

Evaluaciones neuropsicológicas para la intervención en educación especial.

Esteban Sánchez Manzano

Facultad de Educación-CFP. Universidad Complutense de Madrid.

Resumen: La Educación Especial es una disciplina que tiene como finalidad el diagnóstico y la intervención educativa de las personas excepcionales. De este modo, presta atención a todas aquellas personas que, debido a una discapacidad, se encuentran con dificultades para seguir el currículum ordinario. En la evaluación de la Educación Especial, junto a los tests psicológicos y pedagógicos, hoy son imprescindibles las pruebas neuropsicológicas. En este artículo se hace una exposición de las pruebas más relevantes de la Neuropsicología, que pueden aplicarse en la educación con el fin de obtener una mayor comprensión de las deficiencias en el ámbito escolar.

Palabras clave: Neuropsicología, discapacidad, evaluación, diagnóstico, trastornos del aprendizaje.

Abstract: The Special Education is a discipline that has like purpose the diagnosis and the educative intervention of the exceptional people. This way, quick attention to all those people who, due to a discapacity, are with difficulties to follow the currículum ordinary. In the evaluation of the Special Education, next to tests psychological and pedagogical, today the neuropsychological tests are essential. In this article a exhibition becomes of the most excellent tests of the Neuropsychologie, that can be applied in the education with the purpose of obtaining a greater understanding of the deficiencias in the scholastic scope.

Key words: Neuropsychology, discapacity, evaluation, diagnosis, disorders of the learning.

Introducción

Con el fin de optimizar los potenciales de las personas con algún tipo de discapacidad o inadaptación social, la Educación Especial ha de apoyarse en diferentes disciplinas: la Neurología, la Neuropsicología, la Psicología, la Didáctica o la Sociología. Sólo desde una perspectiva interdisciplinar podrán abordarse con éxito las complejas y variadas alteraciones que entran a formar parte del campo de la Educación Especial.

La Neuropsicología ha supuesto un considerable avance en el diagnóstico y la intervención de las personas con dificultades de aprendizaje. Este artículo tiene como principal objetivo el análisis sistemático de las principales técnicas que se emplean para la evaluación de personas discapacitadas. Dichas técnicas están en el área de la Neurociencia. Las técnicas empladas son muy diferentes y abarcan un amplio campo, desde análisis microscópicos de las

neuronas, pasando por análisis macroscópicos como la neuroimagen, hasta pruebas propiamente neuropsicológicas como son las diferentes baterías de tests al respecto. Sólo desde una perspectiva pluridisciplinar pueden darse respuestas efectivas ante los déficit cerebrales y las discapacidades escolares. En efecto, las teorías y métodos educativos, que pueden ser suficientes para educar a las personas normales, no lo son, cuando se trata de personas con alguna discapacidad. La Neurociencia está demostrando que un gran porcentaje de discapacidades están causadas por deficiencias del encéfalo. De ahí, la importancia que tiene para el educador, y especialmente para el neuropsicólogo, el conocimiento de las investigaciones que se han producido en los últimos años en Neurociencia. Pongamos un ejemplo: Hace unos treinta años la mayoría de los psicólogos o pedagogos consideraban que la dislexia estaba causada en general por problemas ambientales; se llegó a hablar, incluso, de que un alto número de dislexias era causado por la presión que ciertos métodos educativos ejercían sobre el aprendizaje de la lectura. Hoy en día, después de las investigaciones de los últimos años, se ha comprobado que una mayoría de las dislexias son producidas por déficit cerebrales. Como ya señalara Duffy (1985), tarde o temprano se podrá establecer una clara relación entre morfología cerebral y conducta disléxica. Esta afirmación se confirma cada día más. Los estudios avanzados en Neuropsicología han dado un paso adelante al descubrir que muchos disléxicos tienen trastornos cerebrales de índole diversa. Se ha comprobado que una lesión en el área occipital, llamada "campo de lectura", provoca un síndrome disléxico.

De forma similar, el avance de la Psicología, especialmente de la Psicología Cognitiva, ha dado un nuevo impulso en el conocimiento de las discapacidades. La Pedagogía también ha encontrado nuevos métodos de enseñanza. La Tecnología Educativa aplicada al campo de la Educación Especial está dando excelentes resultados.

La evolución cerebral y sus habilidades básicas

El cerebro es el órgano más importante, pues a través de él somos conscientes de nuestra existencia y efectuamos todas las funciones fisiológicas y psicológicas. Por esto, no debe extrañarnos que comprender el cerebro, su anatomía y su funcionamiento ha sido y es una de las mayores ambiciones de la humanidad. Hipócrates ya señalaba la importancia del cerebro en uno de sus tratados de medicina: "El hombre debería saber que del cerebro, y no de otro lugar vienen las alegrías, los placeres, la risa y la broma, y también las tristezas, la aflicción, el abatimiento y los lamentos. Y con el mismo órgano, de una manera especial, adquirimos el juicio y el saber, la vista y el oído y sabemos lo que está bien y lo que está mal, lo que es trampa y lo que es justo, lo que es dulce y lo que es insípido, algunas de estas cosas las percibimos por costumbre, y otras por su utilidad... Y a través del mismo órgano nos volvemos locos y deliramos, y el miedo y los terrores nos asaltan, algunos de noche y otros de día, así como los sueños y los delirios indeseables, las preocupaciones que no tiene razón de ser, la ignorancia de las circunstancias presentes, el desasosiego y la torpeza. Todas estas cosas las sufrimos desde el cerebro".

Los principales cambios que se producen en el cerebro durante el desarrollo del embrión y del feto son conocidos desde hace un siglo. Se sabe que el sistema nervioso se origina en una lámina plana de células en la superficie dorsal del embrión (placa neural), que dicho tejido se pliega formando una estructura alargada y hueca (tubo neural) y que en el extremo cefálico del tubo se desarrollan tres abultamientos que darán origen a las tres partes

principales del cerebro: el cerebro anterior, el cerebro medio y el cerebro posterior. Se pueden catalogar ocho fases en el desarrollo de cualquier parte del cerebro en este primer periodo:

- La inducción de la placa neuronal.
- La proliferación localizada de células en diferentes regiones.
- La migración de células desde su origen hasta su posición definitiva.
- La agregación de células que forman las partes identificables del cerebro.
- La diferenciación de las neuronas inmaduras.
- La formación de conexiones con otras neuronas.
- La muerte selectiva de ciertas células.
- La eliminación de algunas conexiones formadas inicialmente y la estabilización de otras.

Una vez han sido determinadas las principales regiones del sistema nervioso en desarrollo se van añadiendo sus potencialidades al avance del desarrollo.

En un estudio realizado por Conel (1939), éste observó los cambios que se producen en el desarrollo de las neuronas en los niños. Los criterios que siguió para hacer el estudio del córtex cerebral fueron: el espesor de cada capa del córtex, densidad y tamaño celular, tamaño y número de fibras exógenas, crecimiento de plexos dendríticos y axonales del neurófilo cortical, mielinización de axones, aparición de la sustancia Nisal y neurofibrillas en células nerviosas.

