

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL



SECRETARÍA ACADÉMICA
COORDINACIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO

***“Plasticidad cerebral y neurodidáctica de los trastornos de aprendizaje
(dislexia, disgrafía y discalculia). Un estudio de caso”.***

Tesis que para obtener el Grado de
Maestro en Desarrollo Educativo
Presenta

Luis Antonio Morales Solano

**Directora de tesis:
Mtra. Martha Altamirano Rodríguez**

México, D. F.

Diciembre de 2012

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposa, Xóchitl;
a mis hijos: Marco, César y Ruth;
a mis padres y hermanos;
y a todos los interesados en la atención de los trastornos de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a mi esposa, Xóchitl, por su cariño y atenciones constantes hacia mí y a nuestros hijos; por su paciencia y comprensión este proyecto pudo ver la luz.

Agradezco a mis padres, Rafael y Gabriela, el cariño y el ejemplo de responsabilidad y tenacidad. Espero hacer con mis hijos lo que ustedes han hecho por mí.

Agradezco a mi asesora, Mtra. Martha Altamirano Rodríguez, la dedicación y empeño dedicado a este proyecto.

Índice

	Página
Introducción	8
Capítulo 1: “Neurociencias y educación”	11
1.1 Neurociencias y educación	11
1.2 Neurociencias y cognitivismo	15
1.3 El aprendizaje, un fenómeno social y fisiológico	22
1.4 Anatomía del sistema nervioso	25
1.4.1 Clasificación del sistema nervioso	25
1.4.2 Las neuronas	27
1.4.3 Las células gliales	29
1.4.4 La sinapsis	30
1.4.5 El sistema nervioso central	32
1.4.5.1 El encéfalo	32
1.4.5.1.1 Áreas funcionales de la corteza cerebral	36
1.4.5.1.2 Los lóbulos cerebrales	41
1.4.5.2 La médula espinal	42
1.5 Funciones cerebrales superiores y aprendizaje	43
Capítulo 2: “Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje (lectura, escritura y matemáticas)”	48
2.1 Problemas, dificultades o trastornos del aprendizaje	48
2.2 Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje	52
2.3 Lateralización	55
2.4 Las áreas del cerebro del lenguaje: Broca y Wernicke	58
2.5 Neuropsicología de tres tipos de trastornos de aprendizaje	71
2.5.1 Dislexia	71
2.5.2 Disgrafía	77
2.5.3 Discalculia	81
Capítulo 3: “Plasticidad cerebral y neurodidáctica de los trastornos del aprendizaje (dislexia, Disgrafía y discalculia)”	85
3.1 La plasticidad cerebral	85
3.1.1 Antecedentes históricos de la plasticidad cerebral	85
3.1.2 Naturaleza de la plasticidad cerebral	87
3.1.3 Principios de plasticidad cerebral	93
3.2 El daño cerebral	96
3.3 La sinapsis y la plasticidad cerebral	97
3.4 La neurodidáctica	101
Capítulo 4: “Evaluación y rehabilitación de los trastornos del aprendizaje (dislexia, disgrafía y discalculia)”	106
4.1 Los signos de alerta en los trastornos de del aprendizaje	106

4.2 Evaluación	108
4.2.1 Pruebas de imagenología y actividad cerebral	111
4.2.1.1 Técnicas de visualización de tejido cerebral	111
4.2.1.2 Métodos para medir funciones	112
4.2.1.3 Métodos neurofisiológicos	112
4.2.1.4 Pruebas psicológicas	113
4.2.2 Diagnóstico	116
4.3 Trascendencia del medio ambiente en la rehabilitación de los trastornos de aprendizaje	117
4.4 Importancia del autoconcepto y del juego en el proceso de rehabilitación	121
4.5 Importancia del dominio de las habilidades previas a la lectura, escritura y las matemáticas	124
4.6 Actividades para la adquisición y reforzamiento de la lectura, escritura y las matemáticas	129
Método	132
1.1 Enfoque de investigación	134
1.2 Tipo de investigación	134
1.3 Diseño de investigación	134
1.4 Planteamiento del problema	134
1.5 Objetivo general	134
1.6 Objetivos particulares	134
1.7 Hipótesis de investigación	135
1.8 Sujeto de investigación	135
1.9 Escenario	136
1.10 Materiales	136
1.11 Procedimiento	136
Aplicación del Pre-test y Post-test	139
Fase 1: Diagnóstico (Pre-test)	139
Fase 2: Diseño de programa de intervención	174
Fase 3: Aplicación de programa de intervención	197
Fase 4: Post-test	199
Discusión de Resultados	220
Conclusiones	251
Recomendaciones	260
Referencias	262
Anexos	269

Índice de figuras

1El cognitivismo	21
------------------	----

2 Nervios espinales	26
3 El sistema nervioso central	32
4 Áreas funcionales	37
5 Unidades o bloques funcionales	46
6 Áreas de Broca y Wernicke	61
7 Daño cerebral que ocasiona sordera pura a las palabras	65
8 Área posterior del lenguaje	66
9 El signo lingüístico	68
10 Afasia de conducción	69
11 Anomia	70
12 La importancia de la estimulación ambiental	91
13 Gráfica de resultados de prueba Luria-DNI, pre-test	150
14 Formato de registro de la prueba DTVP-2, pre-test	153
15 Formato de análisis de la prueba Bender, pre-test	155
16 Producción Test de Bender, pre-test	156
17 Formato de análisis de la prueba LEE, pre-test	158
18 Formato de análisis de la prueba Pro-cálculo, pre-test	161
19 Producción de figura femenina de TFH, pre-test	165
20 Producción de figura masculina de TFH, pre-test	166
21 Producción de TPBLL, pre-test	168
22 Fotografía de Sofi realizando actividades del programa de intervención	197
23 Fotografía de Sofi realizando actividades del programa de intervención	198
24 Fotografía de Sofi realizando actividades del programa de intervención	198
25 Formato de registro y análisis de resultados de la prueba WISC-IV, post-test	200
26 Gráfica de resultados de prueba Luria-DNI, post-test	203
27 Formato de registro de la prueba DTVP-2, post-test	205
28 Formato de análisis de la prueba Bender, post-test	207
29 Producción de la prueba Bender, post-test	208
30 Formato de análisis de la prueba Pro-cálculo, post-test	210
31 Formato de análisis de la prueba LEE, post-test	212
32 Producción de figura femenina de TFH, post-test	216
33 Producción de figura masculina de TFH, post-test	217
34 Producción de TPBLL, post-test	219

