con estratificación incompleta o nula. El isocórtex, en el cual se encuentran las seis capas descritas por Brodman, que reflejan la disposición de las células nerviosas en sentido horizontal y vertical, conectando e interconectando las distintas zonas. Esta peculiaridad citoarquitectónica de la corteza cerebral ha permitido deslindar en la misma numerosos campos, cuyas funciones han podido ser estudiadas. Las células de estos campos, que tienen muchas funciones han podido ser estudiadas. Las células de estos campos, que tienen muchas prolongaciones, reciben la excitación y la transmiten a otras partes del cerebro, cercanas y alejadas, mostrando de esta manera la intercomunicación anatómica y, por lo tanto, fisiológicas, entre las

distintas partes del cerebro. Esta disposición citoarquitectónica ha permitido crear nuevos mapas, como los de Brodman, que reflejan la amplia diferenciación de la corteza cerebral y que, por lo tanto, apuntar a una localización anatómica específica de las funciones psíquicas choca contra la interfuncionalidad de las distintas zonas, por lo que se hace imposible determinar un substrato material específico, y se hable de una fisiología, y no una anatomía, de la actividad psíquica.

## CAMPOS DE LA CORTEZA CEREBRAL (según Brodman)



## LA LOCALIZACIÓN DINÁMICA DE LAS FUNCIONES CEREBRALES

Plantear un enfoque científico real sobre estas cuestiones de la localización de las funciones psíquicas, se posibilitó a partir de los

trabajos de I.P: Pavlov, que partiendo del enfoque de los fundamentos reflexológicos de los procesos psíquicos y sus leyes en la actividad de los grandes hemisferios, sentó las bases de una "localización dinámica" de las funciones cerebrales, que se opuso a las viejas concepciones psicomorfológicas.

Esto implicó la transformación del propio concepto de función, que, de verse como una propiedad directamente relacionada con el trabajo de células altamente especializadas de los diversos órganos, comienza a enfocarse como el resultado de una actividad refleja compleja, que abarca conjuntamente variados sectores excitados e inhibidos del sistema nervioso, que hacen el análisis la síntesis de las señales que llegan al organismo y elaboran el sistema de conexiones temporales de respuesta. De esta manera las funciones se han de considerar como estructuras dinámicas complejas, que interconectan puntos distantes del sistema nervioso, que se unen para un trabajo común.

Vista así, la función es realmente un sistema funcional, que cumple una determinada tarea biológica (fisiológica), que se asegura por un complejo grupo de actos intervencionales que, consecuentemente, logran el efecto biológico correspondiente.

Al constituir una cadena dinámica de eslabones situados en diferentes niveles del sistema nervioso, puede darse el caso de que tales eslabones cambien y la propia tarea no se inmuta, en particular los eslabones intermedios. Esto explica porqué el fallo de una determinada organización del cerebro se ve más menos compensada por el aumento de la función de otra, al darse una integración general y una unidad funcional.

Así, incluso una función aparente simple, como puede ser la respiración, es realmente un sistema funcional complejo, que se realiza por estructuras dinámicas diferenciadas de las neuronas, relacionadas con diferentes niveles del sistema nervioso. Lo mismo sucede con cualquier acto motor, que no es función específica de un grupo concreto de células de la corteza cerebral, sino un sistema funcional que involucra numerosas estructuras. De esta manera, cualquier función, inclusive la posibilidad de una función psíquica, ya no es posible de ser concebida como resultado de un órgano cerebral particular o grupo de neuronas, sino un sistema complejo funcional diferenciado de elementos intercambiables, eliminando así su concreción a una zona cerebral determinada.

Esto nos lleva a un axioma de la fisiología actual del cerebro; No hay formación del sistema nervioso central que posea una función estrictamente limitada, y en determinadas condiciones esta formación se puede incluir en otros sistemas funcionales y participar en otras

acciones. Lo anterior abre una puerta importante a la posibilidad de actuar de manera remedial para compensar limitaciones del individuo, al restablecer mediante nuevas vías los circuitos previamente dañados y que intervenían en la realización de determinada función. Y señala nuevos derroteros para la Defectología moderna.

Este pluripotencialismo funcional, que permite que áreas aisladas de la corteza cerebral puedan incluirse en diferentes sistemas y participar de diversas funciones, constituye, junto con el principio de la localización por etapas de las funciones, el enfoque actual de la localización dinámica, de sistemas dinámicos cuyos elementos conservan su diferenciación y juegan un papel especializado en una actividad integrada. Se supera así el viejo esquema de la localización estrecha de funciones en una estructura cerebral específica y, a su vez, la concepción del cerebro como un todo homogéneo indiferenciado, y que llevó a tantos enfoques desacertados del papel del cerebro en la actividad psíquica.

Esto naturalmente lleva a la consideración de que los procesos mentales superiores no puedan verse como un producto de la actividad directa del cerebro, sino como una actividad refleja compleja mediante la cual se realiza el reflejo de la realidad.

Todo lo señalado hasta el momento en este material ha sido con la intención de demostrar que los procesos psíquicos superiores poseen un substrato material sin el cual esta acción psíquica no puede realizarse, que este substrato es el cerebro humano y su actividad funcional, pero el cerebro humano concebido como un sistema altamente diferenciado, cuyas partes garantizan el funcionamiento del todo único.

## **LOS MECANISMOS REFLEJOS DE LAS FUNCIONES NERVIOSAS**

La base fisiológica del reflejo de la realidad la constituye el arco reflejo. El mismo consta de tres partes estrechamente relacionadas con esta función de reflejo: el receptor, u órgano de los sentidos que recibe la excitación del exterior, y que transmite mediante una vía aferente el impulso nervioso hasta una determinada zona de la corteza cerebral; una cadena de neuronas mediante la cual se difunde la excitación dentro del sistema nervioso central; y una vía eferente constituida por células nerviosas que dan origen a la fibra nerviosa motora o efectora que termina en el músculo o la glándula.

Este arco reflejo constituye el substrato fisiológico del acto reflejo, o respuesta del organismo a los estímulos externos por medio del sistema nervioso central. El reflejo, por lo tanto, constituye la forma fundamental de adaptación del organismo al medio, y por medio del sistema nervioso el organismo se relaciona como un todo único con el mundo.

exterior, y al mismo tiempo se autorregula en cuánto a las funciones internas de los distintos órganos y sistemas que lo componen. Esta actividad de tipo reflejo permite que el organismo se adapte a los más diversos cambios del medio, lo que se realiza por el sistema nervioso central, y particularmente la corteza cerebral.

Todas las funciones cerebrales, incluso las más complejas, que son la base material de los fenómenos psíquicos, se realizan mediante actos reflejos. Estos reflejos pueden ser de dos tipos: incondicionados y condicionados.