Mediante este método Conel pudo determinar la maduración cerebral teniendo en cuenta las diferentes edades:

En el nacimiento existe evidencia de presencia de mielina en las áreas motrices (lóbulo frontal), somestésicas (lóbulo parietal), estriadas (lóbulo occipital) y auditivas (lóbulo temporal).

A los seis meses se observa que el tamaño y longitud de las prolongaciones de los cuerpos celulares han aumentado en todo el córtex cerebral. El espesor del córtex también se incrementa. Se produce inhibición en el reflejo de agarre; desarrollo del córtex en dirección céfalo-caudal. Los centros de visión tienen un desarrollo mayor que los del oído.

A los quince meses aumenta el espesor y volumen celular en todas las áreas. El tamaño de las neuronas es grande, principalmente en las áreas motrices del ojo y en el área de Broca, cuya principal función es la coordinación del lenguaje.

A los dos años siguen mielinizándose todas las áreas. Aumenta el número de fibras de asociación, muy especialmente en el lóbulo frontal.

A los cuatro años las fibras verticales exógenas y las fibras de asociación subcorticales tienen un importante desarrollo.

A los seis años sigue la mielinización; los dos hemisferios cerebrales siguen el mismo proceso de desarrollo en sus áreas, sin que exista diferencia entre uno y otro.

La mielinización tanto en las vías como en los centros nerviosos proseguirá hasta la adolescencia.

En la maduración del sistema nervioso existen periodos críticos. Al periodo crítico del desarrollo se le ha denominado también periodo vulnerable. Estos periodos de vulnerabilidad “coinciden con los tiempos de más rápido crecimiento del cerebro, cuando existe una secuencia intrincada de múltiples eventos anatómicos y neuroquímicos, cada uno en diferentes regiones del cerebro, que a su vez podrían tener sus propios periodos de alta vulnerabilidad. En su forma más simple, el concepto de vulnerabilidad indica que si un proceso de desarrollo es restringido por un agente en el momento de su rápida velocidad de desarrollo, este agente no solo retardará el proceso en cuestión, sino también retardará o detendrá sus resultantes últimas o a distancia, aún cuando la influencia restrictiva sea removida y se puede obtener una total rehabilitación” (Harmony y Alcaraz, 1987, p.13). Estos mismos autores identifican dos periodos críticos o vulnerables a lo largo de la vida del individuo: el periodo posnatal, desde el nacimiento a varios meses del primer año, y el periodo alrededor de la pubertad, durante el que los cambios hormonales tienen un efecto modificador en la conducta.

Maduración y aprendizaje

La maduración y el aprendizaje son los dos factores básicos para el desarrollo y la optimización de las capacidades superiores humanas. Sin maduración, esto es, sin un desarrollo biológico suficiente no se puede aprender, pero también al contrario, sin aprendizaje, sin la experiencia del individuo en relación con el ambiente, la persona no puede adquirir las capacidades cognitivas.

Al hablar de desarrollo se hace referencia a un desarrollo integral, del que forma parte un amplio conjunto de capacidades o potencialidades psicobiológicas, psíquicas y sociales. El centro de este desarrollo está en los cambios que se producen a través del tiempo, tanto en un aspecto cuantitativo como cualitativo.

Desde un punto de vista cuantitativo, los efectos del desarrollo son fácilmente medibles: la estatura, el peso, el volumen torácico, el aumento de vocabulario, capacidades físicas, variables psicofisiológicas y algunos aspectos sociales. Analizar el desarrollo desde un punto de vista cualitativo es una tarea bastante más compleja. Esta complejidad se hace más difícil en el sometimiento a parámetros, ya que los procesos superiores: inteligencia, creatividad, memoria, sociabilidad incluyen «saltos» en el desarrollo. Por otra parte, en la actualidad, al hacer una investigación sobre el desarrollo, se trata de conocer las causas que provocan el desarrollo, antes que hacer un mero estudio descriptivo sobre el mismo.

Aunque existen taxonomías generales del desarrollo, no hemos de perder de vista la variabilidad individual, que depende de muchas circunstancias: ecosistema, alimentación, familia, estimulación, etcétera. Incluso, en el mismo individuo, no todas las capacidades se desarrollan a un tiempo, ni con la misma frecuencia. Por ejemplo, el desarrollo motor es más rápido en los primeros meses; el lenguaje se desarrolla más rápidamente en la etapa preescolar; el desarrollo del pensamiento lógico y la socialización tienen un mayor avance durante la escuela primaria.

De las diferentes investigaciones se han podido extraer algunas conclusiones sobre el desarrollo humano:

- Los niños más maduros requieren menos entrenamiento que los niños más pequeños para alcanzar cierto grado de progreso.
- La velocidad en el desarrollo es uniforme.
- El entrenamiento, cuando el organismo no está aún capacitado, produce mejoría temporal o no produce ninguna.
- La conducta constructiva, esto es, aquella que está enraizada en la conducta natural, se aprende más fácilmente.

La Neuropsicología

La Neuropsicología es una disciplina relativamente nueva, que está ampliando considerablemente su ámbito de estudio. La Neuropsicología trata de comprobar la íntima relación existente entre el cerebro y la conducta humana. Los métodos de evaluación son diversos, unos se acercan más a la Biología, mientras que otros guardan una relación mayor con la Psicología Cognitiva o la Psicología Clínica.

Para Hécaen (1972) la Neuropsicología es una disciplina que trata las funciones mentales superiores en su relación con las estructuras cerebrales. Los neuropsicólogos se apoyan en una teoría comprensiva de la funcionalidad del cerebro humano. Esta teoría se ha ido elaborando a partir de los diferentes estudios clínicos, anatómicos, fisiológicos y psicológicos del cerebro, y de la conducta.

En el año 1962 Luria formuló por primera vez las bases teóricas y los métodos de la Neuropsicología (Luria, 1962). Y con posterioridad a dicha fecha él mismo fue desarrollando la teoría en varias de sus publicaciones. En el año 1973 el Psychological Abstracts utilizó por primera vez el término Neuropsicología.

La mayoría de los neuropsicólogos parten de los siguientes principios:

- La *modularidad* de los procesos mentales, esto es, se supone que la actividad mental es el resultado de la actividad coordinada de módulos diferentes. Cada uno de estos módulos se ocupa de su propia forma de procesamiento independientemente de la actividad de los otros.
- La *especificidad* neurológica o isomorfismo entre la organización de la mente y la organización del cerebro.
- La *transparencia*, que hace referencia a que partiendo de la ejecución deteriorada, tras una lesión cerebral, se puede conocer el modo en el que el sistema cerebral se altera.
- La *sustractividad*, que partiendo también de la ejecución deteriorada tras una lesión cerebral, ésta refleja el sistema cognitivo intacto y dañado. El cerebro maduro desarrolla nuevos módulos cerebrales.