Índice de tablas

1 Clasificación de los trastornos de aprendizaje	55
2 Relación entre el material de enseñanza y las funciones psicológicas y motoras en las habilidades de la lectoescritura y las matemáticas	128
3 Resultado de subpruebas en la prueba WISC-IV, pre-test	147
4 Resultados de puntuaciones agrupadas en la prueba WISC-IV, pre-	148

test	
5 Resultados de subpruebas en la prueba Luria-DNI, pre-test	149
6 Edades equivalentes obtenidas en la prueba DTVP-2, pre-test	152
7 Edades equivalentes compuestas obtenidas en la prueba DTVP-2, pre-test	152
8 Resultados obtenidos en la prueba LEE, pre-test	157
9 Resultados obtenidos en la prueba Pro-Cálculo, pre-test	159
10 Indicadores de desarrollo en la escala Koppitz del TFH, pre-test	164
11 Descripción del programa de intervención	182
12 Descripción neurodidáctica del programa de intervención	196
13 Resultados de la prueba WISC-IV, post-test	199
14 Tabla de puntuación del post-test de la prueba Luria-DNI	202
15 Equivalentes de edad obtenidos en la prueba DTVP-2, post-test	204
16 Equivalentes de edad compuestos obtenidos en la prueba DTVP-2, post-test	204
17 Puntuaciones obtenidas en la prueba Pro-Cálculo, post-test	209
18 Puntuaciones obtenidas en la prueba LEE, post-test	211
19 Indicadores esperados encontrados en TFH, post-test	215
20 Indicadores extraordinarios encontrados en TFH, post-test	215
21 Comparación de resultados pre-test y post-test de la prueba WISC-IV	221
22 Comparación de resultados pre-test y post-test de la prueba Luria-DNI	225
23 Comparación de resultados pre-test y post-test de la prueba DTVP-2	228
24 Comparación de resultados compuestos pre-test y post-test de la prueba DTVP-2	229
25 Comparación de resultados pre-test y post test de la prueba Pro-Cálculo	236
26 Comparación de resultados pre-test y post-test de la prueba LEE	238

Introducción

La multidisciplinariedad y transdisciplinariedad son características cada vez más frecuentes en las investigaciones actuales. Este nuevo acercamiento a un problema u objeto de estudio no es ajeno a la educación. Prueba de esto es el involucramiento de las neurociencias en aspectos pedagógicos para explicar lo que sucede en el cerebro cuando se aprende o surgen impedimentos para su realización.

Los *problemas, dificultades o trastornos del aprendizaje* son términos que provocan confusión no sólo en el público general sino también en los especialistas por tener características comunes y compartidas entre ellas pero con nombres diferentes, de tal manera que se pueden encontrar decenas de terminologías y definiciones parecidas.

Entre las múltiples definiciones que se pueden asignar cuando un niño presenta problemas académicos en la escuela, adopté para este proyecto el término *trastornos de aprendizaje*, que aparece en el DSM-IV. Se diagnostican trastornos del aprendizaje cuando el rendimiento del individuo en lectura, cálculo o expresión escrita es sustancialmente inferior al esperado por edad, escolarización y nivel de inteligencia, según indican pruebas normalizadas y administradas individualmente.

Así, los trastornos de aprendizaje, sean de lectura (dislexia), de escritura (disgrafía) o de cálculo y operaciones matemáticas (discalculia), pueden ser diagnosticados, además de por sus rasgos evidentemente característicos, por los resultados en pruebas psicológicas estandarizadas en las que se muestran un rendimiento de dos o más desviaciones estándar con respecto a la media. Asimismo, estos trastornos pueden deberse a daño cerebral, retraso madurativo, daño perceptual o puede no haber una causa aparente.

Ya sea por lesión cerebral, retraso madurativo o por crecimiento en ambientes poco favorables, los trastornos de aprendizaje pueden ser explicados por lo que sucede en el cerebro. Aunque el cerebro es una unidad integral que trabaja con todas sus partes involucradas, la neuropsicología y neurología aceptan que determinadas habilidades o funciones se relacionan estrechamente con ciertas

áreas del encéfalo. Cuando existen lesiones cerebrales, el impacto en el cerebro generalmente representa la muerte neuronal o se lleva a cabo una reorganización cerebral. Ejemplos de daño cerebral, como la hipoxia perinatal y el edema cerebral, pueden repercutir en muerte neuronal y tener secuelas en el aprendizaje y la conducta.

Este panorama fue el que motivó mi selección y estudio de este tema: poder conocer más acerca del proceso y funcionamiento del cerebro del niño cuando presenta dificultades académicas evidentes y significativas. Este conocimiento del sistema nervioso, si bien es más teórico que práctico, me brindó la oportunidad de tener una comprensión más amplia de la anatomía y del funcionamiento del mismo, y así poder realizar algunas conjeturas respecto a la niña que participó como sujeto de estudio de caso en esta investigación.

De esta manera, la presente investigación aborda, desde la perspectiva de un diseño preexperimental, un estudio de caso en el cual se diseñó, aplicó y evaluó un programa de intervención para atender los trastornos de aprendizaje de una niña de 8 años que cursa el tercer grado de educación primaria y que tiene antecedentes de hipoxia, edema cerebral en el lóbulo temporal derecho y fracturas múltiples durante el nacimiento.