Los reflejos incondicionados son aquellos innatos, presentes al nacimiento, más o menos invariable, y que se efectúan básicamente por las secciones del sistema nervioso central situadas por debajo de la corteza cerebral: subcorteza y médula espinal.

Estos reflejos permiten una determinada adaptación del organismo a las condiciones del medio ambiente, y juegan un papel indispensable en la supervivencia del sujeto. Mas, esta adaptación se logra solamente dentro de límites estrechos, pues como norma se dan como respuesta a estímulos relativamente poco numerosos, teniendo un carácter generalizado y poco variable. Son reflejos innatos y constantes que permiten una adaptación relativamente imperfecta del organismo a las condiciones variable de vida.

¿Qué trae entonces un niño al nacer? Trae un grupo de reflejos incondicionados que permiten su supervivencia, a saber:

Reflejos de supervivencia, relacionados directamente con las funciones vitales del organismo: deglución, respiración, circulación, excreción, succión, entre otros.

Reflejos de defensa, o aquellos reflejos que permiten el alejamiento de un irritador nocivo.

Reflejos de orientación, o de acercamiento a un estímulo nuevo o inusual.

Reflejos atávicos o retrógrados, que expresan periodos anteriores del desarrollo filogenético. El reflejo del agarre (grasping reflex), el reflejo del Moro, el reflejo natatorio, entre otros.

De los reflejos de supervivencia uno de los más importantes en el desarrollo del niño lo constituye el reflejo de succión, y que permite la alimentación del recién nacido. Si se observa que este reflejo no se manifiesta, o se presenta con limitaciones, ello puede ser indicador de problemas en su desarrollo, por lo que todo aquel que trabaje con niños

debe estar muy al tanto de la manifestación de este reflejo para tomar las medidas pertinentes.

El reflejo de defensa permite que un niño recién nacido, en cierto sentido, luche por su supervivencia, si, por ejemplo, se toma un alfiler y se le pincha un brazo al neonato, éste lo retirará de inmediato por simple acción refleja, sin que medie una orden directa de la corteza cerebral. El reflejo de defensa suele acompañarse de llanto inmediato, por lo cual el mismo puede ser indicio de una estimulación nociva que este actuando sobre el niño, y obliga a prestarle la atención más inmediata.

En contradicción con el tipo de reflejo anterior, el reflejo de orientación lleva a una conducta activa del organismo a aproximarse a todo estímulo inusual que entre en su campo visual. Una luz brillante, un sonido destacado, atrae de inmediato al recién nacido, que tiende su rostro en dirección a la fuente del estímulo. Se plantea que este reflejo es la base de la reacción de asombro, característica del interés cognoscitivo del niño al final del primer año de vida. En este sentido, M. Fonarev señala que de no estimularse apropiadamente este reflejo de orientación, el mismo desaparece a las dos semanas de vida, perdiéndose, por tanto, una importante fuente del desarrollo psíquico del niño. Por ello es que se debe estimular su permanencia desde el mismo momento del nacimiento.

Los reflejos atávicos, como su nombre lo indica, se refiere a todas aquellas manifestaciones reflejas que son indicatorias de períodos superados del desarrollo filogenético y ontogenético, y que aún permanecen hasta determinado momento del desarrollo del individuo. La generalidad de la bibliografía especializada señala que estos reflejos tienen un carácter "patognomónico", es decir, que son índices de probable patología cuando se observan que permanecen más allá de un tiempo prudencial, tal como es el caso del reflejo del Moro o el de presión, que presentes durante los primeros meses del nacimiento, deben haber desaparecido a finales del tercer mes de vida.

No obstante, hay autores como M. Fonarev, en Rusia, y L. Cruz, en Cuba, que plantean que estos reflejos tienen una significación en el desarrollo del niño, y que deben estimularse para garantizar su permanencia. Tal es el caso del reflejo natatorio, que antes no se estimulaba y que, sin embargo, hoy en día, lo es desde las etapas más tempranas, en que los niños son introducidos en piscinas para que naden desde los primeros días de nacido, lo que determina una permanencia del reflejo y se posibilita la natación desde las más tempranas edades. Los niños en los que este tipo de reflejo ha permanecido mediante la estimulación presentan características motoras muy relevantes, y en este sentido las experiencias realizadas en Rusia son harto elocuentes.

## LA FORMACIÓN DE LOS REFLEJOS CONDICIONADOS

Pero, los reflejos incondicionados no pueden garantizar el desarrollo del individuo, por la adaptación limitada que permiten, y se exigen otras formas de respuesta menos reguladoras y capaces de cambiar de acuerdo con las modificaciones de las condiciones del medio. A estas formas nuevas y cambiables de reacción, que se forman en el curso de la vida del organismo y que se realizan por mediación de la corteza cerebral, es a lo que se denominan reflejos condicionados.

Cuando se instaura un reflejo condicionado, un estímulo que anteriormente tenía una connotación indiferente para el individuo, se hace señal de otro estímulo que tiene una significación vital directa para el organismo, por ejemplo como puede ser en el caso del niño lactante el sonido provocado por la manipulación del biberón, que se convierte en señal del estímulo incondicionado, en este caso, el alimento que saciara su hambre. Es decir, el estímulo indiferente hasta ese momento, ha adquirido una función de señal.

Esto permite dividir a los estímulos en dos tipos: incondicionados, cuando motivan los reflejos de este tipo, y condicionados, y por tanto con función de señal, cuando forman los reflejos condicionados.

Esta formación de reflejos condicionados presupone la formación en el cerebro de conexiones nerviosas temporales que anteriormente no existían, conexiones que en el caso del hombre, se forman en el ámbito de la corteza cerebral.

Los reflejos incondicionados no definen ni determinan el curso del desarrollo, o su ulterior evolución, sobre su base es necesaria la actividad reflejocondicionada de la corteza cerebral, lo que se da en función de las condiciones de vida y educación en que se desenvuelve el sujeto. El tiempo de formación de los reflejos condicionados va a depender de la fuerza de los reflejos incondicionados con los cuales se asocian, y de la estabilidad de la excitabilidad de la corteza cerebral, y a su vez, con la existencia de procesos dominantes en la actividad analítico-sintética de la corteza cerebral.

Ello puede ejemplificarse en la reacción de succión del niño recién nacido. En un principio esta reacción (reflejo incondicionado) surge ante el contacto del pezón del seno materno o el biberón en la mucosa bucal del lactante, y la misma constituye un proceso dominante, la alimentación. A los 9-15 días la reacción se presenta cuando se le coloca al niño el biberón, que ha cobrado una función de señal, en este caso de la satisfacción de la necesidad de ingestión del alimento, sin que sea ya necesario estimular la mucosa bucal del niño.