Por otra parte, atendiendo a la evaluación neuropsicológica ha habido dos enfoques diferentes:

Un enfoque *cuantitativo*, basado en pruebas estandarizadas y aplicadas por igual a todos los sujetos. Son baterías de tests integradas y sistematizadas que pretenden tener alta validez y fiabilidad. Una de las baterías de este tipo de tests neuropsicológicos más representativa es la de Batería de Tests de Halstead-Reitan. El uso de esta batería se utiliza más frecuentemente en los Estados Unidos.

Un enfoque *cualitativo*, defendido por Luria y sus seguidores. No hay que tener en cuenta tanto los análisis estadísticos, sino que la evaluación ha de hacerse a cada sujeto individualmente, observando su conducta, pues sólo este tipo de evaluación individual puede proporcionar una base significativa para diagnosticar los déficit cerebrales. La Batería Neuropsicológica de Luria es el prototipo de este enfoque. En la evaluación, el profesional, además de tener una buena cualificación, ha de tener una gran flexibilidad y rechazar las hipótesis que entren en contradicción con las conductas observadas.

En la actualidad los evaluadores neuropsicológicos han adoptado la posición intermedia de aplicar ambos enfoques. “Creemos que la combinación de los procedimientos objetivos y cualitativos representa el compromiso ideal en un campo tan complejo como el de la función cerebral humana. Ambos enfoques tienen puntos fuertes y puntos débiles, y han de usarse complementariamente” (Golden *et al.*, 1982, tomado de Chrsitensen, 1987:17). La Batería Luria-Nebraska es para estos autores el resultado de la integración de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la evaluación neuropsicológica.

La Neuropsicología puede dividirse en dos grandes áreas:

- Neuropsicología General o Básica, que investiga aspectos generales de la relación de las capacidades superiores con el cerebro.
- Neuropsicología Aplicada o Clínica, cuyo objetivo principal es el diagnóstico y la intervención en alteración de las funciones mentales superiores por lesión cerebral.

A su vez la Neuropsicología del Desarrollo y la Neurolingüística vienen a completar el campo de la Neuropsicología General y Clínica como áreas dentro de ellas. También ha adquirido importancia la Neuropsicología Escolar o la aplicación de los principios de la Neuropsicología a los problemas escolares.

Métodos de evaluación neuropsicológica

La Neuropsicología se vale de todos los métodos que la Neurología y la Psicología emplean, dependiendo de los objetivos que, en un determinado momento, se desean alcanzar, ya sean estos para la investigación o para la práctica clínica.

En principio se puede hacer una doble división en los procedimientos de evaluación empleados: métodos neurológicos que exploran la biología cerebral y su actividad, y métodos psicológicos que investigan los procesos internos de la representación mental y del comportamiento humano.

Métodos neurológicos

Son muchos y variados los métodos que se emplean para conocer el cerebro humano. Unos métodos van dirigidos más a la investigación de la anatomía cerebral, mientras que los otros se dirigen a la investigación de la actividad del propio cerebro. La actividad del cerebro incluye varios procesos químicos y eléctricos en un continuo que va desde la investigación en las neuronas a la actividad regional en la que interviene un gran número de ellas.

Métodos estructurales o anatómicos

Estos métodos investigan la forma del cerebro y las diferentes estructuras del mismo, desde la estructura más superficial de la corteza, como los lóbulos, los surcos, las circunvoluciones..., hasta la estructura más interna, como son los diferentes núcleos subcorticales o el análisis microscópico de la estructura. Existen diferentes técnicas que se emplean dentro de estos métodos, entre ellas:

Análisis macroscópico post mortem, que es el estudio de la anatomía cerebral en cadáveres. Para la Neuropsicología los estudios realizados tratan de confirmar la estructura cerebral. Por ejemplo, las asimetrías hemisféricas: si el lóbulo frontal derecho de las personas diestras es más ancho y largo que el izquierdo, o por el contrario, si el lóbulo occipital izquierdo es más ancho y largo que el derecho. Dichas asimetrías pueden observarse *in vivo* mediante neuroimágenes. Los análisis *post mortem* vendrían a confirmar o descartar las anteriores observaciones. También pueden observarse cierto tipo de malformaciones, como por ejemplo una disminución del número de surcos, que se asocia con frecuencia a una discapacidad mental.

Análisis microscópico post mortem a través del que se trata de averiguar la bioquímica cerebral. También la causa de ciertas enfermedades encefálicas. En este sentido, uno de los campos de mayor aplicación es el de las enfermedades degenerativas, como el Alzheimer o la enfermedad de Huntington. Con esta técnica se ha podido conocer la estructura de la neurona mediante tinción.

Análisis mediante neuroimagen o visualización del cerebro vivo. Las dos técnicas más empleadas son la *Tomografía Computadorizada* (TC) y la *Imagen por Resonancia Magnética* (IRM) o también denominada *Resonancia Magnética Nuclear* (RMN).

* *Tomografía Computadorizada* (TC) o *Tomografía Axial Computadorizada*

El registro de TC consiste básicamente en hacer girar una fuente de rayos X en un plano alrededor de la cabeza, mientras que la intensidad del haz de rayos X, que pasa al otro lado de la cabeza, es controlado por unos detectores. La aplicación de los rayos X se hace a diferentes niveles o “cortes del cerebro”, en distintos planos transversales. Un ordenador almacena esta información, siendo después analizada para reconstruir la imagen de un trozo del cerebro.

* *Imagen por Resonancia Magnética* (IRM)

La IRM es capaz de reproducir también imágenes trasversales del cerebro, pero sin utilizar rayos X, ni rayos gamma. En la IRM estándar o anatómica se induce la resonancia magnética nuclear de átomos de hidrógeno en moléculas de agua, que después queda registrada mediante combinación de ondas de radio y un campo magnético fuerte. Calcula con precisión la densidad relativa por todo el cerebro, y mediante el ordenador se obtiene una imagen gráfica. La IRM reproduce una imagen más clara que la TC entre la sustancia gris y la sustancia blanca cerebral.

** Angiografía Cerebral*

La técnica se basa en el supuesto de que las trayectorias de los vasos sanguíneos grandes del cerebro reflejan la anatomía del tejido cerebral circundante. Por ejemplo, los investigadores saben que la arteria cerebral media discurre por la región crítica del lenguaje que está en el lóbulo temporal y han usado esta técnica para visualizar este importante vaso sanguíneo a fin de conocer si las regiones cerebrales circundantes han sido dañadas. Una sustancia de contraste, que se inyecta en la arteria carótida interna del cuello, fluye hacia la arteria cerebral media haciendo que ésta se visualice cuando se hace una radiografía. Mediante esta técnica se observan también asimetrías entre los dos hemisferios cerebrales.

Métodos funcionales de actividad cerebral

La actividad cerebral puede conocerse, al menos, de tres maneras: *suprimir* la actividad en una determinada zona y conocer las consecuencias; *estimular* una determinada zona y comprobar los resultados; y *registrar* la actividad cerebral. Es esta última parte la que más interés ha suscitado entre los neuropsicólogos.

