

APORTES DE VYGOTSKY

Uno de los aportes básicos de Vygotsky en lo referente al desarrollo neurológico se refiere al problema de la localización de las zonas del cerebro específicamente humanas. La psicología de los veinte estaba dominada por la idea de que la vida mental humana era un complejo de “funciones” y “propiedades” comunes al hombre y al animal. Esto condujo a los psicólogos de la época a considerar las sensaciones y percepciones, emociones y acciones voluntarias como manifestaciones naturales del trabajo del sistema nervioso o como procesos con una estructura reflexiva cuyo mecanismo fue cuidadosamente estudiado en la actividad refleja condicionada de los animales. Esto apareció poco tiempo después del período de dominación del dualismo, donde la cuestión crucial para la psicología había sido si los fenómenos mentales y fisiológicos eran “paralelos” o “interactivos”. La aproximación naturalística al fenómeno mental fue el punto de partida tanto de la psicología de la *gestalt* alemana como de conductismo americano. Vygotsky planteaba que a la psicología asociacionista le correspondía la doctrina atomista de la localización y a la psicología estructural la interpretación integradora de la localización (Luria, 1966). Wertsch (1988) señala que para Vygotsky una de las debilidades de la reflexología y del conductismo fue que ambas teorías intentaron reducir el comportamiento humano al

DESARROLLO NEUROLÓGICO: APORTES DE VYGOTSKY Y LURIA

Marianela Moreno de Ibarra

Lic. Marianela Moreno de Ibarra, Psicólogo, UCAB (1976); Magister en Psicología de la USB (1992); Experiencia en el área del Neurodesarrollo (20 años); Profesora de Metodología de Investigación y Neurodesarrollo, Residencia de Pediatría Hospital Vargas de Caracas (5 años); Coordinadora de Investigación, Información y Docencia, Centro de Diagnóstico y Tratamiento para Autismo de SOVENIA (10 años); Jefa de Cátedra de Neuroanatomía y Neurofisiología; Profesora de Prácticas de Psicofisiología, Escuela de Psicología UCAB y Coordinadora Nacional del Área de Autismo, Dirección de Educación Especial, Ministerio de Educación.

animal. Así mismo, plantea que Vygotsky es considerado como un psicólogo evolutivo o de la educación pero que precisamente por el hecho de que no era solamente un psicólogo fue capaz de darle un nuevo rumbo a esta disciplina haciéndola formar parte de una ciencia social más unificada.

Luego de solventar un número importante de aspectos de los mecanismos de los procesos mentales elementales (sensaciones y las formas más simples de percepción, la atención involuntaria y la memoria espontánea), los psicólogos “naturalistas” no pudieron empezar a aproximarse a cuestiones de los mecanismos que subya-

cen específicamente a las funciones mentales superiores humanas.

Vygotsky (1934) señaló en relación a estas funciones psíquicas superiores que las características esenciales y fundamentales de la conciencia humana eran: a) la variabilidad de la conexiones y relaciones interfuncionales; b) la formación de sistemas dinámicos complejos, integrantes de toda una serie de funciones elementales y c) una reflexión generalizada de la realidad en la conciencia.

Para Luria (1966) las ideas radicales de Vygotsky alteraron la perspectiva de la naturaleza y estructura de los procesos menta-

les. Las "funciones mentales" fijas e inmutables fueron transformadas dentro de sistemas funcionales complejos que cambian durante el desarrollo; la psicología emergió desde sus límites naturalistas estrechos y se convirtió en una ciencia de la formación social del fenómeno natural.

Vygostky (1934) planteó que: a) la localización de las funciones nerviosas superiores pueden ser entendidas solamente cronológicamente como el resultado del desarrollo mental; b) las relaciones características de las partes separadas del cerebro que realizan funciones mentales superiores son formadas durante el proceso del desarrollo y c) el cerebro humano posee nuevos principios de localización comparado con el cerebro de los animales.

Este descubrimiento requirió de un análisis mucho más completo y concreto de la organización funcional de los procesos mentales humanos, sin el cual todos los intentos para solucionar el problema de la localización hubiesen sido imposibles. Vygostky tomó como hipótesis de trabajo tres tesis fundamentales referidas al problema de la localización, que parecían explicar bien los hechos clínicos conocidos para ese momento y que condujeron su investigación sobre una serie de problemas de psicología clínica, las cuales se describirán a continuación.

1. *Una función específica no está ligada nunca a la actividad de un centro determinado y es*

siempre el producto de la actividad integrada de diversos centros rigurosamente diferenciados y relacionados jerárquicamente.

El estudio de la localización sistemática de las funciones mentales superiores así puso fin a la contradicción entre las ideas de localización restringida y la concepción del cerebro como una sola entidad. Cada función específica dejó de concebirse sólo como el producto de algún centro; al igual que la función del cerebro como un todo dejó de considerarse el producto del trabajo de una masa de tejido nervioso indiferenciada y uniforme. Ambas ideas fueron reemplazadas por la de un sistema de zonas corticales altamente diferenciadas trabajando simultáneamente y efectuando nuevas tareas por medio de relaciones entre los centros. Estas ideas, establecidas por Vygostky, proporcionaron las bases para el estudio de la localización funcional dinámica y sistemática que han sido totalmente incorporadas dentro de la ciencia moderna.

Vygostky asumió que la relación entre las zonas corticales separadas cambia durante el desarrollo y que si, inicialmente, la formación de los centros "superiores" depende de la madurez de los "inferiores", finalmente los "superiores" organizan e influyen a los "inferiores" en una conducta completamente formada (Luria, 1966).

Vygostky después de un cuidadoso estudio del patrón evolutivo de las funciones mentales superiores en la ontogénesis, llegó a

la conclusión de que las mismas funciones podían, en diferentes estadios del desarrollo, ser ejecutadas por diferentes partes de la corteza y que la interacción de diferentes zonas corticales podía también variar según el estadio del desarrollo. Esta conclusión a la cual llegó fue una idea completamente nueva para la neurología. Por la trascendencia de este planteamiento en lo referente a todo el funcionamiento del sistema nervioso, al final de este trabajo se hará una exposición de la influencia que tuvo sobre Luria y cómo éste lo desarrolló manteniendo actualmente plena vigencia.