La parte teórica consta de cuatro apartados. En el capítulo “Neurociencias y educación” se aborda una descripción breve del sistema nervioso central y la creciente relación entre neurociencias y pedagogía. En “Neuropsicología de los trastornos de aprendizaje” se trata el dilema de la definición de los trastornos de aprendizaje, así como una explicación desde la perspectiva de los problemas de lectura, escritura y matemáticas. En el capítulo “Plasticidad cerebral y neurodidáctica de los trastornos de aprendizaje” se abordan los fundamentos teóricos de la plasticidad cerebral y de la neurodidáctica para su posterior orientación de estos temas en lo respectivo a los trastornos de aprendizaje. En el último capítulo teórico: “Evaluación y rehabilitación de los trastorno de aprendizaje”, se explican brevemente los aspectos teóricos y metodológicos de la evaluación de los trastornos de aprendizaje, así como aspectos que deben ser considerados en su rehabilitación.

La segunda parte de este documento presenta los aspectos metodológicos y la descripción de las distintas fases de este estudio de caso.

Se identifica a la neurodidáctica como una nueva perspectiva teórica y experimental que pretende explicar, por medio del conocimiento anatómico y funcional del sistema nervioso central, el proceso y las alternativas de aprendizaje tanto en sujetos regulares como en aquellos que presentan algún tipo de trastorno o dificultad de aprendizaje.

Uno de los términos que se encuentran estrechamente ligados con la neurodidáctica es el de la plasticidad cerebral. Ésta se refiere a las posibilidades de transformación, reparación y recuperación funcional después que ha sido afectado el sistema nervioso central. Sin embargo, no es condición que exista algún deterioro o daño cerebral para que se presente la plasticidad. Nuestro cerebro, en cierta manera, está en continua plasticidad y reorganización por las experiencias que vivimos a diario.

Esta potencialización, la capacidad que tiene el cerebro de transformarse y reorganizarse, es la que debe ser considerada cuando se implementa una intervención con sujetos con algún trastorno de aprendizaje o conducta, como es el caso de "Sofi".

Capítulo 1

Neurociencias y educación

1.1 Neurociencias y educación

Las neurociencias, integradas por la neurología, la psicología y la biología, han interesado en las últimas décadas a psicólogos y educadores, quienes han intentado revolucionar la enseñanza y el aprendizaje por medio de la investigación neurocientífica. (López-Escribano, C. (2007). Han evolucionado de ser ciencias descriptivas y explicativas a poner en práctica su lógica y conocimiento en actividades de la vida cotidiana, como en el caso de la educación.

El cerebro humano es un órgano complejo y sofisticado que provoca asombro. De esa complejidad, surgen preguntas: ¿Cómo se organiza el cerebro y se comunica consigo mismo? ¿Cómo predispone el cerebro la herencia y cómo la experiencia la modifica? ¿Cómo se puede medir neurológicamente la inteligencia? Las respuestas a todas estas preguntas intentan ser otorgadas por la neurociencia, la genética y los psicólogos que estudian la conducta (Rodríguez, 2009).

Algunas de las investigaciones más promisorias de la neuroeducación se llevan a cabo en el área de los trastornos del aprendizaje, por ejemplo, la discalculia, dislexia, disgrafía.

Barrera y Donolo (2009) sostienen que la tarea central de estas disciplinas es intentar explicar cómo actúan millones de células nerviosas individuales en el encéfalo para producir la conducta y cómo, a su vez, estas células se ven influidas por el medio ambiente y otros individuos. Las neurociencias contribuyen a una mayor comprensión y a dar respuestas a cuestiones de gran interés para los educadores; por ejemplo, hay evidencias que muestran que tanto un cerebro en desarrollo como uno ya maduro se alteran estructuralmente cuando ocurre el aprendizaje. Todo proceso de aprendizaje va acompañado de un cambio en los circuitos cerebrales. Por eso, la neuropsicología representa una valiosa aportación que apoya y fundamenta las teorías pedagógicas y didácticas.

El aprendizaje consiste en una serie de operaciones cuyo fin es integrar y construir datos a largo plazo para ser de nuevo utilizados. Este proceso, que depende básicamente de la atención y de la memoria, permite pasar las experiencias de la memoria a corto plazo a la de largo plazo, lo que supone un almacenamiento de datos y su correspondiente consolidación. El niño reconoce el estímulo, lo aprehende semánticamente y, si es valioso para ser almacenado, es organizado cognitivamente. El aprendizaje, de esta manera, no se limita a un esfuerzo de retención de datos mediante la repetición, sino que representa una constante que opera sobre todos los datos que alcanzan una cierta significación. Esto implica el almacenamiento de todos los estímulos que son analizados por los canales de información visual, las ideas, los hechos verbales y no verbales, y la retención de órdenes derivadas de actos motores.

En el aprendizaje concurren factores fisiológicos, sociales y ambientales. El aprendizaje generacional se remonta a siglos y miles de años atrás y es una evidencia clara de la importancia de lo social y lo histórico. La relación entre cerebro y ambiente enfatiza la función central de los estímulos ambientales y, por consecuencia, acentúa el valor de la experiencia en la formación de amplias y complejas zonas del encéfalo de la especie humana. El ambiente es el conjunto de las condiciones físicas, artefactos y técnicas que determinaron y determinan la humanización del ambiente físico.