Métodos de supresión de la actividad cerebral mediante supresión mecánica, química, eléctrica, enfriamiento o accidental.

** El método de supresión mecánica*

Este método ha sido muy utilizado en investigación con animales. Se trata de eliminar una zona del cerebro absorbiendo o seccionando el tejido para comprobar las consecuencias funcionales.

** El método de supresión química*

Mediante este método se pueden comprobar las lesiones reversibles e irreversibles. Las lesiones reversibles se realizan con anestésicos locales o mediante la aplicación de cloruro potásico. Las lesiones irreversibles se hacen con animales mediante productos químicos como el ácido kainico, el ácido iboténico, 6-hidroxi-dopamina, 5-7-dihidroxi-triptamina...

** El método de supresión eléctrica*

Consiste en la lesión de determinadas zonas cerebrales mediante estimulación eléctrica. Si la estimulación eléctrica no es muy intensa se puede conseguir una supresión temporal.

** El método de supresión por enfriamiento*

Consiste en la exposición de una parte del cerebro a una temperatura inferior a 25 grados centígrados para inhibir su actividad. Esto se consigue en la parte más periférica mediante la aplicación de un objeto refrigerante sobre la zona que deseamos inhibir. Retirado el objeto la actividad vuelve a producirse.

** El método de la supresión accidental*

Este método sirve para el estudio del cerebro cuando se producen accidentes cerebrales como trombosis, tumores, etcétera, en determinada zona que puede ser visualizada mediante TC o IRM. Una vez detectada y localizada la lesión se pueden conocer las funciones afectadas mediante la aplicación de una batería de tests neuropsicológicos.

Métodos de estimulación de la actividad cerebral

Mediante procedimientos artificiales pueden ser activadas determinadas zonas del cerebro.

** El método de estimulación química*

El método consiste en la administración de una sustancia, por lo general un neurotransmisor, en una determinada zona cerebral. Esto se hace con una pipeta de diámetro y punta muy finos, que permiten activar zonas muy concretas.

** El método de estimulación eléctrica,*

Es un método similar al anterior, pero ahora la estimulación se hace mediante una carga eléctrica de baja frecuencia (entre 60 a 100 Hz). Para producir esta descarga se aplica a la zona un electrodo alargado con aislamiento excepto en la punta.

** El método de estimulación magnética*

Esta técnica se realiza desde el exterior de la cabeza, pues los campos magnéticos atraviesan los tejidos, el cráneo y las meninges que envuelven al cerebro sin distorsión. El dispositivo de estimulación magnética consiste en un conjunto de acumuladores que cargan su campo magnético de 2 Tesla (T) en 200 microsegundos o millonésimas de segundo.

** El método de estimulación por enfriamiento del conducto auditivo*

Consiste en la introducción de un chorro de agua fría en uno de los conductos auditivos, al tiempo que se presenta ante el sujeto un estímulo para analizar. El chorro de agua produce una gran actividad en el hemisferio contralateral, por lo que la persona analiza el estímulo fundamentalmente con el hemisferio contralateral al oído del chorro de agua.

Métodos de registro de la actividad cerebral

A través de estos métodos se observa cómo actúa el cerebro en determinadas circunstancias.

** Registro celular*

Es un método para medir la actividad nerviosa a nivel celular. La técnica se realiza mediante la implantación de micro electrodos dentro de la neurona o fuera de la neurona, pudiendo registrara en este último caso la actividad de grupos de neuronas. Estos registros se producen generalmente en animales de experimentación.

** Microdiálisis*

Es una técnica en la que se implanta en el sistema nervioso una pequeña sonda mediante la que se bombea una solución o líquido que se encuentra de forma natural en el cerebro, una vez que éste ha pasado por una zona con actividad neuronal. En el líquido se encuentran diferentes niveles de moléculas que son el resultado de la actividad cerebral. Con ello se puede comprobar el neurotransmisor utilizado en la actividad, mientras el sujeto, generalmente un animal de experimentación, realiza alguna actividad programada.

** Neuroimagen funcional*

En las últimas décadas los avances técnicos han permitido imágenes de la actividad cerebral cada vez de mayor precisión y resolución. Los métodos de neuroimagen funcional se refieren a técnicas que proporcionan planos de algún aspecto concreto de la actividad cerebral y no sólo de la anatomía. La neuroimagen funcional puede dividirse a su vez en *métodos hemodinámicos* o que miden el metabolismo vertebral y *métodos de actividad electromagnética*.

Los métodos hemodinámicos son registros de la actividad cerebral que se hacen mientras el sujeto ejecuta una tarea mental. A finales de los años setenta del pasado siglo se observaron aumentos regionales constantes en el flujo sanguíneo cortical en sujetos mediante la producción del habla, tras inyectar una sustancia química radioactiva o trazador en la arteria carótida y controlar el aumento de su circulación mediante detectores instalados fuera de la cabeza. La técnica ha mejorado mucho en los últimos años. El flujo de la sangre a través del tejido cerebral varía con el metabolismo y la actividad en el tejido. Los cambios de la actividad en las regiones cerebrales se reflejan en la cantidad relativa de sangre que fluye por estas regiones, pues el flujo de sangre es muy sensible a

variaciones muy pequeñas de la actividad neuronal. Por tanto, midiendo los cambios producidos en el flujo de sangre se pueden identificar las áreas cerebrales activas. Las técnicas más utilizadas son la *Tomografía por Emisión de Positrones (TEP)*, la *Tomografía por Emisión de Fotón Simple (TEFS)*, la *Imagen por Resonancia Magnética funcional (IRMf)* y la técnica más reciente *Espectrografía Óptica*.

* *Tomografía por Emisión de Positrones. (TEP).*

Esta técnica se fundamenta en el hecho de que al aumento de flujo sanguíneo local se producirá un aumento local de sustancias o moléculas portadas por la sangre, ejemplo la glucosa. El aumento de sustancias puede rastrearse si se pone en la sangre una sustancia radioactiva que se puede medir con un detector instalado fuera del cuerpo. De este modo se produce una imagen de la sustancia marcada radiactivamente en cualquier corte trasversal del cuerpo o la cabeza.

* *Tomografía por Emisión de Fotón Simple (TEFS).*

Igual que la anterior la técnica necesita la presencia de un radio trazador en sangre y la medición por medio de un detector de actividad radioactiva. La resolución espacial de esta técnica es menor que la de la PET, pues sólo detecta una sola señal, un fotón que sale en una dirección. Sin embargo, tiene la ventaja de que los radio trazadores son más baratos y fáciles de conseguir.