2. *La correlación entre las unidades funcionales y estructurales que se dan en los trastornos del desarrollo infantil provocados por alguna deficiencia cerebral o por la desintegración de determinados sistemas psicológicos como resultado de determinada lesión en un cerebro adulto y que permite suponer una localización análoga a la que se daría en el niño.*

Esta tesis la explicaba Vygostky (1934) de la siguiente manera:

"En los trastornos del desarrollo provocados por una patología cerebral, siendo iguales las restantes circunstancias, resulta funcionalmente más afectado el centro superior más próximo al sector lesionado y relativamente menos el centro inferior más próximo a él, del que sin embargo depende funcionalmente. Mientras que en la involución en las lesiones de cualquier centro, siendo iguales las restantes circunstancias, resulta más afectado el centro inferior dependiente del más próximo al sector

lesionado y relativamente menos el superior más próximo a él, del que depende funcionalmente" (p.137).

De manera que, como el propio Vygotsky señalara, una misma lesión localizada en una determinada estructura puede producir consecuencias muy diferentes dependiendo de si la lesión ocurrió en la infancia temprana o en una edad madura. En un cerebro adulto, con un defecto determinado, son los centros superiores los que con frecuencia se hacen cargo de la función compensatoria, mientras que en un cerebro en proceso de desarrollo los que se hacen cargo son los centros inferiores respecto al sector afectado. Por lo tanto, es posible observar un cuadro sintomático análogo en el niño y en el adulto cuando la localización de las lesiones es distinta así como una lesión con una misma localización en el niño y en el adulto pueden dar lugar a cuadros sintomáticos completamente diferentes.

Acorde con lo anterior, Luria (1958) planteaba que el efecto producido por un trastorno temprano de cierta función depende principalmente del papel jugado por esta función en el desarrollo mental general del niño así como también en el período del desarrollo durante el cual el trastorno dado ocurrió. Según Luria, para Vygotsky las funciones mentales (percepción compleja, memorización inteligente, atención voluntaria o pensamiento lógico) no eran propiedades innatas de la personalidad sino que eran procesos formados en el curso del desarro-

llo del niño y que respondían a los métodos y medios de organización de la actividad la cual surgía y era adoptada por el niño en el curso de sus manipulaciones con los objetos reales y en su intercambio con los adultos. El trastorno se debía al desarrollo anómalo complejo producto de un daño o lesión temprano o defecto innato que se puede producir en diversos estadios de su formación y cuya naturaleza puede ser diversa.

La formación de la actividad mental compleja siempre requiere de una consistencia estricta y de una sucesión de operaciones individuales. Si tan sólo una parte se pierde, si cierto estado del desarrollo de una operación necesaria no se ejecuta adecuadamente, el proceso completo posterior del desarrollo se retarda y la formación de las funciones mentales superiores asume un carácter anormal.

Vygotsky señalaba:

"Si algún órgano debido a la deficiencia morfológica o funcional no logra cumplir enteramente su trabajo entonces el sistema nervioso central y el aparato psíquico asumen la tarea de compensar el funcionamiento deficiente del órgano, para crear sobre el órgano o la función deficiente una suparestructura psíquica que tienda a asegurar el organismo en el punto débil amenazado" (Prólogo, *Obras Completas*, 1989).

El nuevo aporte de Vygotsky, según Luria, fue la calificación de los síntomas en una indagación más precisa de las estructuras del defecto y en el análisis de las diversas causas las cuales son

las responsables del retardo y la distorsión del desarrollo mental del niño. Luria (1979) señaló que Vygotsky, a diferencia de otros investigadores de los niños discapacitados, concentró su atención en las habilidades que tales niños tenían, capacidades que podrían formar las bases para el desarrollo de todo su potencial. Fueron sus fortalezas y no sus defectos los que más le interesaron. En este sentido, Vygotsky (1929) defendió una tesis fundamental:

"El niño cuyo desarrollo se ha complicado por un defecto no es sencillamente menos desarrollado que sus coetáneos normales, es un niño, pero desarrollado de otro modo (...) Existe una correspondencia total entre la peculiaridad de cada etapa evolutiva en el desarrollo del niño y la peculiaridad de los diferentes tipos de desarrollo." (p.3).

Este planteamiento de Vygotsky, como otros, con total vigencia dentro de la reorientación político-conceptual de la Dirección de Educación Especial del Ministerio de Educación será desarrollado más ampliamente en la ponencia respectiva en el marco de este Seminario.

Consistente con su todo enfoque Vygotsky rechazó las descripciones cuantitativas simples de los niños especiales en términos de los rasgos psicológicos unidimensionales reflejados en los puntajes de los tests. Se centró en las descripciones cualitativas de la organización especial de su conducta. Para Luria (1979) la necesidad de descubrir formas de ayudar con los problemas de los niños que sufrían de defectos congénitos

—ceguera, sordera, retardo mental— para realizar sus potenciales individuales, hizo interesar a Vygotsky en el trabajo de los psicólogos académicos y esto lo condujo a crear un nuevo y comprensivo enfoque a los procesos psicológicos humanos.

Luria (1958) planteaba que ante la aproximación al análisis clínico y psicofisiológico de los trastornos se debía buscar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la naturaleza de la estructura psicofisiológica del defecto?
- ¿Qué constituye el trastorno básico aún en los estadios tempranos del deterioro?
- ¿Cómo este trastorno influyó en el desarrollo mental posterior del niño?
- ¿Qué efectos tienen sobre la formación de los procesos mentales condicionados por él?

Luria (1979) señaló lo siguiente:

“El enfoque de Vygotsky hacia el estudio de la afasia sirvió como modelo para todas nuestras posteriores investigaciones en neuropsicología. Comenzando con la evidencia previa concerniente a la neurología y psicología del trastorno, él utilizó las evaluaciones clínicas de los pacientes individuales para lograr un cuadro más claro de las diferencias cualitativas entre el funcionamiento normal y el afásico. El cuadro cualitativo del síndrome entonces nos guió en dos direcciones, tanto hacia una comprensión más profunda de las estructuras cerebrales involucradas íntimamente en el trastorno y en los rasgos psicológicos del mismo. Debido a que en este caso el trastorno psico-

lógico era tanto organizado como reflejado en el lenguaje, nosotros emprendimos el estudio de la lingüística para complementar nuestra investigación psicológica” (p.55).