Posteriormente, luego de dos semanas, basta con que se coloque al niño en la posición de amamantar para que se desencadene el reflejo de succión y que, interesantemente, no surge si no se alimenta al niño en esa posición, como sucede cuando le da el biberón acostado en la cama. De ahí la importancia que cobra para la manifestación de este reflejo, que la educadora del centro infantil, o la madre en el hogar, coloquen al niño en la posición correcta a la hora de alimentarlo.

La dinámica de la formación de los reflejos condicionados sigue un complejo proceso de fases y condiciones que son indispensables tener en cuenta.

En primer lugar, para que se forme es indispensable que el estímulo a convertirse en señal del reflejo incondicionado, actúe simultáneamente con el estímulo incondicionado, o mejor, que lo preceda un tiempo breve.

En segundo término, la presencia del estímulo condicionado no implica que se dé la formación inmediata del reflejo condicionado, pues al principio solo causa una reacción local y no se forma aun el reflejo.

Tercero, la repetición del estímulo crea una inhibición y concentración de la actividad cerebral, y el reflejo condicionado creado es aun inestable y de débil manifestación, y solo al repetirse de manera más o menos frecuente es que se vuelve estable. Se sabe que es estable cuando se da un breve período de lactancia para su manifestación, se presenta de manera constante y hay una expresión exterior palpable del mismo.

El conocimiento de lo anterior tiene amplias connotaciones educativas, pues obliga al reconocimiento del reforzamiento y la repetición para la adquisición de las conductas que se deseen formar, y que no basta con una simple realización, o varias, para lograr la consolidación del reflejo condicionado que se pretende formar.

## **CONDICIONES BÁSICAS PARA LA FORMACIÓN DE LOS REFLEJOS CONDICIONADOS**

En síntesis, se pueden señalar como condiciones básicas para la formación de los reflejos condicionados:

La rapidez de su formación depende del estado somático del niño.

Es indispensable la consideración del estado de excitabilidad de los centros subcorticales. Tal es el caso, por nombrar un ejemplo, cuando se pretende lograr el control de los esfínteres antes de tiempo, o sentar al niño en la bacinilla cuando aún los centros subcorticales no están lo suficientemente maduros.

La corteza cerebral debe tener un óptimo estado de excitabilidad.

La fuerza de los estímulos condicionados no debe ser excesiva. Cuando los estímulos son muy fuertes, esto crea una inhibición protectora por parte de la corteza cerebral, y se dificulta la formación de los reflejos condicionados. Si se utiliza, por ejemplo, un sonido muy agudo o un tono de voz demasiado fuerte, esto inhibe al niño y hay limitación para formar el reflejo.

El estado de los analizadores ha de ser normal.

Si los estímulos condicionados actúan simultáneamente sobre varios analizadores se da una mejor formación del reflejo condicionado. Esto explica porqué es más adecuado que la manera con que se estimula visualmente al niño tenga sonido, o que la acción se acompañe de la voz de la educadora, de esta manera se actúa sobre dos analizadores simultáneamente (el visual y el auditivo) y se consolida la formación del reflejo.

Las diferencias individuales han de ser consideradas al formar los reflejos condicionados.

Al formar un reflejo condicionado es importante la no existencia de otros estímulos ajenos fuertes. Si al intentar formar una conexión temporal cualquiera, como puede ser la reacción del niño ante una muñeca flexible que se le muestra para estimular su presión, si se producen ruidos fuertes ajenos, se inhiben las partes restantes de la corteza cerebral, y se dificulta el reflejo condicionado que se pretende formar.

Las implicaciones educativas de esta formación de reflejos es evidente, y todo educador ha de poseer un conocimiento vasto de las condiciones en que se posibilita dicha formación, en particular en la organización de la vida de los niños y la formación de hábitos en el centro infantil.

La actividad principal y fundamental de la corteza cerebral es la formación de estos reflejos condicionados, o sea, la organización de conexiones nerviosas temporales, dicho de otra manera.

La formación de conexiones nerviosas temporales es la actividad sintética principal de la corteza cerebral. Al mismo tiempo, la formación de un reflejo condicionado implica la selección del estímulo que lo produce. Por lo tanto, la corteza cerebral, al mismo tiempo que sintetiza, realiza una actividad analizadora. Esta compleja actividad analítico-sintética de la corteza cerebral, que es la base sobre la que se forman los reflejos condicionados a los cambios del medio, permite alcanzar la

adaptación indispensable a las condiciones de vida y de equilibrio con el medio ambiente.

Ahora bien, los estímulos condicionados que se convierten en señales para la formación de este tipo de reflejos, en el caso del hombre no solamente están constituidos por los objetos del medio circundante, sino también por la palabra, que cobra la misma significación que el propio estímulo.

A este sistema nervioso central de conexiones nerviosas temporales que se forma mediante la palabra, se le denomina segundo sistema nervioso central de señales de la realidad, puesto que la palabra, por su esencia, es señal de señales.

Tal es el caso de cuando la educadora le dice al niño que le va a dar su leche, esta palabra provoca en el niño la misma reacción que la presencia del biberón, es decir, se ha convertido en una señal del estímulo condicionado, que era a su vez señal de la satisfacción de una necesidad, el hambre.

El surgimiento de la palabra modifica la actividad nerviosa superior, e introduce un nuevo principio: la abstracción y generalización de señales del primer sistema.

## **LA EXCITACIÓN Y LA INHIBICIÓN, PROCESOS NERVIOSOS BÁSICOS DE LA ACTIVIDAD NERVIOSA SUPERIOR**

Esta actividad analítico-sintética de la corteza cerebral se realiza mediante los diferentes analizadores, que llevan la estimulación del medio externo o interno al cerebro. Bajo esta actividad se producen dos procesos, la excitación y la inhibición, que posibilitan la formación de las conexiones temporales nerviosas.

El proceso de excitación se caracteriza por la difusión a través de toda la corteza cerebral, de la estimulación provocada por un estímulo, y esto provoca cierta actividad del organismo. El proceso de inhibición implica el cese de esta de esta estimulación nerviosa y conlleva, por lo tanto, una disminución de la actividad. Entre ambos procesos hay una relación antagónica, y ambos están estrechamente interrelacionados.

La excitación es la base fisiológica de la asimilación de los conocimientos y habilidades, mientras que la inhibición de su pérdida u olvido.

## **MOVIMIENTO DE LOS PROCESOS NERVIOSOS EN LA CORTEZA CEREBRAL**

Los procesos de excitación e inhibición nunca están estáticos o se limitan a la zona de la corteza cerebral en la que han aparecido. Ellos

se difunden del lugar de origen hacia otras zonas del sistema nervioso, fenómeno al cual se le da el nombre de irradiación. A continuación se da un proceso de localización de la excitación nerviosa en una zona más restringida, proceso que se conoce como concentración.