De acuerdo con Frabboni y Pinto (2007), respecto al patrimonio neurológico y del aprendizaje, la ciencia pedagógica está comprometida en diversos frentes, como se señala a continuación:

- a) Con la formación de trayectos formativos capaces de favorecer el intercambio entre la singularidad del patrimonio genético individual y la pluralidad de los estímulos ambientales.
- b) Con la valorización del patrimonio de diferencias que caracteriza al cerebro humano por medio de la individualización de los procesos formativos.
- c) Con la reivindicación de la oportunidad de las intervenciones en los "periodos críticos" de máxima plasticidad de aprendizaje.

d) Con la organización de contextos formativos orientados a ofrecer una amplia gama de estímulos de aprendizaje capaces de optimizar la genética disponibilidad del hombre al aprendizaje.

Un ejemplo de la aplicación de las neurociencias es el lenguaje, el cual es considerado una competencia lógico-lingüística que se manifiesta en la capacidad de efectuar inferencias, representaciones de la realidad, anticipaciones, hipótesis, información; en la manipulación de símbolos, en la generación y comprensión de proposiciones; en la transmisión de información y conocimientos sobre las cosas del mundo (Frabboni y Pinto, 2007).

El lenguaje tiene una gran importancia en el desarrollo de la inteligencia y la evolución de la especie humana y de cada persona en particular por estar sujeto a la determinación de su patrimonio cognitivo. La escritura es una “memoria extracerebral, que nace fuera del individuo y de su cerebro. Signos y símbolos, evocadores de objetos mentales, son registrados en sustratos sin neuronas ni sinapsis, como la piedra y la madera, el papel o la cinta magnética (Frabboni y Pinto, 2007: 128,129).

El cerebro humano actual es resultado de millones de años de evolución y se conforma por aproximadamente 100 mil millones de neuronas, número similar al de las estrellas que componen la vía láctea. Cada una de estas 100 mil millones de neuronas establece contacto con millares de otras células, generando un complicado sistema de redes en permanente transformación a causa de las modificaciones que sufren los organismos y la conciencia por el ambiente externo. “Tal variedad de contactos y combinaciones, diferentes de sujeto a sujeto en relación con la matriz genética de cada uno y con la personal interacción cognitiva, afectiva, social y cultural con el ambiente, hace de cada cerebro un universo único e irrepetible, singular e imprevisible” (Frabboni y Pinto, 2007: 130, 131).

La vida mental es una propiedad global del sistema-individuo. Es resultado de las complejas interacciones que vinculan sus componentes con los diversos niveles en los que éstos se hallan colocados, como material genético, células nerviosas, células, moléculas y órganos del cuerpo. La fisiología de la mente ha

conectado lo físico y lo mental, es decir, la mente y el cuerpo, como una unidad constitutiva.

El cerebro de cada especie está compuesto por miles de millones de neuronas ligadas entre sí por medio de una densa red de impulsos eléctricos y químicos genéticamente determinados. Los estímulos ambientales desarrollan la función de seleccionar las respuestas de la organización neuronal. De esta manera, el ambiente funciona como especializador.

La "imperfección biológica" del cerebro del hombre en el nacimiento es, por ello, la condición de su enorme diferenciación y creatividad. El cerebro del hombre aparece de tal modo predispuesto, necesariamente, a desplegarse, crecer, modificarse por medio de la experiencia y del aprendizaje, en el sentido de una más proficua optimización de sus prestaciones. El cerebro aparece, así, dispuesto genéticamente a estructurarse en zonas neuronales sujetas a órdenes genéticas y en zonas que, en cambio, se organizan exclusivamente sobre la base de los estímulos externos (Frabboni y Pinto, 2007: 137).

De gran ayuda para el entendimiento del cerebro humano fue la analogía que se hizo entre este órgano y la computadora. El debate suscitado por la inteligencia artificial contribuyó a encaminar, en los años sesenta, una parcial revisión del paradigma estándar del procesamiento de la información. Ulric Neisser, padre de la psicología cognitiva, expresó, sin embargo, sus reservas sobre los aspectos esquemáticos de los programas de información computarizada, manifestando que éstos se hallaban muy lejos de la complejidad que connota y distingue a la función cognitiva humana.

Las investigaciones conducidas en los campos de la cibernética sobre las semejanzas y diferencias existentes entre la inteligencia biológica y la inteligencia artificial brindan a la pedagogía ocasiones de profundización teórica-práctica. De acuerdo con Frabboni y Pinto (2007), el primer vínculo entre pedagogía y cibernética es la perspectiva de la inteligencia humana; el otro, es el del lenguaje. En la lengua oral, la lengua del coloquio y de la comunicación, el enunciado

encuentra su sentido al hallarse sumida en la contingencia social y en el contexto de los hablantes.

De esta manera, el estudio de la educación desde el punto de vista neurológico ofrece la oportunidad de explicar lo que sucede en el interior del cerebro cuando se está aprendiendo, se está enseñando y cuáles son sus impedimentos. Dicha combinación de diferentes áreas del conocimiento es un ejemplo de la transdisciplinariedad, característica vigente en la investigación actual para ampliar panoramas, responder preguntas y abrir nuevas perspectivas sobre los problemas del ser humano.

Barrera y Donolo (2009), sustentan que la transdisciplinariedad incluye la conexión y fusión entre disciplinas diferentes, por lo que es necesario crear una nueva metodología y nuevas organizaciones que hagan posible trascender los límites que separan a las disciplinas.

La transdisciplinariedad se evidencia aun más al ser utilizada para comprender problemas derivados de alguna lesión cerebral. Resulta poco probable que se pueda obtener una plena recuperación gracias a la utilización de una sola vía diagnóstica. En cada etapa del proceso de relación tendrán que intervenir diferentes especialistas (neurólogos, cirujanos, psicólogos, etc.) coordinados entre sí para evaluar el progreso realizado y ajustar tratamientos (Brailovsky, Stein y Will, 1990).

Cruickshank (1990) sustenta que, entre todos los tipos de niños excepcionales, el que sufre incapacidad de aprendizaje es uno de los más complejos. Una buena planeación en el hogar y una buena enseñanza o intervención para los niños con capacidades diferentes de aprendizaje exigen los servicios y la intervención de personas pertenecientes a muchas profesiones.