* *Imagen por Resonancia Magnética funcional (IRMf).*

Para esta técnica se emplean los mismos aparatos que para la Imagen por Resonancia Magnética (IRM), que ya hemos descrito. El fundamento de la técnica está en la diferente capacidad de absorción magnética de la hemoglobina en función de que esté ligada o no al oxígeno. El aumento de flujo sanguíneo cerebral conlleva un aumento de hemoglobina oxigenada. Debido a que las áreas activadas del cerebro tienen sangre oxigenada y las propiedades magnéticas de esta sangre es diferente a la desoxigenada, los registros de la IRMf pueden identificar regiones activadas durante la estimulación, la actividad motora y la actividad cognitiva. Esta técnica se ha extendido mucho porque tiene una buena resolución espacial y temporal, pero tiene la desventaja de resultar muy afectada ante el menor movimiento del sujeto examinado. Otra desventaja es la de que no mide directamente el flujo sanguíneo cerebral, sino que sólo muestra que se ha producido un aumento o una disminución de flujo sanguíneo. Estos cambios reciben el nombre de “activación” o “desactivación”.

* *Espectrografía óptica.*

Similar a la IRMf esta técnica mide los cambios de oxigenación de la hemoglobina que se producen en el cerebro como resultado de una actividad. La diferencia está en que la medición que se hace es de las diferencias en absorción de luz provocadas por esos cambios en la oxigenación de la hemoglobina. Se emite un haz de luz a una determinada frecuencia (cercana al infrarrojo) hacia una zona del cerebro y a continuación un fotosensor recoge la luz que se refleja.

Cuando en la zona señalada aumenta la cantidad de sangre, la zona se vuelve más rojiza y la cantidad de luz absorbida es mayor.

Métodos electromagnéticos

Los métodos electromagnéticos tienen una resolución temporal mejor que los métodos hemodinámicos, los cuales sobresalen en una mejor resolución espacial. Estos métodos, como indica su nombre, miden la actividad eléctrica o magnética de las neuronas. Nos referimos a dos métodos: la *Electroencefalografía* y la *Magnetoencefalografía*.

** Electroencefalografía (EEG)*

En el año 1929 el psiquiatra austriaco Hans Berger registró patrones de actividad eléctrica cerebral mediante electrodos colocados en diferentes lugares del cuero cabelludo. Se han identificado, al menos, cuatro ritmos de actividad eléctrica cerebral: alfa, beta, delta, theta, que equivalen a ciclos por segundo. Por ejemplo, el ritmo alfa tiene entre 8 a 12 ciclos por segundo y es la actividad eléctrica que se produce cuando el sujeto está descansando tranquilamente con los ojos cerrados. Un electroencefalograma es una mezcla de fluctuaciones de ondas rítmicas que se miden en microvoltios. La potencia del encefalograma es la cantidad de energía eléctrica producida por unidad de tiempo. La técnica se ha desarrollado muchísimo con la puesta en marcha de los ordenadores que analizan estos ritmos eléctricos. Cuando se presenta un determinado estímulo, por ejemplo, un destello de luz, se producen cambios específicos en la actividad cerebral, pero estos cambios quedan enmascarados por la actividad global del cerebro. Para hacer visibles estos cambios de respuesta a un estímulo específico, se calculan con un ordenador los promedios de registro de curvas que siguen a la presentación repetida de un mismo estímulo, esto anulará la actividad eléctrica aleatoria con respecto a la presentación del estímulo, mientras que la actividad eléctrica observada en un tiempo fijo con relación al estímulo aparecerá como el potencial evocado por éste. El *Potencial Evocado (PT)* consiste en una secuencia de cambios positivos y negativos producidos a partir de una línea base. La duración del PT es de unos 500 milisegundos después de haber cesado la exposición del estímulo. Cada potencial puede ser analizado en función de ciertos parámetros, como son la amplitud y la latencia. La forma precisa del potencial evocado es afectada por la naturaleza del estímulo que puede ser auditivo, visual o somatosensorial.

** Magnetoencefalografía (MEG)*. La actividad cerebral no sólo genera campos eléctricos sino, además, campos magnéticos. Se han podido aislar los campos magnéticos que acompañan a los campos eléctricos generados por la actividad neuronal en regiones específicas del cerebro. La MEG mide también la actividad cerebral, pero la medición la hace sobre el campo magnético generado por el campo eléctrico. Para captar los débiles campos magnéticos se necesitan bobinas superconductoras especiales. Los registros se han de realizar en lugares protegidos magnéticamente. El núcleo de la sonda MEG es un sensor, que está sumergido en helio líquido. Desplazando una sonda o varias colocadas en posiciones diferentes, la MEG crea mapas de isocurvas de nivel o gráficos con

círculos concéntricos que representan diversas intensidades del campo magnético. También la respuesta a un estímulo externo puede medirse con la MEG, utilizando un equivalente al potencial evocado, pues el estímulo da como respuesta una forma ondulatoria característica en el campo magnético registrado en regiones cerebrales específicas. Aquí se denominan *Campos Evocados (CE)*. La localización de la fuente de actividad cerebral está mejor localizada mediante los CE, que mediante los PE.

La ventaja principal de la MEG frente a la EEG es la mejor localización de la fuente de actividad que se está registrando. Tiene una alta resolución espacial. Pero el coste y el mantenimiento es altísimo en comparación con la EEG.

Métodos neuropsicológicos

También son muchos los tests que evalúan el comportamiento humano y los procesos internos de estos comportamientos que se infieren a partir de las respuestas. Aquí vamos a tratar sólo de algunos de los tests más importantes que tienen una relación directa con la Neuropsicología y, especialmente las baterías neuropsicológicas. Los tests son igualmente un valiosísimo instrumento en el campo de la Neuropsicología en su doble vertiente de investigación y de intervención clínica.

En cuanto a la *investigación* los neuropsicólogos tratan de averiguar la relación existente entre los resultados en los tests y la actividad cerebral o la existencia de correlatos entre la mente y el cerebro. La Neuropsicología ha ampliado el campo en la comprensión de los procesos psicológicos, analizando las partes de dichos procesos. Se ha descubierto que una conducta que se considera como un proceso mental unitario resulta ser una interacción compleja de varios procesos; y viceversa, lo que se suponía que eran actividades mentales independientes, tienen los mismos mecanismos cerebrales. Se han hecho estudios sobre memoria, lenguaje y otras capacidades de la inteligencia, y emociones.

En cuanto a la práctica clínica, la Neuropsicología trata de predecir la localización de lesiones cerebrales a partir de tests neuropsicológicos. También, conociendo la localización de la lesión predecir los trastornos funcionales y conductuales que están asociados.

Tests visomotores

Los tests visomotores evalúan la percepción visual y la coordinación mano-ojo. Estos tests son instrumentos válidos para conocer la madurez de la visomotricidad. Existen diferentes pruebas de este tipo, pero las más comunes son las copias de sencillos dibujos o el seguimiento de laberintos mediante un instrumento gráfico. Entre ellos están: el *Test Gestáltico Visomotor de Bender*, el *Test de Retención Visual de Benton* y el *Test de la Figura Compleja de Rey*.