Los dos procesos, la excitación y la inhibición, se irradian y se concentran. La irradiación de la corteza cerebral juega un papel muy importante en la formación de las conexiones nerviosas temporales, y constituye la base fisiológica de la generalización de los reflejos condicionados, mientras que la concentración juega un rol significativo en su diferenciación y precisión.

La irradiación permite que en las reacciones de importancia capital intervengan gran cantidad de células nerviosas y se creen conexiones temporales entre zonas diferentes y distantes de la corteza cerebral; la concentración se efectúa más lentamente y es un trabajo difícil para el sistema nervioso, y hace posible la elaboración de adaptaciones perfeccionadas a las condiciones variables del medio circundante.

Ambos procesos dependen de muchas condiciones, pero sobre todo de la fuerza de los estímulos y del estado general de la corteza cerebral y, por supuesto, del equilibrio existente entre los procesos de excitación e inhibición.

Entre ambos procesos se da la ley de la inducción mutua, mediante la cual la excitación o la inhibición, causa o refuerza el proceso contrapuesto. Así, la excitación surgida en una zona de la corteza cerebral motiva un proceso de inhibición en las regiones que la rodean, y a la inversa, la aparición de una inhibición en una zona provoca la excitación de las zonas adyacentes.

Explicémoslo. Cuando a un niño se le presenta un juguete nuevo o desconocido, esto crea un foco de excitación que se difunde por la corteza, para luego concentrarse. Cualquier otra excitación que se produzca durante esta acción, siempre y cuando no sea excesiva, refuerza el foco excitatorio inicial y crea una inhibición a todo lo que no sea el objeto que atrae al niño. Tal sucede igualmente en el acto de dormir, en el que se da una inhibición generalizada y donde cualquier excitación suave, como puede ser el arrullarlo, mecerlo o acariciarlo, en lugar de provocar que el niño se despierte, lo que hace es reforzar el foco inhibitorio inicial, y ayuda a que el niño se duerma más rápidamente.

Todo esto está en un sistema dinámico, y donde, mediante la acción de estos procesos, se van formando las diferentes conexiones temporales por reflejocondicionamiento. Pero, algunas de estas conexiones nerviosas se repiten de manera determinada y cobran mayor fuerza.

## **EL ESTEREOTIPO DINÁMICO, BASE FISIOLÓGICA DE LA FORMACIÓN DE HÁBITOS**

En las condiciones naturales de la vida los estímulos no existen aislados, sino que forman frecuentemente complejos o cadenas de estímulos. Así, un sonajero, es un conjunto simultáneo de estímulos visuales, sonoros, táctiles, cinéticos.

El cerebro reacciona a estos sistemas complejos de estímulos diferenciando un sistema de otro, con el objetivo de lograr una mejor adaptación, que implica un sistema funcional de reacciones que incluye numerosos eslabones nerviosos conectados entre sí.

A esta posibilidad de la corteza cerebral de agrupar estímulos o reacciones aisladas en complejos o sistemas, es lo que se denomina actividad sistematizadora, que se manifiesta no solamente en la posibilidad de formar reflejos condicionados al conjunto de estímulos, sino también a la relación entre estos estímulos, como puede ser la relación entre dos sonidos musicales, una diferencia en el orden de los estímulos, etc.

Ello posibilita que si se presentan dos estímulos nuevos que mantienen la misma relación que los conocidos, el organismo es capaz de reaccionar de la misma manera. Esto tiene gran importancia para la formación de las conexiones temporales y para la educación de los niños, pues permite entrever como es posible "trasladar" lo aprendido en determinadas condiciones a otras diferentes, pero que mantienen una misma relación. De esta manera, si se le enseña a un niño como actuar ante una situación determinada, no es necesario enseñarle todas las situaciones de la vida, pues las relaciones aprendidas en un tipo determinado de actividad se pueden generalizar a otras nuevas.

Algunas de estas condiciones se refuerzan por su repetición en una manera específica, se estabilizan los sistemas de conexiones temporales que los forman, y aparece el llamado estereotipo dinámico.

Un estereotipo dinámico no es más que un determinado conjunto de respuestas ante una serie de estímulos que se presentan de forma relativamente estable. La formación de estos estereotipos permite la reducción del gasto de energía nerviosa, aminora la fatiga y facilita el aprendizaje de las acciones, por desenvolverse las mismas por vías que son funcionalmente habituales.

La formación de estereotipos dinámicos constituye la base fisiológica de la formación de hábitos. Cuando la educadora promueve en el niño la realización de un conjunto de acciones educativas, y éstas las realiza siguiendo determinado orden y secuencia, se forman estereotipos

dinámicos en el ámbito cortical que facilitan la formación del hábito, de ahí la importancia de realizar las acciones siempre de determinada manera, con paciencia y comprensión, para garantizar la adecuada instauración del estereotipo que, elaborado de forma consciente en un inicio, se automatiza por la repetición y se vuelve relativamente estable.

Por ello es que una vez formado el hábito, de mantenerse más o menos semejantes las mismas condiciones en que se produjo el aprendizaje, ya no es necesaria tanta insistencia en su mantenimiento.

Toda esta actividad analítico-sintética de la corteza cerebral, constituye la base fisiológica del proceso de la actividad psíquica del individuo, y guarda una estrecha relación con las condiciones de vida y educación, que actúan sobre la actividad nerviosa superior, para modificarla, transformarla, regularla. Desde este punto de vista muchos procedimientos, ideas, conceptos, acciones, hábitos y habilidades, se comprueban y fijan según las leyes de la actividad nerviosa superior, y son de indispensable conocimiento para una mejor realización y consecución de los objetivos de la educación.

En la edad preescolar, y particularmente en la edad temprana, el conocimiento de estas leyes, de la actividad analítico-sintética de la corteza, juega entonces un mayor papel y reviste una importancia singular, por ser esta una edad en que las principales estructuras psíquicas y fisiológicas del organismo están plena conformación y maduración, y donde la actividad educativa tiene una mayor consecuencia.

Si bien las funciones psíquicas del hombre constituyen complejos sistemas autorregulados, sociales por su origen, mediatizados por su estructura, conscientes y voluntarios por el modo de su funcionamiento, las mismas se posibilitan en un substrato material que tiene sus propias leyes y que, de una forma u otra, influyen en el proceso psíquico, en especial en la primera infancia, y que es influido a su vez por la función psíquica, sobre todo considerando que estos sistemas funcionales complejos de las zonas corticales no aparecen en forma terminada al nacer el niño (contrariamente de lo que sucede en otros sistemas, como es el caso de la circulación sanguínea) y no maduran de manera independiente, sino que se conforman en la actividad de la comunicación y la actividad objetiva.