Esto reflejaba la convicción de Vygotsky acerca del papel decisivo que la adquisición del lenguaje jugaba en el desarrollo de los procesos psicológicos superiores.

3. *Características específicas de la localización de las funciones en las áreas cerebrales específicamente humanas.*

Vygotsky (1934) señaló que inicialmente todas las funciones superiores actúan en estrecha conexión con la actividad externa y sólo posteriormente parecen interiorizarse transformándose en actividad interna. La objetivación de la función alterada, su desplazamiento hacia afuera y su transformación en una actividad externa es uno de los principales mecanismos de compensación de las alteraciones. El problema de la localización no podía resolverse de forma idéntica en los animales que en el hombre, señalando lo siguiente:

“Las unidades estructurales y funcionales, en la actividad cerebral, específicas del hombre, difícilmente pueden darse en el reino animal y el cerebro humano dispone, en comparación con los animales, de un principio localizador, gracias al cual ha llegado a convertirse en el órgano de la conciencia humana.” (p. 139).

Planteaba que las “funciones mentales superiores” debían tener su origen fuera del organismo humano individual en la obje-

tiva historia social. En la formación de la sociedad y uso de herramientas, el hombre creó nuevas, indirectas formas de relacionarse al mundo externo al cual él se había inicialmente acomodado así mismo y el cual él ahora controlaba. La formación del lenguaje durante el proceso de desarrollo social le proporciona no sólo un nuevo, y preciosamente desconocido método de comunicación sino también una nueva herramienta para ordenar sus procesos mentales. Las funciones mentales superiores, originadas en la labor social y el lenguaje, le permitieron al hombre elevarse a un nuevo nivel de organización en su actividad. Por la adaptación de los métodos creados para la comunicación verbal sus propias necesidades, el hombre desarrolló formas de percepción inteligente, atención voluntaria, recuerdo activo, pensamiento abstracto y conducta voluntaria que nunca han existido en el mundo animal.

Vygotsky, en sus primeros experimentos, ya había considerado el hecho de que el desarrollo mental del niño no es una simple maduración de los “instintos” naturales sino que ocurre en el proceso de la actividad objetiva y la comunicación con los adultos. El niño domina las herramientas desarrolladas en la historia humana y aprende a hacer uso de los medios externos o signos para organizar su propia conducta. Mientras que las respuestas de los animales son producidas por estímulos que surgen desde su

ambiente interno o externo, las acciones de los niños muy rápidamente comienzan a estar dirigidas por señales que él mismo crea y obedece. La dirección de la atención del niño por medio de sus propias señales lingüísticas y su organización de su actividad a través de la regulación, primero del habla externa y, posteriormente, de la interna sirve como ejemplo de organización mediatizada de sus procesos mentales. Sólo gradualmente realiza su actividad evidente, la cual se atine al ambiente externo, reduce y adquiere un carácter encubierto, convirtiéndose en aquellos procesos mentales internos que pueden aparecer como simples e irresolubles "funciones mentales" pero que realmente son el producto de un desarrollo histórico altamente complejo.

Vygotsky estaba convencido de que la internalización de los sistemas de signos culturalmente elaborados producía transformaciones conductuales y creaba un vínculo entre las formas tempranas y tardías del desarrollo (Cole y Scribner, 1979).

Naturalmente este tipo de conducta "instrumental" mediatizada, que es peculiar al hombre y ausente en los animales, hace que uno asuma un nuevo principio en la localización de los procesos mentales superiores como diferentes de aquellas formas de conducta cerebralmente organizada encontrada en los animales. Esto explica por qué Vygotsky habla del

papel de "conexiones extracerebrales" en la localización de las funciones conectadas con áreas específicamente humanas del cerebro. Estas se forman en la actividad externa del hombre, en el uso de herramientas y signos externos, los cuales son importantes para la formación de las funciones mentales superiores. La actividad humana práctica es imposible de imaginar sin un objetivo, tanto si es pesamiento verbal sin lenguaje como si son sonidos del lenguaje, letras y construcciones lógico-gramaticales creados en el curso de la historia social.

En la determinación de los estadios tempranos de la ontogénesis, Vygotsky mostró que el primer paso en la formación de las funciones mentales superiores dependían más de procesos más elementales que servían como una base. Los conceptos complejos no pueden desarrollarse si hay percepciones sensoriales e ideas insuficientemente estables. El recuerdo voluntario no puede formarse si no hay un substrato estable de memoria inmediata. En los estadios posteriores del desarrollo mental, sin embargo, la relación entre los procesos elementales y complejos cambia. Las funciones mentales superiores desarrolladas sobre la base de procesos mentales elementales comienzan a influenciar a la base e inclusive las formas de los procesos mentales son reorganizadas bajo la influencia de la actividad mental superior.

La percepción y la memoria, imaginación y pensamiento, experiencia emocional y acción voluntaria dejaron de considerarse funciones naturales del tejido nervioso o simple propiedades de la vida mental. Se hizo obvio que éstos tenían una estructura altamente compleja y que esta estructura tiene su propia génesis sociohistórica y ha adquirido nuevos atributos funcionales peculiares al hombre. La actividad del habla dejó de considerarse como un proceso aislado conectado sólo indirectamente con la percepción, la memoria y el pensamiento. Fue realmente posible explicar los procesos del pensamiento abstracto y la acción voluntaria científicamente. Las que previamente fueron consideradas como "funciones" aisladas o aun propiedades que no podían descomponerse ahora emergían como sistemas funcionales altamente complejos formados en el pasado y cambiando en el curso del desarrollo a lo largo de la vida. Cuando se comunica con los adultos, reorganizando su conducta sobre las bases de la actividad objetiva y el habla, y ganado conocimiento, un niño no sólo adquiere nuevas formas de relacionarse con el mundo externo sino también ejercita nuevas formas nueva formas de regular su conducta y establecer nuevos sistemas funcionales que lo capacitan para dominar nuevas formas de percepción y recuerdo, nuevas formas de pensamiento y nuevos métodos de organizar las acciones voluntarias.