1.2 Las neurociencias y el cognitivismo

Las neurociencias en las últimas décadas han tenido un sobresaliente desarrollo. El conocimiento de la anatomía y el funcionamiento del cerebro han contribuido a que otras disciplinas, como la psicología, la pedagogía, la rehabilitación física, entre muchas otras, complementen y enriquezcan su teoría y práctica.

Desde varias décadas atrás, especialmente la de los 90, conocida como la década del cerebro, las neurociencias han tenido un considerable desarrollo que ha ocasionado su eventual convergencia con otras áreas para atender y mejorar la teoría y la práctica en beneficio de la atención de la gente con algún padecimiento. Disciplinas como la neuropsicología, la neurodidáctica, la neuropedagogía, la rehabilitación físico-neurológica, son ejemplo de esto.

Nieto (2011) señala que si algunas de las disciplinas pedagógicas, como la psicopedagogía, psicología evolutiva, psicodidáctica, psicología social, psicología de las organizaciones, son extensiones de la psicología general, especialmente la cognitiva, y éstas dependen de los avances de las neurociencias, puede afirmarse entonces que existe un estrecho vínculo entre las ciencias pedagógicas y las neurociencias. Wolfe y Brandt, citado por Nieto (2011), sostiene que “la reciente explosión de la investigación neurocientífica representa un poder asombroso para incrementar nuestra comprensión de la enseñanza y del aprendizaje.” (Nieto, 2011:27).

La neurodidáctica será abordada en el capítulo tres de este trabajo. Por el momento es mi interés establecer una breve revisión sobre la relación de la neurodidáctica con la psicología cognitiva, paradigma de esta investigación.

A continuación realizaré una breve revisión de las teorías del aprendizaje para posteriormente resaltar el paradigma de la psicología y aprendizaje cognitivos, de los cuales la neurodidáctica es una extensión. Cabe destacar que no existe una sola definición y conceptualización de aprendizaje, sino que existen diversas, de acuerdo con la postura teórica y autores en los cuales se basan.

Desde el punto de vista conductista, el aprendizaje es un cambio relativamente permanente en la conducta como resultado de la experiencia; por su parte, en el cognitivismo, el aprendizaje representa un cambio en las asociaciones o representaciones mentales a partir de la experiencia. Las teorías conductistas se centran en el aprendizaje de conductas observables, denominadas respuestas, tales como atarse los zapatos o resolver correctamente un problema aritmético. Por el contrario, el cognitivismo se centra en un cambio en las representaciones o asociaciones mentales.

A continuación se presentan algunas definiciones de aprendizaje que complementan o contradicen las expuestas arriba.

Schunk (1997) refiere que al aprendizaje comprende la adquisición y la modificación de conocimientos, habilidades, estrategias, creencias, actitudes y conductas; exige capacidades cognoscitivas, lingüísticas, motoras y sociales. Por su parte, Carlson (1996) define el aprendizaje como el proceso por el cual las experiencias modifican el sistema nervioso y, por lo tanto, la conducta.

Dentro de las diferentes concepciones del aprendizaje, las teorías cognitivistas conforman un enfoque que parte de la psicología cognitiva, la cual tiene como cualidades extrínsecas el desarrollo científico-técnico que se manifiesta en los aportes de la cibernética, de la computación, los descubrimientos en la fisiología de la actividad nerviosa superior y la psicología de los procesos cognitivos. Es resultado de las relaciones interdisciplinarias, ya que incorpora conocimientos de la lingüística, la psicolingüística y las neurociencias. Desde el punto de vista histórico constituyen una respuesta a las demandas del desarrollo creciente de la automatización y de la informatización de la sociedad moderna.

El interés por conocer los procesos mentales y fisiológicos que intervienen en el aprendizaje es una característica fundamental de la psicología cognitiva, en la cual se sostiene que en el aprendizaje intervienen procesos cognitivos básicos, como: atención, memoria, almacenamiento y recuperación de la información, estrategias ejecutivas, metamemoria o metaconocimiento (Carretero, 1997).

La analogía entre el cerebro humano y la computadora fue resultado del desarrollo tecnológico que existió en la segunda mitad del siglo XX. Existen dos versiones de esta metáfora. La primera admite una equivalencia funcional entre ambos sistemas; la segunda se limita a aceptar parte del vocabulario y de los conceptos de la informática, sin llegar a afirmar esa equivalencia (Pozo, 1989).

Si el conductismo se centraba esencialmente en el estudio del aprendizaje mediante teorías basadas en el análisis de los estímulos y las respuestas, el procesamiento de información, en la medida en que se ocupa del estudio de la representación, ha generado ante todo teorías de la memoria. De hecho, la propia

metáfora computacional conduce necesariamente a considerar la memoria como la estructura básica del sistema de procesamiento.

El supuesto fundamental del procesamiento de información, tal y como lo conocemos, es la llamada descomposición recursiva de los procesos cognitivos, por la que cualquier hecho informativo unitario puede describirse de modo más completo en un nivel más específico o inferior, descomponiéndolo en sus hechos informativos más simples. En lugar de un procesamiento plenamente serial, sigue manteniéndose el supuesto de que los procesos cognitivos pueden ser reducidos en unidades u operaciones más simples, independientes en su contenido.

Aunque las similitudes entre el cerebro humano y una computadora tienen sustento, existe la diferencia fundamental de que la segunda se limita a la manipulación de datos y carece de una mente que la haga pensar. Pozo (1989) cuestiona, ¿cómo opera un computador? Sencillamente, no manipula símbolos, en la correcta acepción del término. Una computadora manipula información, no significados. La información se mide en términos de probabilidad matemática o de reducción de la incertidumbre. Los significados son cualitativos y necesitan una mente que los interprete.