Estos sistemas funcionales aún no maduros, y que se conforman en el proceso de la actividad y la comunicación, han recibido el nombre de órganos funcionales del cerebro, que implican un complejo entrelazamiento de conexiones nerviosas que responden a las diferentes exigencias del medio, surgen como resultado de la actividad práctica e ideal del sujeto, y son un patrimonio exclusivo del hombre.

De esta manera los órganos funcionales se van conformando simultáneamente con el proceso de maduración del sistema nervioso, de mielinización de las fibras nerviosas, que le proveen el substrato material indispensable para su manifestación, y en la medida en que esta extraordinariamente compleja red de interconexiones nerviosas, de sinapsis, es más amplia, mayor son las posibilidades con que cuenta el cerebro para el reflejo de la realidad, y por consecuencia, de las potencialidades del individuo.

Esto es particularmente significativo en las primeras edades, cuando los procesos sensoriales más simples sirven de fundamento al desarrollo de las funciones psíquicas superiores, lo que más tarde, en otras etapas del desarrollo, cuando estas funciones ya están formadas, este papel rector pasa a sistemas de conexiones más complejos, formados sobre la base del lenguaje, que comienza a determinar toda la estructura de los procesos mentales superiores.

Así, el estudio y conocimiento de las leyes de la actividad nerviosa superior es mucho más importante en la primera infancia que en períodos más tardíos del desarrollo, e implica que todo educador preescolar ha de conocer profundamente estas leyes, para poder reconocer en que medida influyen sobre el comportamiento del niño, actúan sobre el proceso de aprendizaje, determinan en los resultados de su actividad, todo lo cual es de crucial importancia en la planificación del trabajo educativo y la socialización de los pequeños, por solo mencionar algunos aspectos relevantes.

#### PARTICULARIDADES DE LA ACTIVIDAD SUPERIOR EN LA INFANCIA

Las particularidades de la actividad nerviosa superior en las primeras edades pueden resumirse en las siguientes:

La rápida formación, y consecuentemente también la pérdida, de los reflejos condicionados, y de los estereotipos dinámicos relacionados con estos.

Como ya se ha señalado, el proceso de maduración del sistema nervioso no está completado al momento del nacimiento, tanto es así que la mielinización total de las fibras nerviosas no concluye sino hasta finales de la edad preescolar. Ello determina que los procesos nerviosos que son la base de la actividad analítico-sintética de la corteza son muy débiles y, por lo tanto, la formación de los reflejos es muy inestable, sobre todo en las edades más tempranas. Desde este punto de vista los reflejos condicionados se forman de manera relativamente fácil, pero a su vez se pierden con la misma facilidad con que se formaron.

Esto implica la necesidad de la repetición, del reforzamiento, para lograr la estabilidad de los comportamientos de los niños pequeños, de la formación de hábitos y habilidades. No basta con enseñarles las cosas una vez, sino una y otra vez, hasta lograr la estabilidad de lo que se pretende formar. Ello significa también que no es que el niño "olvide" de manera propositiva lo que le enseñaron ayer, sino que su sistema nervioso funciona así. Por eso, lo que aparentemente aprendió hoy, puede no saberlo mañana.

En una investigación realizada por el autor con niños de 18 meses a dos años de edad, y la cual éstos tenían que realizar acciones instrumentales, y en las cuales mediante un objeto-intermediario (o instrumento) debían hacer una acción sobre otro objeto, se observó que la mayoría de los pequeños eran incapaces de utilizar el instrumento para realizar dicha acción, pues éste no indica al niño como accionar o resolver la tarea, y se requiere un proceso de enseñanza para el dominio de la acción instrumental. Era muy típico que el niño, aunque rozara con su mano la varilla que le permitiría alcanzar el objeto, no podía establecer una relación entre el instrumento (la varilla) y el objeto-fin (un carrito con el que podía jugar pero estaba fuera de su alcance y requería el uso del instrumento para lograrlo). Esto requería que se le hiciera una demostración para que aprendiera a usar la varilla, lo que inmediatamente asimilaba y resolvía la tarea. Lo sorprendente era que al día siguiente de habérselo demostrado como hacerlo, el niño era incapaz de repetir la acción, como si nunca la hubiera visto. Se requerían muchas demostraciones y experiencias en la actividad para que la acción instrumental fuera realmente interiorizada.

## **EDUCACIÓN INFANTIL Y ACTIVIDAD NERVIOSA SUPERIOR**

La estabilidad del estereotipo dinámico requiere de la repetición de las acciones en condiciones similares y, cualquier cambio en la cadena de estímulos puede provocar una perturbación de los procesos básicos de la actividad nerviosa superior, y perderse lo aprendido.

Aumento progresivo de la capacidad de trabajo del sistema nervioso central.

La maduración progresiva del sistema nervioso determina una posibilidad de trabajo de las neuronas cada vez mayor, aumentándose la longitud de los períodos de vigilia, y requiriéndose menos tiempo de sueño para recuperar la energía gastada. Esto posibilita un enriquecimiento de la experiencia del niño, que a su vez conduce a un mayor desarrollo psíquico.

La transformación dinámica de la actividad nerviosa superior, como consecuencia de una mayor vigilia, no es igual en todos los años de vida, y en los años menores de edad temprana aún se requieren varios periodos de sueño diurno, que se reduce a uno solo de 2 ½ a 3 horas como promedio, a partir del tercer año de vida.

Esta mayor vigilia requiere de una estimulación superior, y cuando la misma no es rica en estímulos, se propicia la abulia, la inactividad, la pasividad, que en ocasiones conduce a un incremento del tiempo de sueño. Corresponde a las educadoras garantizar una vigilia activa y dinámica, y esto colabora a un mejor funcionamiento del sistema nervioso y la actividad nerviosa superior del niño.

Limitada capacidad de resistencia de las células nerviosas.

En estrecha relación con el aumento de la vigilia, se da la posibilidad de exceder la capacidad de trabajo de las células nerviosas, con su consecuente fatiga y surgimiento de conductas inapropiadas en el niño. Una de las causales más frecuentes de alteración en el comportamiento del niño radica en la sobreexcitación de su sistema nervioso, dada por exceder la capacidad de resistencia de las neuronas, que necesitan del sueño para recuperar la energía. No obstante, se da con bastante frecuencia el hecho de que cuando la actividad es excesiva, y se sobreexcita la corteza cerebral, se sucede una irradiación de la excitación que impide la conciliación del sueño, lo que recrudece el cuadro descrito. Por ello es que, aunque la vigilia debe ser activa y dinámica, la educadora ha de considerar los correspondientes periodos de descanso para la recuperación funcional de las células nerviosas.

No obstante, existen otras situaciones que provocan fatiga en las neuronas, tales como mantener al niño en una actividad prolongada y monótona, o el pretender que se mantenga en una posición dada, como es el permanecer sentado en una silla en espera de los padres en el horario de la tarde. Estas situaciones son propiciadora de la fatiga y de alteración de la actividad nerviosa superior.