APORTES DE LURIA

Wertsch (1988) afirma que la influencia ejercida por Vygotsky sobre diversos campos del conocimiento, desde su presentación de "Métodos en la Investigación Reflexológica y Psicológica" en el II Congreso Panruso de Psiconeurología de Leningrado en 1924, a los 28 años de edad, donde se refirió a las relaciones entre los reflejos condicionados y el comportamiento consciente perdura hasta la actualidad. Conjuntamente con Luria y Leontiev conformó la cúpula de lo que se llamó la Escuela Vygotskyana.

Luria (1966) señaló que la investigación de Vygotsky al final de los años veinte sobre el desarrollo de las funciones mentales superiores, los cambios que ocurren en ellas bajo condiciones anormales y su desintegración en la presencia de lesión cerebral establecieron los fundamentos de una nueva área de la ciencia: la Neuropsicología. Consideró que su último trabajo, publicado póstumamente, "Psicología y la Localización de las Funciones Mentales", fue el primero y más comprensivo programa para la investigación de la organización funcional del cerebro humano, el órgano de la conciencia humana, siendo una de las contribuciones más grandes a la ciencia de este prominente investigador. Luria señalaba que todo su trabajo no era más que la elaboración de la teoría psicológica que construyó Vygotsky (Wertsch, 1988).

Se debe plantear que actualmente se considera, y se ha demostrado, que las formas complejas de los procesos mentales son el resultado de la actividad cerebral como un todo en una constante interacción con el medio que la transforma y modifica así como el individuo a través de esa actividad cerebral organizada como un todo transforma y modifica su ambiente. El planteamiento de Vygotsky de que las funciones mentalmente superiores en sus orígenes, sistemáticas en su estructura, dinámicas en el desarrollo dentro de un contexto social constituyó una base indiscutible de la conceptualización real del hombre como unidad biopsicosocial. Esta aproximación que difería con lo imperante en su época en relación a las localizaciones cerebrales fue posteriormente consolidada y desarrollada en diversos aspectos por Luria y sus seguidores.

Luria (1979) señalaba que la neurología que había conocido con Vygotsky en los años veinte partía de la Alemania de mediados del siglo XIX.

"La neurología que nosotros conocimos en 1920 provenía principalmente de la neurología alemana de la última mitad del siglo XIX. Ciertos "centros" principales que controlan el funcionamiento psicológico habían sido identificados, tales como el centro del lenguaje descubierto por Paul Broca. Los neurólogos estaban ocupados construyendo mapas de la corteza cerebral. Este trabajo fue importante en la formulación de las bases de las funciones psicológicas. Pero Vygotsky no consideró esto suficiente debido a que la evidencia

neurológica no estuvo estrechamente ligada a una adecuada teoría psicológica" (p.54).

Esto motivó la creación de la Neuropsicología. Vygotsky propuso un enfoque basado en su propio análisis de la estructura del funcionamiento psicológico. Él buscó primero especificar la relación entre las funciones psicológicas elementales y superiores y su organización cerebral en el adulto normal. Luego propuso principios generales para explicar los cambios en la estructura del funcionamiento psicológico que caracteriza a varios estados patológicos y la ontogenia temprana.

Luria (1974), basado en sus trabajos con Vygotsky, planteó que:

"Los procesos mentales humanos son sistemas funcionales complejos y no están localizados en áreas estrictas sino que tienen lugar a través de la participación de grupos de estructuras cerebrales que trabajan concretamente, cada una de las cuales efectúa su particular aportación a la organización de este sistema funcional" (p.43).

Luria demostró la existencia de tres unidades funcionales del cerebro que son necesarias para todo tipo de actividad mental y las cuales tienen actualmente plena vigencia. Los procesos mentales del hombre en general y su actividad consciente en particular siempre tienen lugar con la participación de las tres unidades las cuales son jerárquicas en estructura teniendo: a) Un área primaria (de proyección) recibe impulsos de o los manda hacia la periferia; b) Un área secundaria (de proyección-

asociación) donde la información que recibe es procesada o donde se preparan los programas y c) Un área terciaria (zonas de superposición) que son los últimos sistemas en desarrollarse en los hemisferios cerebrales y responsables en el hombre de las más complejas formas de actividad mental que requieren la participación concertada de muchas áreas corticales.

A continuación se hará un breve resumen de lo aportado por Luria en relación a las tres unidades funcionales estableciendo algunas relaciones con los planteamientos de Vygotsky.

1. *La unidad para regular el tono o la vigilia.*

Los sistemas de la primera unidad funcional no sólo mantienen el tono cortical, sino que también experimentan ellos mismos la influencia diferenciadora del córtex, y la primera unidad funcional del cerebro trabaja en estrecha cooperación con los niveles superiores del córtex.

Para que los procesos mentales humanos sigan su curso correcto, el estado de vigilia es indispensable. El mantenimiento del nivel óptimo del tono cortical es esencial para el curso organizado de la actividad mental. Las estructuras que mantienen regular el tono cortical no yacen en el mismo córtex, sino debajo de él, en el subcórtex y tallo cerebral, influyendo en el tono del córtex y al mismo tiempo experimentando ellas mismas sus influencias reguladoras.

El descubrimiento de la formación reticular demostró que es una estructura que tiene una red nerviosa entre la cual se intercalan los cuerpos de las células nerviosas conectadas entre sí mediante cortos procesos, modulando el estado total del sistema nervioso y se relaciona con el tálamo, el núcleo caudado, el archicórtex y con el neocórtex. El sistema reticular ascendente juega un papel decisivo en la activación del córtex y la regulación del estado de su actividad. El sistema reticular descendente (neo y archicórtex, cuerpo caudado, núcleos talámicos, estructuras inferiores del mesencéfalo, hipotálamo y tallo cerebral), subordina estas estructuras inferiores al control de programas que aparecen en el córtex y que requieren modificación y modulación del estado de vigilia para su ejecución.