** Test Gestáltico Visomotor de Bender*

La prueba consiste en nueve figuras geométricas que fueron tomadas del gestaltista Max Wertheimer, las cuales figuras ha de copiar el sujeto mientras las tiene delante. Se fundamenta en el hecho de la existencia de una tendencia en los seres humanos a completar las figuras y a reorganizarlas según principios biológicamente determinados por un patrón sensoriomotor de acción: Dicho patrón varía en los diferentes niveles de maduración y en los estados patológicos, determinados orgánica o funcionalmente. La autora del test Laureta Bender realizó investigaciones sobre diversas psicosis orgánicas, psicosis alcohólicas por traumatismos craneales, afasias producidas por embolias cerebrales, en las que seguía los procesos de los pacientes y su correlación con la reproducción de las figuras. Del mismo modo, otros autores han mostrado la validez de esta prueba en la detección de otras patologías cerebrales. “*Los principios de la ‘gestalt’ no son fijos (...), sino que dependen de las características biológicas de los campos sensoriales en los diferentes niveles de maduración y de la integridad integradora del sistema nervioso en funcionamiento*” (Bender, 1975, p.91).

** Test de Retención Visual de Benton*

La prueba se ha empleado también en la clínica psiquiátrica y neurológica. El test fue elaborado por Arthur L. Benton entre 1943 y 1945, aunque después tuvo otras revisiones. La prueba consiste en cuatro tarjetas con unos dibujos que el sujeto ha de reproducir de memoria en cinco minutos, después de haberlos contemplado durante diez segundos. La edad de aplicación es desde los 8 a los 65 años. Lo que se intenta evaluar es la retención de la figura abstracta y el nivel visomotor, y tiene un destacado valor para la evaluación del deterioro mental, especialmente debido a lesiones cerebrales.

** Test de la Figura Compleja de Rey*

Similar a las anteriores, pero la prueba consiste tan sólo en un dibujo de estructura compleja para su reproducción gráfica. La persona normal abstrae las líneas fundamentales de la figura y son las primeras que reproduce, completando después el dibujo con la líneas más accesorias. El sujeto con deterioro mental comienza reproduciendo las líneas accesorias y los detalles. Donde se encuentran mayores diferencias entre los normales y lesionados cerebrales es en la reproducción de memoria después de un descanso de cinco minutos.

Tests de Inteligencia

Existe un amplísimo número de tests de inteligencia lógica, inteligencia creativa y aptitudes, tanto individuales como colectivos, que pueden aplicarse en la investigación neuropsicológica: *Matrices Progresivas de Raven, Batería de Kaufman, Factor G de Cattell, Test de Aptitudes Diferenciales (DAT), Test de Talento Musical de Seashore, los Test de Torrance, Gulford o Wallas y Kogan para evaluar la inteligencia creativa, etcétera*. Aquí nos detenemos sólo en las escalas de inteligencia que más se aplican en todo el mundo. Nos estamos refiriendo a las Escalas de Wechsler.

** Escalas de Wechsler*

Las *Escalas de Inteligencia de Wechsler*, en los tres niveles, es la prueba de inteligencia más utilizada hoy en día, seguida del *Stanford-Binet* y, en tercer lugar, de la *Serie de Valoración de Kaufman* para niños. (Klausmeier, Mishra & Maker, 1987).

La prueba consiste en varias subescalas que evalúan la inteligencia cristalizada o cultural y la inteligencia fluida o potenciales. Existen tres formas de escalas, dependiendo de la edad (WAIS, WISC, WPPSI) .

Esta prueba tiene una escala clínica y se han encontrado correlatos entre las puntuaciones de algunas de las subescalas y alteraciones cerebrales. Pongamos algunos ejemplos: diferencias significativas entre el cociente intelectual verbal (CIV) y cociente intelectual manipulativo (CIM), siendo el manipulativo inferior se hallaron en sujetos con lesión cerebral (Fisher, 1960); al contrario, CIV inferior al CIM con diferencias significativas se encontró en sujetos con lesiones cerebrales en el hemisferio izquierdo; se hallaron correlaciones con saturaciones significativas en las subescalas *Aritmética* y *Figuras Incompletas* en el grupo con lesión cerebral derecha, en *Aritmética* y *Dígitos* en el grupo con lesión cerebral izquierda y en *Semejanzas* en los de lesión difusa.

Baterías neuropsicológicas

Se han elaborado conjuntos o baterías de pruebas neuropsicológicas a fin de evaluar funciones psicológicas y motoras a nivel simple y complejo. La interpretación de un déficit se realiza mediante un patrón comparativo que puede ser normativo (derivado de la población) o individual (derivado de la historia del paciente). De este modo, han aparecido pruebas neuropsicológicas estandarizadas y no estandarizadas. Se han de tener en cuenta los siguientes criterios para la evaluación con pruebas neuropsicológicas:

- Se ha de evaluar la ejecución en las áreas visuales, auditivas, cinestésicas.
- Se han de evaluar habilidades verbales y no verbales.
- La evaluación ha de ser cualitativa y cuantitativa.
- Se ha de minimizar la educación y la inteligencia sobre el efecto de las pruebas.
- La evaluación ha de tener fiabilidad o consistencia interna.
- La evaluación ha de tener suficientes ítems en cada subtest .
- Las pruebas han de tener una dificultad graduada.
- La evaluación deberá aportar información para hacer predicciones sobre el curso y la recuperación del trastorno.
- La evaluación deberá aportar información para diseñar y aplicar programas de intervención.

A continuación se exponen algunas las baterías más conocidas:

* *Batería Neuropsicológica de Halstead-Reitan*

En la creación de dicha batería los autores partieron de estos tres criterios:

- a. El rango de funciones conductuales evaluadas ha de ser suficientemente amplio que permita una expresión significativa de los efectos de las lesiones cerebrales.
- b. La batería ha de fundamentarse en investigaciones serias sobre el daño cerebral.
- c. La construcción de la misma ha de hacerse para que sea posible el uso integrado de varios principios de inferencia en relación a los déficit conductuales.

Esta batería tiene tres versiones: para adultos a partir de 15 años, para niños pequeños con edades comprendidas entre 5 y 8 años y para niños mayores con edades de 8 a 14 años. Analizadas las pruebas se hace un perfil cuantitativo del daño cerebral que puede ser moderado, leve o grave.

* *Batería Neuropsicológica de Luria-Nebraska*

El objetivo de la esta batería es detectar y localizar alteraciones corticales. Christensen hizo una versión de la batería en el año 1975, partiendo de los procedimientos de evaluación diseñados por Luria (ver Christensen, 1987). La prueba consta de 269 ítems, organizados en 11 categorías: funciones motoras, ritmo, funciones táctiles, funciones visuales, lenguaje receptivo, lenguaje expresivo, lectura, escritura, aritmética, memoria y procesos intelectuales. Cada ítem es calificado con un 0 que representa la ejecución normal, con un 1 que representa la ejecución intermedia (para normales o con daño cerebral) y con un 2 que representa la ejecución de sujetos con daño cerebral. Con la suma de las puntuaciones de los ítems se obtiene una puntuación por funciones. La suma de los ítems que requieren el uso de ambas manos indistintamente proporciona el índice de lateralidad. La suma de todos los ítems más significativos de daño cerebral proporciona un índice patognomónico.