Igualmente el someter al niño a un estímulo fuerte prolongado, como puede ser un ruido altisonante, una radio o un televisor por encima del límite permisible de audición, puede también ocasionar los trastornos anteriormente descritos.

En el caso de los niños pequeñitos, lactantes o del segundo año de vida, el número excesivo de estos en el grupo o salón, puede provocar serias alteraciones de su comportamiento, por sobrecarga de su sistema nervioso.

Investigaciones realizadas por M. López sobre capacidad de rendimiento intelectual, y del autor y sus colaboradores sobre el horario de vida, han demostrado que los niños preescolares tienen una curva característica de este rendimiento intelectual, y un tiempo permisible para recibir una estimulación cognoscitiva continuada, sin que sobrevenga la fatiga. Así, se ha comprobado que en los niños lactantes la actividad pedagógica no debe exceder de 2-3 minutos, en los parvulitos de uno a dos años puede durar de 7-8 minutos, en los párvulos de dos a tres años el tiempo no debe ir más allá de los diez minutos, en el cuarto año de vida (3-4 años) quince minutos, en el quinto (4-5 años) hasta veinte minutos, y en los preescolares mayores de 5 a 6 años, pueden soportar una estimulación mantenida de 25 minutos.

Más allá de este tiempo sobreviene la fatiga, y además de alterarse los niños, no hay verdaderamente asimilación cognoscitiva de los contenidos de la actividad.

Por esto es indispensable la ubicación de tiempos de descanso y relajamiento entre las actividades pedagógicas, para la recuperación de la capacidad funcional de trabajo de las células nerviosas.

Desequilibrio de los procesos de excitación-inhibición.

Una característica de la actividad nerviosa superior relevante la constituye el desequilibrio de los procesos nerviosos básicos, la excitación y inhibición, con predominio de la excitación. Ello determina que el niño de edad preescolar sea un niño activo, que no puede permanecer mucho tiempo tranquilo, que necesita de la acción y el movimiento, lo cual es consecuencia de la predominancia de sus procesos excitatorios. Es normal, por lo tanto, que estos niños, incluso los mayorcitos del grado preescolar, se levanten con frecuencia en filas para realizar una actividad.

El proceso docente-educativo debe ir paulatinamente dirigido a lograr un menor desequilibrio de estos procesos, con actividades dinámicas combinadas con actividades más sedadas, que garanticen la posibilidad de incremento de los procesos excitatorios. Esto es extensible a las actividades pedagógicas, que deben ser lo suficientemente motivantes e interesantes, e incluirse en una actividad afín al niño como es el juego, para controlar la sobreexcitación de los procesos corticales.

La motivación, combinada con el juego, puede ser un elemento importante para lograr un cierto equilibrio de estos procesos nerviosos. L. Venguer relata los resultados de una investigación en la que se requería que, para que el niño no se zafara los electrodos y artefactos que tenía implantados se hacía necesario que permaneciera sin movimiento por un tiempo relativamente largo. La experiencia comprobó que esto era

prácticamente imposible, porque la propia presencia del aparataje contribuía a excitar más al niño. La solución estubo en crear una situación de juego en la que el niño tenia que permanecer de "guardia", sin moverse, cuidando su nave espacial para que no lo sorprendieran los extraterrestres. Solo así se consiguió que los niños permanecieran tranquilos el tiempo suficiente para poder realizar las mediciones correspondientes.

Este predominio de la excitación conduce a su vez a que sea más fácil enseñar algo nuevo a un preescolar que detener una acción que ya está realizando, por eso las repeticiones para consolidar los hábitos y habilidades deben renovarse en su contenido para alcanzar este logro de manera apropiada.

A su vez, la espera innecesaria entre los procesos de satisfacción de necesidades básicas y demás actividades, determina que los niños se alteren por la sobreexcitación que esto les provoca, por lo que la organización del centro infantil debe ser bien concebida, para evitar periodos innecesarios de espera entre las actividades.

Falta de movilidad (labilidad) de los procesos de excitación-inhibición.

Si bien el desequilibrio es una particularidad de la actividad nerviosa superior en la edad preescolar, el mismo está estrechamente relacionado con la poca posibilidad de transito de un proceso cortical al otro, lo cual requiere de una buena orientación educativa, y la estimulación de estímulos apropiados para permitir la labilidad (cambio, movilidad) de los procesos nerviosos.

La falta de movilidad explica porqué, cuando se realiza algún tipo de actividad o movimiento repetitivo, como puede suceder, por ejemplo, en una clase de educación física, los niños permanezcan realizando el ejercicio anterior, aún cuando ya la educadora ha cambiado para un nuevo movimiento, y se requiere de un cierto tiempo para que el niño cambie a su vez lo que ejecuta. Esto se debe a que, para poder realizar la nueva acción motriz, se requiere inhibir la acción anterior, y producir una nueva, y este transito no es fácil a estas edades por la poca movilidad de los procesos corticales. Por lo tanto, esta repetición innecesaria que el niño hace no es una falta de disciplina ni de atención en lo que se hace, sino solamente una demostración de esta falta de labilidad cortical.

Ello indica que los educadores siempre deben dar tiempo al niño para que haga lo que se pretende, y no esperar una respuesta inmediata de lo que se solicita a los niños.

Fácil alteración del estado de excitabilidad de la corteza cerebral.

En los niños de edad preescolar, en que sus procesos nerviosos no están suficientemente equilibrados, por la poca movilidad y limitada capacidad de trabajo de su sistema nervioso, es relativamente fácil que se altere el funcionamiento de estos procesos corticales, y no se obtenga un buen estado de excitabilidad de la corteza, que responde de manera inadecuada a los estímulos del medio.

Cuando esto sucede así, se produce una perturbación de la conducta, a veces por motivos insignificantes, que llevan aparejada una reacción desproporcionada por parte del niño.

Por esto se hace indispensable propiciarle a estos niños condiciones estable de vida y educación, en la que prime el afecto y la estimulación, y métodos consecuentes en su socialización, que son elementos básicos para garantizar un estado de satisfacción que conlleve un óptimo funcionamiento de los procesos nerviosos corticales, dentro de las características típicas de la actividad nerviosa superior en estas edades.

Una de las condiciones que propician un buen estado de excitabilidad de la corteza cerebral y organiza la actividad mental y corporal, es la realización de un buen horario de vida en los niños. Las investigaciones del autor y sus colaboradores en lo referente al horario de vida, demuestran que cuando el niño tiene un régimen de vida organizado, en el que se satisfacen apropiadamente y en sus momentos requeridos sus necesidades básicas de alimentación, sueño y vigilia, que son los componentes del horario de vida, se propicia una excitabilidad adecuada de la corteza cerebral, se reduce la presencia de la fatiga, y se obtiene una apropiada capacidad de trabajo del sistema nervioso.