Con el descubrimiento de la formación reticular se introdujo un nuevo principio: la organización vertical de todas las estructuras del cerebro. Se descubrió la primera unidad funcional del cerebro, un aparato que mantiene el tono cortical y el estado de vigilia y que regula estos estados de acuerdo con las demandas que en ese momento confronta el organismo. Esta formación tiene la estructura de una red nerviosa, entre la cual se intercalan los cuerpos de las células nerviosas conectadas entre sí mediante cortos procesos. La excitación no sigue la Ley del Todo o Nada sino que es gradual cambiando progresivamente su ni-

vel, modulando así el estado total del sistema nervioso. La Formación Reticular tiene porciones tanto activadoras como inhibidoras.

Señalaba Luria (1974) que inicialmente la formación reticular activadora fue descrita como no específica y que su función meramente se resumía a regular los estados de vigilia y sueño. Pero que posteriormente se descubrió que tenía rasgos de diferenciación y especificidad. Parra Navas (1993) divide a la substancia reticular en dos grandes porciones: a) La formación reticular mesodiencefálica, donde se incluyen estructuras reticulares del mesencéfalo, del tálamo, del hipotálamo y de la zona incierta. Este grupo se proyecta difusamente hacia la corteza cerebral y el diencefalo ejerciendo un papel activador por lo que se conoce como Sistema Reticular Activador (Guyton, 1990). b) La formación reticular bulboprotuberancial cuyas principales proyecciones descendentes actúan facilitando o inhibiendo la médula y ejerce un control permanente sobre las motoneuronas medulares, especialmente en lo que se refiere a su actividad tónica y postural.

De la acción de la formación reticular sobre la corteza cerebral se derivan otras funciones importantes en los estados de vigilia, sueño, reacción de alerta, atención, habituación y aprendizaje. Así mismo, controla mucho de los movimientos corporales estereotipados tales como movimientos de giro del tronco, movimientos de giro e inclinación de la ca-

beza y movimientos posturales de los miembros.

Acorde con los principios de organización cerebral generales planteados por Vygotsky en 1934, Guyton (1990) señala que ciertas regiones de la formación reticular, así como partes de su sistema de distribución que irradia conexiones hacia arriba, tienen organizaciones anatómicas definidas, vías de distribución separadas y diferentes efectos sobre distintas partes del cerebro —provocando algunas veces aumentos de la actividad y otras veces disminución de la misma— y utilizan inclusive diferentes sustancias transmisoras para llevar a cabo diferentes funciones. Esto es contrario a lo planteado hace más de 40 años cuando se descubrió el Sistema Reticular Activador. Lo que demuestra la gran visión de Vygotsky.

En relación a lo anterior, la función de la porción mesencefálica del Sistema Reticular Activador actúa sobre grandes áreas del cerebro simultáneamente. La Formación Reticular del mesencéfalo y parte superior de la protuberancia se encarga de la activación intrínseca del cerebro. Las áreas del tronco encefálico por debajo de la mitad de la protuberancia pueden inhibir este sistema activador y producir sueño. La porción talámica del sistema activador estimula ciertas regiones específicas de la corteza cerebral más que otras por lo que causa una activación específica de ciertas áreas de la corteza cerebral a diferencia de otras áreas. El propio sistema activador

reticular, si es sometido a estimulación, produce niveles crecientes de activación, pero si es sometido a inhibición puede conducir al sueño.

Luria (1974) señalaba que hay tres fuentes principales de activación del sistema nervioso: a) Procesos metabólicos del organismo; b) Los estímulos externos; c) Intenciones y planes, proyectos y programas que se forman durante la vida consciente del hombre. Aspectos que se irán desarrollando a continuación.

Los niveles superiores del córtex, participando directamente en la formación de intenciones y proyectos, reclutan sistemas y inferiores de la formación reticular, del tálamo y del tallo cerebral, modulando así su trabajo y haciendo posibles las más complejas formas de actividad consciente.

En relación a lo anterior se ha demostrado que es especialmente probable que dos tipos básicos de estímulos incrementen la actividad del sistema activador. Los estímulos sensitivos provenientes de prácticamente cualquier parte del cuerpo y los estímulos retrógrados provenientes del cerebro, que alimentan principalmente a la porción mesencefálica de la formación reticular. Así mismo, hay cuatro grandes sistemas neuronales asociados con la formación reticular cada uno con transmisores químicos específicos.

a) Núcleo Gigantocelular de la formación reticular: Es la principal porción activadora del sistema activador reticular. Sus neuro-

nas liberan acetilcolina y ésta funciona normalmente como una sustancia excitatoria.

b) Substancia Negra: Segrega dopamina que en los ganglios basales funciona como una sustancia inhibidora.

c) *Locus Ceruleus*. Secreta noradrenalina que puede tener efectos excitatorios o inhibitorios sobre diversas estructuras, dependiendo del carácter de las neuronas postsinápticas.

d) Núcleos del Rafe: Segregan serotonina la cual liberada en el diencéfalo juega un papel esencial en la producción del sueño normal. Las fibras medulares tienen la capacidad de suprimir el dolor ya que forman parte del sistema de analgesia. Estas fibras segregan serotonina que a su vez actúa sobre otros conjuntos de neuronas medulares que liberan encefalinas.

En lo anterior se observa el aporte concertado de estas estructuras en este sistema funcional, como planteaba Luria.

2. La unidad para obtener, procesar y almacenar la información que llega de mundo exterior.

La función primaria de la segunda unidad funcional del cerebro es la recepción, análisis y almacenamiento de información. Se localiza en las regiones laterales del neocórtex ocupando las regiones posteriores de los hemisferios cerebrales. Incluye las regiones visual (occipital), auditiva (temporal) y sensorial general (parietal). Los sistemas de esta uni-

dad están adaptados para la recepción de estímulos que viajan desde los receptores periféricos hacia el cerebro para su síntesis dentro de sistemas funcionales completos. Sus partes componentes tienen una especificidad modal alta y su base está formada por las áreas primarias o de proyección del córtex. Sin embargo, las zonas primarias de las regiones corticales individuales contienen células de carácter multimodal que responden a varios tipos de estímulos así como otras células que guardan las propiedades del tono no específico.