La psicología cognitiva parte de dos supuestos básicos: el ser humano es un procesador activo de la información; los procesos y estructuras mentales pueden ser estudiados a partir de dos indicadores: el tiempo para ejecutar una tarea y la precisión de dicha ejecución (Novak y Gowin, 1988). Al concebir ser humano como una máquina, los teóricos de la información lo consideran como un ser dotado de programas para enfrentarse de forma activa e inteligente a la información que recibe del medio. Esos programas son secuencias de operaciones o procesos cognitivos muy relacionados entre sí para construir, crear, transformar, almacenar, recuperar y manipular unidades de información o conocimientos. Con la psicología cognitiva, el pensamiento, sus procesos y formas de pensar han adquirido una resonancia predominante. Uno de los objetivos educativos del trabajo en el aula se sintetiza en la expresión “enseñar a pensar” y “aprender a pensar”.

La trascendencia de la psicología cognitiva del aprendizaje radica en su interés por estudiar la forma en que la información es procesada, almacenada y

recuperada. Conforme la tecnología informática de las primeras décadas del siglo XX se desarrollaba, surgió una nueva perspectiva e inquietud del aprendizaje. Se empezaron a realizar hipótesis que relacionaban la manera de operación de las primitivas computadoras de los años cuarenta y la forma en cómo el cerebro trabaja al llevar a cabo cualquier actividad, incluyendo el aprendizaje. Se popularizó el punto de vista de considerar a los seres humanos y a los ordenadores como ingenios procesadores de información, estudiados, por un lado, por los psicólogos y por otro por los informáticos (Hardy, 1998).

De esta manera, la cognición se concibe como el estudio de los procesos mentales, tales como, percepción, atención, memoria, lenguaje, razonamiento y solución de problemas, conceptos y categorías, representaciones, desarrollo cognitivo, aprendizaje y conciencia. Su objetivo central es comprender cómo se desarrollan estos procesos en los seres humanos, tratando de explicar lo que pasa en su mundo interior. El enfoque cognitivo parte del supuesto de que el conocimiento humano es un proceso constante en construcción. Realiza la analogía entre la mente y la computadora, adoptando las operaciones que realiza la computadora como una metáfora del funcionamiento cognitivo humano.

Novak y Gowin (1988) consideran que la psicología conductista y gran parte de la ciencia cognitiva descuidan la sociabilidad implícita en el aprendizaje debido a que la experiencia humana no sólo implica pensamiento y actuación, sino también afectividad, y únicamente cuando se consideran los tres factores conjuntamente se capacita al individuo para enriquecer el significado de su experiencia.

Contrariamente a la posición conductista, que no ponía mucha atención a la cuestión afectiva, tanto en la conducta experimental como en la educación, en la actualidad las nuevas tendencias enfatizan las emociones en el proceso educativo.

Durante el proceso de aprendizaje, como en cualquier actividad cotidiana, los estudiantes realizan múltiples operaciones cognitivas que contribuyen a lograr el desarrollo de sus estructuras mentales y de sus esquemas de conocimiento para la realización de cierta actividad. Casi todas las experiencias humanas, ya se trate de estudiar para un examen, conocer a un nuevo amigo en una fiesta o escuchar

un anuncio de televisión, implica el procesamiento de la información (Hardy, 1998).

Las actividades de aprendizaje son como un interfaz entre los estudiantes, los profesores y los recursos que facilitan la retención de la información y la construcción conjunta del conocimiento. El alumno aprende en cuanto procesa la información y da una significación y sentido a la misma (Ontoria, Molina, Sánchez, 1996).

De la misma manera en que en el psicoanálisis han surgido nuevas corrientes y escuelas, en la psicología cognitiva también ha sucedido igual. Como cualidades constantes, en el cognitivismo sus premisas fundamentales son el procesamiento y las representaciones mentales, pero han surgido diferentes posturas que enfatizan distintos factores.

Nieto (2011), en su libro *Neurodidáctica. Aportaciones de las neurociencias en al aprendizaje y enseñanza*, conjunta varios autores y teorías en el paradigma cognitivista. Se pueden encontrar autores diversos que, a pesar de sus diferencias conceptuales, tienen como característica fundamental cómo la experiencia impacta la composición de las estructuras cerebrales.

Se pueden encontrar autores como Katz, Kofka y Koeler con la teoría de la Gestalt; a Piaget con su psicogénesis del desarrollo y sus conceptos de asimilación, acomodación y equilibración; Vygotski con el nivel de desarrollo real y potencial; Ausbel con sus aportaciones con el aprendizaje significativo y el constructivismo; Bloom con sus niveles de funcionamiento cognitivo; Bruner con el aprendizaje por descubrimiento; Chomsky, Miller, Baddley, Craik y Brunner con la metáfora de la capacidad cognitiva humana y la capacidad de cálculo de la computadora, y el procesamiento de la información; y los neurocientíficos Hebb, Lashly, Sperry y Milner con la vinculación de los proceso de aprendizaje y cognitivos y la imagería computacional.

Parte de estos autores y los principios básicos del cognitivismo se pueden apreciar en el siguiente mapa conceptual:

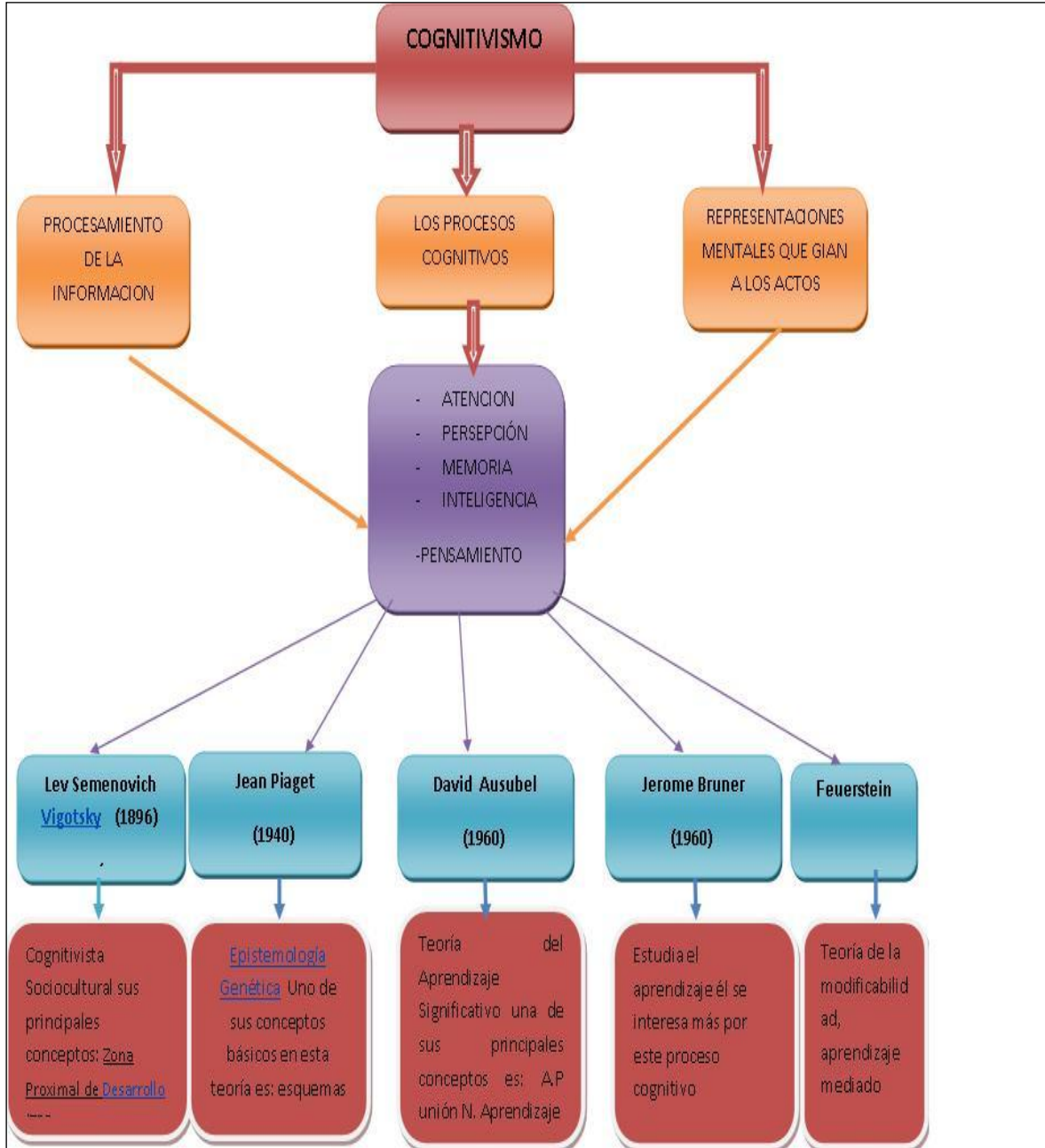


Imagen K. El cognitivismo. Recuperado de <http://aridesarrollo.blogspot.mx/2009/10/mapa-conceptual-cognitivismo.html>

1.3 El aprendizaje, un fenómeno social y fisiológico

El aprendizaje es un fenómeno social en cuanto nace de la interacción con los demás, pero es un proceso fisiológico porque se desarrolla en nuestro cerebro y ocupa nuestros sentidos y los movimientos de distintas partes de nuestro cuerpo.

Meza y colaboradores, sostienen que la vinculación de lo fisiológico y lo social es lo que caracteriza a la psicología contemporánea:

Quizá el éxito principal de la actual psicología materialista consiste en la implantación del método histórico, que permite enfocar las funciones psíquicas superiores como un producto complejo del desarrollo socio-histórico. La psicología moderna se ha separado por completo de las nociones acerca de los procesos mentales complejos, entendidos como "capacidades" psíquicas no descomponibles o "facultades de los procesos cerebrales humanos". Desde el punto de vista de la Psicología moderna, funciones psicológicas superiores del hombre constituyen complejos procesos autorregulados, sociales por su origen, mediatizados por su estructura, conscientes y voluntarios por el modo de su funcionamiento. La psicología materialista moderna considera que las formas superiores de la actividad psicológica del hombre son de origen sociohistórico (Meza, *et .al.*, 2003: 6).

La teoría sociocultural del desarrollo y del aprendizaje de Vigotsky resalta la importancia del lenguaje como un mediador semiótico y aporta gran importancia a la interactividad como mecanismo de influencia educativa. Aunque fue corta la vida de Vigotsky, éste cimentó el terreno de la neuropsicología. La teoría sociocognitiva integra lo social con lo fisiológico y lo intrapsicológico. La ley genética del desarrollo cultural, sostiene que cualquier función en el desarrollo cultural del niño o la niña aparece en dos planos; primero en contexto social, y después en el terreno psicológico. Es por medio de un complejo proceso neuropsicológico como las experiencias se interiorizan y este proceso se activa gracias a la interacción y a la socialización enmarcada en un contexto cultural, donde el lenguaje es un medio de transmisión de significados. Ortiz (2010)

sostiene que, mediante la internalización, el hombre puede transformar el comportamiento y el conocimiento interpsicológicos en intrapsicológicos.

La conexión entre los circuitos neuronales internos y los procesos culturales externos tiende un puente entre el cerebro y la conciencia: "Las estructuras sociales y culturales aparecen como meros instrumentos de la actividad cerebral y las capacidades de las redes neuronales" (Bartra, 2007: 100). De esta manera, el valor de la experiencia es fundamental para el aprendizaje y para cualquier acción cerebral.