La inobservancia del horario de vida, o su irregularidad marcada trae como consecuencia alteración de la actividad analítico-sintética de la corteza y, consecuentemente, perturbación de la conducta. En su práctica clínica el autor ha conocido bastantes casos de niños con serias alteraciones de conducta, en especial bien pequeñitos, que ha resuelto su problemática con solamente orientar a los padres el cumplimiento de un régimen de vida organizado para sus hijos.

Aparición relativamente fácil de la inhibición externa.

Un estímulo fuerte que actúa sobre una reacción condicionada establecida, puede causar la interrupción de esta reacción, porque la nueva excitación dominante inhibe la anterior. A esto se le denomina inhibición externa, que tiene un carácter incondicionado, es decir, que está dada al nacimiento como un mecanismo protector del sistema nervioso.

La presencia de la inhibición externa caracteriza en gran medida las etapas iniciales de la vida, y hace que los niños de esta edad sean tan distráctiles, es decir, se distraigan fácilmente al estar continuamente atraídos por los distintos estímulos del medio.

La inhibición externa puede utilizarse en la socialización y organización de la conducta de los niños pequeños, pues se les puede fácilmente distraer su atención hacia cosas "permitidas", cuando se empeñan en comportamientos que no son aceptables. Ejemplo: El niño llora porque quiere un juguete, y de pronto la educadora le muestra otro interesante, que hace que se "olvide" del anterior y se entretenga con el nuevo, que ha provocado un foco excitatorio dominante que, por inhibición externa, relega al anterior.

Paulatino desarrollo de la inhibición condicionada interna.

La conducta adaptativa no puede circunscribirse exclusivamente a la inhibición externa, se requiere otro tipo de inhibición más compleja, la inhibición condicionada interna.

Este tipo de inhibición, como su nombre conceptualmente lo indica, no es innata como la anterior, sino que se crea por reflejocondicionamiento. Su base es el reforzamiento del reflejo condicionado anteriormente formado, que de no ser apropiadamente estimulado, hace que la conducta se extinga, se dilate, se inhiba. Tal es el caso de la pérdida del hábito de lavarse las manos, si no se mantiene su ejercitación en el trabajo diario de la educadora.

Esta inhibición interna puede tomar varias formas, pero lo importante a saber por el educador es que se forma sobre la base de comportamientos adquiridos, que pueden ser extinguidos si se considera necesario. Por ejemplo, si un niño tiene la costumbre de arrebatarse los juguetes a otros, se le desacostumbra si no se le permite dejar en sus manos el juguete que quito al otro niño. Este acto le resulta inconveniente, y, por consiguiente, se extingue paulatinamente, y si se adopta un manejo correcto será reemplazado por una acción que con más seguridad logra el objetivo: el ruego o petición de ayuda por parte de la educadora.

Así, el conocimiento general por la educadora de estos dos tipos de inhibición anteriormente referidos, la externa incondicionada y la interna condicionada, es importante para la más adecuada socialización en estas edades.

Influencia mantenida de los segmentos subcorticales del sistema nervioso central sobre la corteza cerebral.

En los niños de las primeras edades, las zonas subcorticales del sistema nervioso central ejercen una poderosa influencia sobre el comportamiento del niño, que paulatinamente en el curso del desarrollo, va siendo supeditada a la acción de la corteza cerebral. Esto, no obstante, tiene un largo curso evolutivo, en la medida en que se produce la mielinización de las fibras nerviosas, y las condiciones de vida y educación propician este control por parte de la corteza cerebral.

Como manifestación de esta influencia, en el desarrollo del niño preescolar se destaca la marcada "emocionalidad" que lo caracteriza, y que está determinada básicamente por la acción de estas estructuras subcorticales.

Ello hace también muy dependiente el comportamiento del niño de la satisfacción de sus necesidades básicas primarias de alimentación, sueño y vigilia, por lo que su plena observancia es premisa inicial para considerar cualquier proceso de socialización, y no se puede aspirar a que el niño actúe de manera conveniente, si las mismas están insatisfechas.

Ello hace que la palabra, que tiene que ver principalmente con el trabajo de la corteza cerebral, tenga pocas posibilidades de regular la conducta, particularmente en las etapas más tempranas del desarrollo, por lo que la explicación o el convencimiento verbal tiene grandes limitaciones, y se obtiene más mediante la acción consecuente que con palabras.

Por esto, las acciones principales en la socialización de los niños más pequeños descansan más en la organización de la conducta y la formación de hábitos que en la demanda verbal.

Poca significación inicial del segundo sistema de señales.

Como habíamos señalado, la palabra, como segundo sistema de señales de la realidad, tiene muy poco efecto en la regularización del comportamiento del niño en estas edades, particularmente las más tempranas, lo que está dado por la relativa inmadurez del oído fonemático, la paulatina formación de las estructuras básicas de la lengua, y el hecho de que la función reguladora del lenguaje es la de más tardío surgimiento, por una parte, y como ya se ha dicho, la notable influencia de las estructuras subcorticales.

Esta poca significación inicial de la palabra no solo se relaciona con la regularización de la conducta, y su socialización, sino que también tienen que ver con las particularidades del trabajo educativo con estos niños.

Desde este punto de vista, el proceso de enseñanza con los pequeños de estas edades ha de descansar básicamente, en las etapas iniciales, en la propia actividad, que garantiza la asimilación de los contenidos cognoscitivos en la acción, y no basarse en métodos verbales o eminentemente orales. La explicación no puede sustituir a la acción, y por ello las educadoras han de prever actividades multivariadas, con apoyo de medios materiales que refuercen el lenguaje, tales como objetos, juguetes, laminas, libros, medios didácticos, etc, que pongan en juego la interacción de varios analizadores simultáneamente, el auditivo, el visual, el táctil, para compensar las limitaciones de la palabra como medio de transmisión de los conocimientos y las habilidades.

Esto por supuesto, no puede unilateralizarse, y ha de depender del tipo de habilidad a formar. En el caso específico de la lengua materna, una investigación llevada a cabo por colaboradores bajo la dirección del autor, comprobó que en las edades preescolares mayores, el estímulo verbal supera notablemente al visual u objetual para elicitación de una mayor creatividad en la expresión oral de los niños. Esto no elimina el apoyo de medios materiales, pero ya no con la importancia que los mismos tienen en edad temprana.

Progresiva concentración y localización de la actividad motriz.