Las áreas primarias están rodeadas de áreas secundarias (o gnósticas) superpuestas a ellas cuyo grado de especificidad modal es más bajo e histológicamente está constituida por neuronas asociativas de axones cortos lo que favorece la función de síntesis. Las principales zonas modalmente específicas del segundo sistema del cerebro están construidas de acuerdo con el principio de organización jerárquica descrito por Vygotsky. Cada zona debe ser considerada como el aparato cortical de un analizador modalmente específico.

Las zonas terciarias son responsables de la capacitación para trabajar concertadamente con diversos grupos de analizadores. Se sitúan en los límites del córtex occipital, temporal y postcentral. La mayor parte de ellas están formadas por la región parietal inferior que en el hombre se ha desarrollado hasta un tamaño considera-

ble, ocupando un cuarto de la masa total del sistema por lo cual estas zonas terciarias son estructuras específicamente humanas. Esto demuestra lo planteado por Vygotsky en cuanto a la diferencia con los animales. Estas áreas se relacionan con la función de integración de la excitación que llega a través de los diferentes analizadores. La mayoría de sus neuronas son de carácter multimodal y responden a características generales. El principal papel de estas zonas se relaciona con la organización espacial de impulsos discretos de excitación que llegan a las distintas regiones y con la conversión de estímulos sucesivos en grupos simultáneamente procesados. Juegan un papel esencial en la conversión de la percepción concreta en pensamiento abstracto, que siempre actúan en forma de esquemas internos y para la memorización de la experiencia organizada, es decir, intervienen en la recepción, codificación y almacenaje de la información.

Hay tres leyes básicas que regulan el trabajo de las regiones corticales del segundo sistema:

a) Ley de la estructura jerárquica de las zonas corticales: La relaciones entre las zonas primarias, secundarias y terciarias cambian en el curso del desarrollo ontogenético. En el niño la formación de zonas secundarias que trabajen adecuadamente no puede ocurrir sin la integridad de las zonas primarias y el funcionamiento adecuado de las terciarias no sería posible sin el adecuado desarrollo

de las secundarias que suministran el material necesario para la creación de síntesis cognitivas superiores. Una alteración de las zonas inferiores en la infancia conduce a un desarrollo incompleto de las zonas corticales superiores. La línea de interacción principal entre estas zonas corticales ocurre desde abajo hacia arriba, como planteaba Vygotsky. En la persona adulta donde las funciones psicológicas superiores están completamente formadas, las zonas corticales superiores asumen un papel importante. En la percepción del mundo exterior el adulto codifica (organiza) sus impresiones en sistemas lógicos, los acomoda dentro de ciertos esquemas y si hay lesión de las zonas secundarias las terciarias realizan una acción compensatoria. Vygotsky planteaba al respecto que en la última etapa de la ontogénesis la línea principal de acción ocurre desde arriba hacia abajo.

b) Ley de la especificidad decreciente de las zonas corticales jerárquicamente organizadas que la componen: Las zonas primarias poseen una especialidad modal máxima. En la zonas secundarias el alto nivel de especialización de las células es considerablemente inferior y mucho menor en las terciarias donde se hacen casi de carácter multimodal.

c) Ley de la Lateralización progresiva de las funciones: Las áreas corticales primarias tienen roles idénticos. Con la aparición del trabajo y del lenguaje comienza a presentarse cierto grado de

lateralización de funciones que no se ha encontrado en los animales pero que en el hombre ha llegado a ser un principio importante en la organización funcional del cerebro otro aspecto que demuestra los planteamientos de Vygotsky.

De manera que en este segundo sistema cortical la organización de sus estructuras está dividida en áreas primarias (de proyección) que reciben información correspondiente y la analizan en sus componentes elementales, áreas secundarias (de proyección-asociación) responsables del codificado (síntesis) de estos elementos y de la conversión de las proyecciones somatotópicas en organización funcional y las zonas terciarias (o zonas de integración), son responsables del trabajo concertado de los distintos analizadores y de la producción de esquemas supramodales (simbólicos) base para las formas complejas de la actividad gnóstica.

3. *La unidad para programar, regular y verificar la actividad mental*

La organización de la actividad consciente está unida al tercer sistema funcional del cerebro la cual es responsable de la programación, regulación y verificación.

Luria (1974) señalaba que:

“el hombre no reacciona pasivamente a la información que recibe, sino que crea intenciones, forma planes y programas de sus acciones, inspecciona su ejecución y regula su conducta para que esté de acuerdo con estos planes y programas; finalmente verifica su actividad consciente comparando los efectos de

sus acciones con las intenciones originales corrigiendo cualquier error que haya cometido” (p.78)

Las estructuras están localizadas en las regiones anteriores de los hemisferios, antepuestas al giro precentral. El canal de salida es el córtex motor cuya capa V contiene las células piramidales gigantes de Betz cuyas fibras van hacia los núcleos motores espinales y de aquí a los músculos formando la vía piramidal. La corteza motora trabaja conjuntamente con los ganglios motores basales y las fibras extrapiramidales que brindan el fondo tónico. Este sistema asegura un fondo plástico para todos los movimientos voluntarios.

La preparación de los impulsos motores se lleva a cabo en las estructuras del giro precentral y también en las estructuras de las áreas secundarias del córtex motor superpuestas y luego transmiten los impulsos a las células piramidales gigantes. También participan las capas superiores de la corteza y la materia gris extracelular compuesta por dendritas y glías las cuales crecen enormemente en el curso de la evolución y en el hombre es el doble que en los primates superiores y cinco veces mayor que en los inferiores. Esto implica que los impulsos motores generados por las células piramidales gigantes de Betz se hacen más controlados en el hombre y este control se efectúa en estas estructuras.