* *Batería de Pruebas para Evaluar el Daño Cerebral de Goodglass y Kaplan*

Estos dos autores propusieron en el año 1979 un conjunto de pruebas con las que se podía evaluar los déficit cerebrales. Estas pruebas son las siguientes:

- a. *Escala de Inteligencia de Wechsler* para la evaluación de las deficiencias cognitivas en personas con lesión cerebral.
- b. *Escala de memoria de Wechsler*, comparando la evaluación de la orientación tiempo-espacio y el aprendizaje de párrafos, asociaciones verbales y memoria para diseños. Si entre los dos bloques de pruebas hay una diferencia de 15 o más puntos, se considera que existe una memoria pobre y la posibilidad de daño orgánico.
- c. *Prueba de la función del lenguaje*, que se realiza con la prueba de memoria de Wechsler, pero si se sospecha que puede haber afasia, entonces se somete al sujeto a una prueba de afasia.

- d. *Prueba de la funciones visoespaciales* para cuya evaluación pueden emplearse diferentes pruebas visomotoras como el Test Gestáltico Visomotor de Bender u otros parecidos.
- e. *Prueba de lóbulo frontal*, que incluyen a su vez las siguiente: habilidad para iniciar y mantener una serie de asociaciones dirigidas; habilidad para mantener una serie ante interferencias; habilidad para cambiar de una estructura conceptual a otra; habilidad para mantener una serie de actividades motoras alternantes. Todo ello puede evaluarse con pruebas ya estandarizadas como son: pruebas de lista de palabras; prueba de Stroop o de nombramiento de colores; prueba de clasificación de tarjetas de Wisconsin; series alternas.

Pruebas para la evaluación de la afasia

El lenguaje es una de las capacidades sobre los que más estudios se han realizado en Neurología y Neuropsicología. Las alteraciones lingüísticas han supuesto un reto para muchos investigadores del daño cerebral y se han ideado técnicas de evaluación individuales para el diagnóstico y la intervención. Han aparecido múltiples tests sobre el lenguaje y sobre las alteraciones del mismo. Los tests de la afasia son algunas de estas pruebas.

** Examen para el Diagnóstico de la Afasia de Boston*

Esta prueba fue ideada por lo Goodglase y Kaplan en 1972. Los objetivos son los siguientes:

- a. El diagnóstico de de síntomas afásicos para la localización de daños cerebrales.
- b. Evaluación por medio de la ejecución de tareas para la determinación de los cambios producidos con el tiempo.
- c. Evaluación de todas las habilidades y no habilidades en las áreas del lenguaje.

La evaluación se hace sobre las siguientes funciones: articulación; fluidez; recuperación de palabras; retención del lenguaje; lenguaje seriado; gramática y sintaxis, que incluye retención verbal, habilidad para iniciar el lenguaje, discriminación de reilaciones y conocimientos de reglas; parafasia (literal, verbal y jerga); comprensión auditiva; lectura; escritura.

** Prueba de Minnesota para el Diagnóstico Diferencial de la Afasia*

Fue creada por Schuell en 1965. Para Schuel el patrón general de alteración varía en cada paciente, lo cual permite que se haga un diagnóstico diferencial. En la afasia se observa una reducción del lenguaje que afecta a todas las formas en las que éste se emplea. Identifica cinco grupos y dos categorías menores de afasia: afasia simple; afasia con implicación visual; afasia con implicación sensomotora; afasia con hallazgos dispersos; síndrome básico irreversible. Los dos síndromes menores son: afasia con impercepción parcial auditiva o disartria persistente.

La prueba está dividida en cinco áreas:

- a. Nueve test para trastornos auditivos.
- b. Nueve test para trastornos visuales y de lectura.
- c. Quince test para trastornos del habla y del lenguaje.
- d. Diez test para trastornos visomotores y de escritura.
- e. Cuatro test para alteraciones de relaciones numéricas y procesos aritméticos.

Aplicación de la Neuropsicología en la escuela

La existencia de diferencias en las alteraciones cerebrales y su recuperación entre niños y adultos ha hecho que se busquen, dentro del campo de la Neurología, nuevos métodos e intervenciones para la edad infantil. Como consecuencia de ello ha surgido la Neuropsicología Infantil en el ámbito de la escuela. Las observaciones clínicas muestran que las lesiones producidas en el hemisferio izquierdo en los niños no vienen acompañadas de las alteraciones del lenguaje caracterizadas en el adulto. Del mismo modo, las consecuencias de las lesiones en el hemisferio derecho son también diferentes en los niños que en los adultos. Tal vez fue el libro de Luria *El Cerebro en Acción* el primer escrito que dio el impulso para la creación de la Neuropsicología Infantil. Aunque los temas de investigación de la Neuropsicología Infantil son similares a los de la Neuropsicología de Adultos, sin embargo, existen grandes diferencias conceptuales. Los modelos de adultos han aportado poco a la composición básica del funcionamiento neuropsicológico de los niños (Obrzut y Hynd, 1986). Desde el punto de vista funcional el sistema nervioso del niño es diferente al sistema nervioso del adulto, ya que el sistema nervioso del niño está aún en desarrollo. Mientras los cambios en el adulto son lentos, en el niño son más rápidos. El sistema nervioso en el niño es más flexible que el sistema nervioso del adulto. El daño cerebral en el niño es más generalizado, mientras que en el adulto es más localizado. En estudios evolutivos sobre la lesión cerebral, ésta se manifiesta de forma diferente en los diversos niveles ontogenéticos (Jomskaia, 1983).

En la Neuropsicología Infantil lo que más se ha estudiado ha sido las deficiencias relacionadas con el lenguaje y los problemas escolares relacionados con el mismo: lectura, escritura y cálculo.

Neuropsicología y Escuela

La Educación Especial es un campo directamente relacionado con la Neuropsicología. Algunos autores han dicho que el encuentro entre la escuela y la Neuropsicología ha hecho que aparezca la *Neuropsicología Escolar*. Se han hecho diferentes estudios en este sentido. Ejemplos de ello han sido el estudio de la lateralización cerebral y su importancia para el desarrollo cognitivo, y el desarrollo académico o la rehabilitación de los trastornos de aprendizaje. Esta aproximación a la escuela tuvo su origen en algunos trabajos del siglo XIX y principios del siglo XX, tales como los de Orton (1937), Luria (1966) y Reitan (1966). A partir de los años 70 del pasado siglo creció el interés por evaluar, desde el punto de vista neuropsicológico, las dificultades en el aprendizaje escolar. Tres factores han influido en la aproximación de la Neurología al ámbito escolar: un mayor

conocimiento del cerebro mediante las nuevas tecnologías; la nueva legislación escolar que asume una base neurológica en la discapacidad de la lectura; los procedimientos de evaluación neuropsicológica, aportados por especialistas en dificultades de aprendizaje (Manga, 1987:66).