Se había señalado previamente que una excitación nerviosa que actúe sobre la corteza cerebral se difunde, se irradia, en toda ella, para posteriormente concentrarse en determinadas zonas. Esto es más intenso en el recién nacido, y explica porqué su actividad motora es al inicio global y generalizada, respondiendo con movimientos que involucran todo el cuerpo, y paulatinamente va haciéndose cada vez más concentrada, localizada, con el aumento de edad, siguiendo las leyes del desarrollo físico: céfalo-caudal y próximo distal, hasta posibilitar la actividad motriz más fina, como puede ser el agarrar un pequeño objeto con la mano, en forma de pinza.

Esta concentración y localización se adquiere mediante la mielinización de las fibras nerviosas y la acción de las condiciones de vida y educación, actúan sobre la maduración del sistema nervioso, para alcanzar logros motores cada vez más refinados. No obstante, en la edad preescolar esto aún no llega a consolidarse cabalmente, por lo que es típico en el niño de esta edad la existencia de movimientos innecesarios y superfluos, que a veces impiden la realización correcta de una actividad.

Así, cuando el preescolar aprende a cortar con una tijera, o a usar un pincel en una actividad plástica, introduce movimientos en su esquema motor que no tienen nada que ver con la acción que se propone, y que

no indican una torpeza motriz realmente de los músculos finos de la mano, sin dificultades en la concentración cortical de este tipo de excitación.

También suele suceder en las actividades de educación física, en que, junto con el movimiento que la educadora le enseña, el niño incorpora otros por la excitación difusa de la estimulación motora en la corteza cerebral.

Mecanismos de adaptación insuficientemente formados.

Es conocido que el mecanismo de adaptación del individuo, y que involucra factores de tipo psíquico físico y hormonal, no está conformado al momento del nacimiento, y que el mismo se va estructurando en la ontogenia del sujeto, en la medida que las condiciones de vida y educación propician una actividad de adaptación satisfactoria y sin graves consecuencias.

Pero, todo cambio en el medio del niño, por mínimo que sea, exige una acomodación a las nuevas condiciones, lo cual no es fácil de lograr en la edad preescolar por las particularidades de su actividad nerviosa superior, que anteriormente hemos señalado.

Esto hace que someter al niño a numerosas condiciones cambiantes de manera simultáneas, puede provocar serios desajustes en el funcionamiento cortical de sus procesos nerviosos, y perturbar de manera negativa el estado de excitabilidad de la corteza cerebral. Por eso es necesario enseñar las cosas paulatinamente al niño, y no atiborrarlo de acciones, prohibiciones, orientaciones, de manera simultánea, sino poco a poco, para garantizar un buen ajuste a los cambios a los que se enfrenta.

Lo planteado hasta ahora demuestra que no es posible educar correctamente a los niños si no se conocen con profundidad las particularidades de su actividad nerviosa superior. ¿Cómo se puede establecer un régimen de vida apropiado en los parvulitos? ¿Cómo se ha de organizar las actividades? ¿Cómo han de satisfacerse sus necesidades básicas, primarias, y las psicológicas? ¿Cómo comprender su incapacidad para mantenerse sentado por un tiempo prolongado? ¿Porqué le es tan dañino esperar? ¿Porqué no puede cambiar rápidamente de una actividad a otra? ¿Porqué es perjudicial mantenerlo en filas? ¿Porqué se distrae aunque le estemos enseñando algo novedoso y estimulante?.

Decenas de preguntas como éstas surgen en el quehacer pedagógico diario del educador. Y muchas veces por no conocer la respuesta, se puede proceder de manera incorrecta y dañar al menor.

El problema estriba en el funcionamiento del cerebro, de su actividad refleja, de su actividad analítico-sintética, constituye el substrato material y la base fisiológica del fenómeno psíquico, y tiene una determinada incidencia en la formación de esta cualidad psíquica. Por supuesto, la actividad analítico-sintética de la corteza cerebral no determina de por sí el surgimiento de la cualidad psíquica, esto depende de la acción del medio externo, de las condiciones de vida y educación, del proceso de cultura y enseñanza, pero a su vez, esta cualidad psíquica no puede crearse sin su substrato material, sin la participación del cerebro como un sistema funcional complejo.

De esta manera la base fisiológica del fenómeno psíquico, expresada en la actividad nerviosa superior, establece el transcurso fisiológico de este proceso psíquico, su modificación por las condiciones externas, y comprueban la naturaleza fisiológico-funcional de las formaciones de la conducta, que constituyen la premisa y condición del fenómeno psíquico.

Esto es una comprensión más científica del psiquismo humano, y señala que el aprendizaje no depende solamente de las formas y métodos de la enseñanza, sino también de las particularidades del funcionamiento del sistema nervioso central, de la actividad nerviosa superior. Conocer estas particularidades colabora a que las educadoras puedan dirigir de manera más científica el proceso docente-educativo, y lograr de forma más efectiva los objetivos que se propone la educación en estas edades.

Pero, sobre todo, permite comprender mejor al niño o la niña de esta edad. Permite saber por qué en un momento determinado, aunque le hayamos enseñado algo con todo el amor y la paciencia posible, hacen cosas que a veces nos resultan inexplicables o en cierta medida va en contra de aquello que le hemos, con tanto cariño, indicado.

Más aún, permite conjugar condiciones externas e internas en un propósito común lo que redundará decididamente en un mejor aprendizaje y en un comportamiento más efectivo, lo que garantiza un éxito mayor de la labor pedagógica.

Por supuesto, esto no quiere decir que el educador se convierta en un fisiólogo, y tenga que estudiar con la profundidad que lo hace éste las leyes de la actividad nerviosa superior, pero, decididamente, no puede desconocerlas, y valorar en que medida se interrelacionan con su trabajo educativo con los niños.

Así, si en un momento determinado, en el medio de la realización de una actividad pedagógica, a la cual ha dedicado esfuerzo y preparación, observa que su niño se levanta de la silla en que se sienta

y se entretiene con cualquier otra cosa, ya sabe que no lo hace por malacrianza, sino simplemente porque sus sistema nervioso le hace actuar así.

Y, particularmente en la organización de la vida de los niños en el centro infantil, conocer como estructurar el proceso educativo y la satisfacción de necesidades, tomando en consideración ambos aspectos, lo referente a lo educativo y lo concerniente a lo fisiológico, ha de permitir que la estancia del niño sea sana, estimulante y feliz.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Gloning, K y H. Hoff. Localización cerebral en los trastornos de la actividad nerviosa superior en Neurofisiología contemporánea. Ed. Orbe, La Habana, 1987
- Luria, A.R. Las funciones corticales superiores del hombre, ed. Orbe, La Habana.
- Morros Sardá, J. Elementos de fisiología. Ed. Univ. De Madrid, 1969.
- Martínez Mendoza, F. Particularidades de la actividad nerviosa superior y el crecimiento y el desarrollo en niños de 0 a 6 años. Ed. IPLAC, La Habana, 1996
- Vigotski, L.S: Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Ed. Científico-Técnicas, La Habana, 1987.