El giro precentral es sólo un área de proyección, un aparato efector del córtex. El papel decisivo en la preparación de los impul-

sos motores es jugado por las zonas secundarias y terciarias superpuestas, gobernadas por los mismos principios de organización jerárquica y especificidad decreciente del segundo sistema. La diferencia radica en que el tercer sistema es eferente, los procesos transcurren en dirección descendente. Comienzan en los niveles superiores de las zonas secundaria y terciaria, donde los programas y planes motores se forman, pasan a las estructuras del área motora primaria la cual envía los impulsos motores preparados a la periferia. Otra diferencia es que la tercera unidad no tiene en sí misma un número de diferentes zonas modalmente específicas que representan analizadores individuales, sino que consiste enteramente en sistemas de tipo motor, eferente, y está bajo la constante influencia de estructuras de la unidad aferente.

La zona secundaria principal de esta tercera unidad tiene un desarrollo mucho mayor de las capas superiores de las pequeñas células piramidales y su estimulación origina movimientos sistemáticamente organizados evidenciando su papel integrativo en la organización del movimiento.

La parte más importante de esta tercera unidad para Luria eran los lóbulos frontales que ejercen un papel decisivo en la formación de intenciones y programas y en la regulación y verificación de las formas más complejas de conducta humana. Tiene un sistema muy rico en conexiones tanto con los

niveles inferiores del cerebro (núcleos mediales y ventrales, con el pulvinar del tálamo y con otras estructuras) como con todas las demás partes de la corteza. Estas conexiones son bidireccionales, reciben y sintetizan el complejo sistema de impulsos aferentes que llegan de todas partes del cerebro y organizan los impulsos eferentes de modo que regulan todas estas estructuras. Sus porciones medial y basal están conectadas por haces bien desarrollados de fibras ascendentes y descendentes con la formación reticular, sobre la cual tienen una influencia moduladora particularmente poderosa dando sus impulsos activadores el carácter diferencial y haciéndolos adecuarse a los esquemas dinámicos de conducta que son formados en la corteza frontal. Además reciben impulsos desde los sistemas de la primera unidad funcional que les brindan el tono energético apropiado.

La influencia del córtex prefrontal y, en particular, de sus porciones medial y basal sobre las formas superiores de activación están reguladas con la estrecha participación del lenguaje. La corteza prefrontal juega un papel esencial en la regulación de la actividad, cambiándola según las complejas intenciones y planes del hombre con la ayuda del lenguaje. Estas regiones no maduran hasta una época muy tardía en la ontogénesis y hasta que el niño no ha alcanzado la edad de 4 a 7 años no están preparadas completamente para la acción. Esto se veri-

fica con el sucesivo incremento en superficie ocupado por las divisiones prefrontales y también en la proporción de desarrollo en tamaño de las células nerviosas. Esto demuestra otra de las tesis de Vygotsky en relación al papel del lenguaje en el desarrollo del niño.

Las porciones terciarias de los lóbulos frontales son una supraestructura sobre todas las demás partes de la corteza cerebral, de modo que realizan una función mucho más universal de la regulación general de la conducta que la realizada por las áreas terciarias de la segunda unidad funcional.

El córtex prefrontal participa también en la formación de la conducta activa dirigida hacia el futuro. Los lóbulos frontales además de realizar esta función de síntesis de los estímulos externos, preparación para la acción y formación de programas, también tiene la función de permitir el efecto de la acción llevada a cabo y la verificación de que ésta ha tomado el curso debido. La principal característica distintiva de la regulación de la actividad humana es que esta regulación ocurre con la estrecha participación del lenguaje. Los procesos mentales superiores se forman y tienen lugar sobre la base de la actividad del lenguaje que se expande en las primeras etapas del desarrollo pero luego se va contrayendo más. Los lóbulos frontales en el hombre participan directamente en el estado de activación incrementada que acompaña todas las formas de actividad consciente.

Cada forma de actividad consciente es siempre un sistema funcional complejo y tiene lugar a través del trabajo coordinado de las tres unidades cerebrales, dando cada una su propia contribución. La percepción ocurre por la acción combinada de las tres unidades funcionales del cerebro: la primera proporciona el tono cortical necesario; la segunda realiza el análisis y síntesis de la información que recibe y la tercera se ocupa de los movimientos de búsqueda necesariamente controlados que dan a la actividad perceptiva su carácter activo. El movimiento voluntario y especialmente las manipulaciones de objetos se basan en el trabajo combinado de diferentes partes del cerebro. Los sistemas de la primera unidad aportan el tono muscular necesario sin el cual el movimiento coordinado sería imposible; los sistemas de la segunda unidad brindan la síntesis aferente dentro de cuyo marco de acción tiene lugar y los sistemas de la tercera unidad subordinan el movimiento y la acción a los correspondientes planes, producen los programas para la ejecución de acciones motoras y proporcionan la regulación y comprobación necesarias del curso de los movimientos, sin los cuales su carácter organizado e intencional se perdería.

CONSIDERACIONES FINALES

Wertsch (1988) en su trabajo sobre Vygotsky señala que para ese teórico las funciones como la memoria, la atención, la percepción y el pensamiento apa-

recen primero en forma primaria para luego cambiar a formas superiores. Continúa planteando que para Vygotsky:

“El desarrollo natural produce funciones con formas primarias, mientras el desarrollo cultural transforma los procesos elementales en superiores. Es la transformación de los procesos elementales en superiores lo que Vygotsky tiene en mente cuando se refiere a la naturaleza cambiante del desarrollo” (p.41).

Vygotsky resolvió aspectos fundamentales de la estructura de los procesos mentales y del substrato material de las formas complejas de la actividad mental. Según Luria (1966) escribió seis semanas antes de su muerte:

“Me parece que el problema de la localización, como un canal común, incluye el examen tanto del desarrollo como de la desintegración de las funciones mentales superiores”. (p.273)

De manera que para Vygotsky (1934):

“La actividad cerebral es una función simple, homogénea, indivisa, ejecutada de manera global y la función parcial implica un centro especializado asimismo homogéneo. Tanto en la función global como en la parcial se dan la división y la unidad, la actividad integradora de los centros y su diferenciación funcional.” (p. 135).