La evaluación en Neuropsicología Infantil

Al hablar de evaluación neuropsicológica infantil debemos tener en cuenta que la selección de los tests ha de ser lo suficientemente amplia para evaluar todas las áreas del córtex: las habilidades sesomotoras, las habilidades cognitivas, las habilidades lingüísticas... Para Obrzut (1981) la selección de los tests ha de atenerse a dos principios: a) que sean medidas objetivas y estandarizadas en un amplio espectro de funciones y b) que diferencien lo sensorial y lo motor dentro de la percepción y la ejecución de una tarea.

Una de las baterías de tests neuropsicológicos para los niños más empleadas es la de Luria.

** Batería Luria-DNI*

Se ha denominado así por tratarse de una batería de evaluación o Diagnóstico Neuropsicológico Infantil. Las edades de aplicación son de los 7 a los 10 años. Cuanto menor es la edad de los niños mayor es la diferencia con los adultos. Esta batería consta de 195 ítems, agrupados en 19 subtest, que se organizan en 9 pruebas. Las pruebas tratan de explorar las siguientes funciones: la motricidad, la organización acústico-motora, la táctil-cinestésica, la visual, el habla receptiva, el habla expresiva, la lectoescritura, la aritmética y los procesos mnésicos. El material que se utiliza son las tarjetas de la batería. El material para la aplicación de la prueba es el siguiente:

- *El cuaderno del evaluador* con todas las instrucciones.
- *Las tarjetas de los test.*
- *Cubos* parecidos a los Cubos de Kohs.
- *Un cronómetro.*
- *Otros materiales:* venda para los ojos o gafas negras, una regla métrica, un alfiler, una goma de borrar, un llavero, una llave, un corcho de botella, un lápiz, una moneda, y un sacapuntas.
- *El cuaderno del niño* en el que va dando las respuestas.

Referencias

- Bender, L. (1975). *Test gestáltico visomotor. Usos y aplicaciones clínicas*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Bond, G y Dykstra, R. (1967). The cooperative research program in first-grade reading instruction. *Reading Research Quarterly*, 2, 5- 14.
- Christensen, A.L. (1987). *El diagnóstico neuropsicológico de Luria*. Madrid: Visor.
- Catell, R.B. (1982). *The intertance of personality and ability*. Nueva York: Academia Press.
- Conel, J.L.(1939). *The posnatal development of the human cerebral cortex*. Harvard University Press.
- Duffy, F.H. (1988). *Dilexia. Aspectos Psicológicos y neurológicos*. Barcelona: Labor.
- Eysenck H.J. (1988). La naturaleza y medición de la inteligencia. En J. Freeman, *et al.* (ed.): Los niños superdotados. Madrid: Santillana.
- Fletcher, J. y Satz, P.(1975): Mitany deficit hyphotesis of readnig disabilities: has velludino led ns astray ?. *Journal of Searning Disabilities*. 12. 155- 171.
- Filskov, S.B. y Boll, T.J. (1981). *Handbook of clinical neuropsychology*. Nueva York: Wiley.
- Fisher, G.M. (1960). Differences in WAIS V and P Iqs in various diagnostic groups of mental retardates. *American Journal of Mental Deficiency*, 65, 256-260.
- Gaddes, W.H. (1981). An examinaton of the validity of neuropsychological knowledge in educational diagnosis and remediation. En Obrzut, J.E. y Hynd, G.W. (Edts.), *Neuropsychological assessment and the school-age child*. Nueva York, Grune and Sttatton.
- Gisbert Alos, J. (1986). Agnosia. En VVAA (ed), *Enciclopedia Temática de Educación Especial*. Madrid: CEPE.
- Glasser, A.J. y Zimmerman, I.L. (1980). *Interpretación clínica de la Escala de Inteligencia para Niños*. Madrid: TEA Ediciones.
- Gowan, W.M. (1980). *Desarrollo del cerebro*. En *Varios: El cerebro*. Barcelona: Labor.
- Guertin, W.H. *et al.* (1971). *Research with the WAIS: 1965-1970*. Psychological Record, 21, 289-339.
- Harmony. T. y Alcaraz, V.M. (1987). *Daño cerebral. Diagnóstico y tratamiento*. México: Trillas.
- Hécaen, H. (1972): Introduction a la neuropsychologie. París, Librairie Larousse. Hipócrates: Sobre la enfermedad sagrada. *Tomado de Smith, C.U.M. (1972): El cerebro*. Madrid: Alianza Universidad.
- Hubel, D.H. (1980). El cerebro: Introducción general a una monografía sobre la neurobiología y su problema central: ¿Cómo funciona el cerebro humano?... En *Varios: El cerebro*. Barcelona: Labor.
- Jomskaia, E.D. (1983). Vestnik Moskouskogo Universiteta Seriya 14. *Psikhlogiya*, 1, 6-21.
- Luria, A. R. (1982). *El cerebro en acción*. Barcelona: Fontanella.
- Luria, A.R. (1962). *Higher cortical functions in man*. Moscú.
- Manga, D. y Ramos, F. (1991). *Neuropsicología de la edad escolar*. Madrid: Visor.
- Mercer, C.D. (1987). *Dificultades de aprendizaje. Origen Y diagnóstico*. 1 y 2. Barcelona: Ceac.
- Obrzut, J.E. (1981). Neuropsychological procedures with school-age Children. En Obrzut, J.E. y Hynd, G.W. (Edts.), *Neuropsychological assessment and the school-age child*. Nueva York: Grune and Sttatton.
- Obrzut, J.E. y Hynd, G.W. (1986). *Child neuropsychology*. Orlando: Academic Press.

- Oliverio, A. (2000). *La memoria. El arte de recordar*. Madrid: Alianza Editorial.
- Orton, S.T. (1937). *Reading, writing and speech problems in children*. Nueva York: Norton.
- Perron, R. y Coumes, F. (1980). Estudio genético de los trazos gráficos. En Ajuriaguerra, J. (ed), *La escritura del niño. Vol 1*. Barcelona: Laia.
- Pialoux, P. et al. (1978). *Manual de logopedia*. Barcelona: Toray Masson.
- Picq, L. y Vayer, P. (1977). *Educación psicomotriz y retraso mental*. Barcelona: Científicomédica.
- Reitan, R.M. (1866): Diagnostic inferences of brain lesions onpsychological test resultats. *Canadian psychologist*, 7, 386-389.
- Risko, V.J. (1981): Reading. En Smith, D.D. (ed.), *Teaching the leaming disabled*. Engiewood Clieffs, Ns: Prentice- Hall.
- Rozet, I.M. (1981). *Psicología de la fantasía*. Madrid: Akal.
- Springer, S.P. y Deutsch, G. (2001). *Cerebro izquierdo, cerebro derecho*. Barcelona: Ariel.
- Steiner, G. (2001). *Gramática de la creación*. Madrid: Siruela.
- Weisberg, R.W. (1987). *Creatividad. El genio y otros mitos*. Barcelona: Labor.
- Zimmerman; I.L. y Woo-Sam, J.M. (1981). *Interpretación clínica de la Escala de Inteligencia para Adultos (WAIS)*. Madrid: TEA.