La función del conjunto está organizada y estructurada como una actividad integrada, que tiene por base relaciones intercentrales dinámicas diferenciadas de forma compleja y conectadas jerárquicamente. La función de una parte concreta como la del conjunto está estructurada como una uni-

dad integrada, basada en complicadas relaciones intercentrales. La función específica de cada sistema intercentral concreto proporciona una forma totalmente nueva y productiva de actividad consciente, que no se limita a inhibir y estimular los centros inferiores.

Luria (1979) señaló que para Vygotsky el proceso de desarrollo de la personalidad está condicionado por la unidad de los factores biológicos y sociales e indicó que esta unidad no se presenta en forma de combinación mecánica y estática de los factores hereditarios y del medio, sino que representa una unidad compleja, diferenciada, dinámica y variable tanto con respecto a las diferentes funciones psíquicas, como a las distintas etapas del desarrollo relativo a la edad. Por eso para comprender de un modo correcto el proceso del desarrollo psíquico del niño, se debe determinar el papel y la importancia de cada uno de esos factores. Vygotsky concluyó que el origen de las formas superiores de la conducta consciente debía encontrarse en las relaciones sociales del individuo con el mundo exterior. El hombre no es sólo un producto de su ambiente, él es un agente activo en la creación del ambiente. En el aspecto instrumental planteó que el adulto no sólo responde al ambiente natural sino que modifica los estímulos y usa sus modificaciones como un instrumento de su conducta. Al aspecto cultural le dió especial énfasis al papel del lenguaje en la organización y desarrollo de los

procesos del pensamiento. En cuanto al elemento histórico planteó que las herramientas que el hombre utiliza para dominar su ambiente y su propia conducta fueron inventadas y perfeccionadas en el largo curso de la historia social del hombre.

Para concluir se resumirán algunos aspectos de la Neurociencia actual que apoyan planteamientos tanto de Vygotsky como de Luria referentes al desarrollo, estructuración y establecimiento de la organización funcional del cerebro.

Shatz (1992) señala que el cerebro humano adulto posee más de cien mil millones de neuronas, conectadas de forma intrínseca y específica para permitir las funciones mentales superiores descritas. Hay planes del desarrollo que vienen determinados por el código genético, sin embargo, se ha demostrado que las conexiones neuronales definitivas se establecen a partir de la remodelación de un esbozo inmaduro en el que sólo se insinúa el modelo adulto. La maduración del sistema nervioso puede modificarse y ajustarse con precisión a través de la experiencia. Las investigaciones sobre el desarrollo del cerebro han demostrado que para alcanzar la precisión de la configuración del adulto es imprescindible la función neuronal, es decir, hay que estimular al cerebro. Desde los estadios más tempranos el medio socio-cultural de esa persona en desarrollo desempeña un papel de vital importancia. Las personas nacen con

casi todas las neuronas que poseerán en su vida adulta pero el cerebro crece debido a que las neuronas aumentan de tamaño y se incrementa el número de axones, dendritas y de conexiones entre ellas. Los axones reconocen a través de un sensor molecular sustancias químicas que los guían en su crecimiento por la vía adecuada y crecen a lo largo de ella, con la posibilidad en función de la interacción con el medio, de corregir los errores cometidos durante la selección de la dirección (Kandel, 1991). La remodelación axónica se produce por la resolución de la pugna entre los estímulos informativos a través de la formación de áreas funcionales específicas. A través de las sinápsis de Hebb (1949) las células que descargan al mismo tiempo establecen las mismas conexiones. Estas sinápsis especiales juegan un papel importante en la memoria y el aprendizaje. De manera que los fenómenos del desarrollo dependen de interacciones precisas coordinadas por factores genéticos y ambientales.

Todo lo anteriormente expuesto permite sustentar muchos de los aspectos señalados por Vygotsky y Luria, y abordar el desarrollo biopsicosocial del hombre desde una perspectiva

integral que fue el principal aporte de estos autores con plena vigencia en las neurociencias, en el ámbito educativo y en el análisis socio-histórico de la humanidad.

BIBLIOGRAFÍA

COLE, M. y Scribner, S. (1979) Introducción. En L. Vygotsky *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Barcelona: Editorial Crítica.

GUYTON, A. (1990) *Anatomía y Fisiología del Sistema Nervioso: Neurociencia Básica*. Segunda Reimpresión. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A.

JESSELL, T. (1991) Cell Migration and Axon Guidance. En *Principles of Neural Science* E. Kandel, J. Schwartz y T. Jessell (Eds.). Norwalk, Connecticut: Appleton and Lange.

LURIA, A. (1958) Psychological Studies of mental Deficiency in the Soviet Union. *Journal of Mental Deficiency Research*, Vol. 2, Parte 2, Diciembre.

——— : (1966) "L.S. Vygotsky and The Problem of Functional Localization". *Voprosy Psikhologii*, 12 (6): 55-61.

——— : (1974) *El Cerebro en Acción*. Barcelona: Editorial Fontanella.

——— : (1979) "Vygotsky". En *The Making of Mind: A Personal Account of Soviet Psychology*, M. Cole y Sh. Cole (Eds.). Harvard: University Press.

LURIA, L. y VYGOTSKY L., (1979) *Psicología y Pedagogía*. Madrid: Akal Editor.

PARRA NAVAS, J. (1993) *Anatomía Dinámica y Funcional del Sistema Nervioso y Órganos de los Sentidos*. Primera Edición. Caracas: Imprenta Universitaria de la Universidad Central de Venezuela.

SHATZ, C. (1992) "Desarrollo Cerebral". *Investigación y Ciencia*, Noviembre.

VYGOTSKY, L. (1979) "Aprendizaje y Desarrollo intelectual en la Edad Escolar". En Luria, Leontiev y Vygotsky (Eds.) *Psicología y Pedagogía*. Madrid: Akal Editores.

——— : (1989) *Obras Completas: Fundamentos de Defectología, Tomo Cinco*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

WERTSCH, J. (1988) *Vygotsky y la Formación Social de la Mente*. Barcelona: Ediciones Paidós.