Por ejemplo, en la apropiación de la lengua escrita, cuando ingresan los niños a la escuela, ya poseen algunas concepciones sobre la escritura, es decir, desde edades muy tempranas los párvulos se han apropiado de la información escrita transmitida de diversas fuentes: empaques de galletas, refrescos, periódicos, libros, entre otros materiales. Es así como, en el proceso de aprendizaje de la lectoescritura intervienen en gran medida el contexto sociocultural y la función social que tiene la lengua escrita para comunicar significados, ya que por medio de ésta se trasmite lo que la persona piensa, cree, conoce y siente (Ferreiro, 1983).

Hay una muy clara evidencia que indica que el cerebro continuamente reforma sus circuitos neuronales para codificar la nueva experiencia y permitir el cambio en la conducta. [...] Investigaciones en neurobiología del aprendizaje y memoria sugieren que, para cada nueva experiencia, hay algún cambio necesario y suficiente en el sistema nervioso que apoya el aprendizaje. [...] Esta neuroplasticidad por sí misma conduce a cambios en la conducta, en el sistema sensorial y en la experiencia cognitiva. (Kleim y Jones, 2008: 226). (La traducción es mía).

Al integrar lo social y lo fisiológico, la teoría sociocultural de Vigotsky ofrece la oportunidad de generar nuevas perspectivas teóricas y prácticas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. El valor de las neurociencias radica en conocer qué

sucede cuando se está aprendiendo y cuando existen impedimentos para que el aprendizaje suceda.

Hernández, Mulas y Mattos (2004) señalan las siguientes características para diferenciar las funciones superiores de las inferiores:

- a) El paso del control del entorno al individuo (regulación voluntaria)
- b) La realización consciente de las funciones psicológicas.
- c) Su origen social y naturaleza social.
- d) El uso de signos como mediadores.

El aprendizaje es la función psicológica superior más desarrollada porque integra y requiere una amplia gama de procesos cognitivos que sólo se presentan por medio de signos mediadores, en una naturaleza social, en la conciencia de las funciones y en la regulación voluntaria.

Una de las aplicaciones más visibles de las neurociencias en la educación es la atención de los trastornos de aprendizaje, ya sean por retraso de desarrollo o por lesión cerebral. De esta manera, el Estado de Colorado, Estados Unidos de América, en su manual *Brain injury: a manual for educators*, menciona una realidad escolar que no está muy lejos de la mexicana en cuanto a que muchos niños con problemas de aprendizaje no son atendidos de manera adecuada.

La más reciente acción del Departamento de Educación encontró que cerca de 6000 niños en edad escolar sufren alguna lesión cerebral cada año en el estado de Colorado. ¿Dónde están estos niños? Están en su salón de clases, tal vez recibiendo intervención en educación especial, pero diagnosticados erróneamente con problemas de aprendizaje, déficit de atención o problemas de conducta (Departamento de Educación del Estado de Colorado, 2001:1) (La traducción es mía).

Si la década de los 90 fue considerada la década del cerebro y sus influjos se conservan y se han ampliado, la relación entre las neurociencias y la educación es cada vez más estrecha. Si esta relación es útil para conocer el funcionamiento regular del proceso de enseñanza-aprendizaje, será de mayor utilidad para

comprender por qué los alumnos no aprenden, sea por falta de desarrollo o por lesión cerebral. Por tal motivo es indispensable conocer la anatomía y funcionamiento del cerebro humano.

1.4 Anatomía del sistema nervioso

Resulta una tarea ardua condensar en unas cuantas páginas la anatomía y la función del sistema nervioso cuando existen libros enteros que persiguen tal objetivo. Sin embargo, trataré de ser puntual y preciso.

1.4.1 Clasificación del sistema nervioso

El sistema nervioso percibe los cambios que hay en el interior y exterior del organismo a través de receptores especiales. El Colegio Oficial de Enfermería de Barcelona, en su manual de *Anatomía del sistema nervioso*, (s.a.), describe el sistema nervioso como una red compleja de estructuras especializadas (encéfalo, médula espinal y nervios) que tiene como misión controlar y regular el funcionamiento de los diversos órganos y sistemas, coordinando su interrelación y relación del organismo con el medio externo. El sistema nervioso está organizado para detectar cambios en el medio interno y externo, evaluar la información y responder por medio de cambios en los músculos o las glándulas.

El sistema nervioso se divide en dos grandes subsistemas:

- 1) Sistema nervioso central (SNC), compuesto por el encéfalo y la médula espinal;
- 2) Sistema nervioso periférico (SNP), dentro del cual se incluyen todos los tejidos nerviosos situados fuera del sistema nervioso central.

El SNC está formado por el encéfalo y la médula espinal. El encéfalo es la parte del sistema nervioso central contenida en el cráneo y comprende el cerebro, el cerebelo y el tronco del encéfalo. La médula espinal es la parte del sistema nervioso central situada en el interior del canal vertebral y se conecta con el encéfalo a través del agujero occipital del cráneo. El SNC (encéfalo y médula espinal) recibe, integra y correlaciona distintos tipos de información sensorial. El

SNC es también la fuente de nuestros pensamientos, emociones y recuerdos. Tras integrar la información, a través de funciones motoras que viajan por los nervios, ejecuta una respuesta adecuada.

El SNP está formado por nervios que conectan el encéfalo y la médula espinal con otras partes del cuerpo. Los nervios que se originan en el encéfalo se denominan nervios craneales, y los que se originan en la médula espinal, se llaman nervios raquídeos o espinales (vid. Figura 2). Los ganglios son pequeños acúmulos de tejido nervioso situados en el SNP, los cuales contienen cuerpos neuronales y están asociados con nervios craneales o nervios espinales.

Los nervios son haces de fibras nerviosas periféricas que forman vías de información centrípetas (desde los receptores sensoriales hasta el SNC) y vías centrfugas (desde el SNC a los órganos efectores).

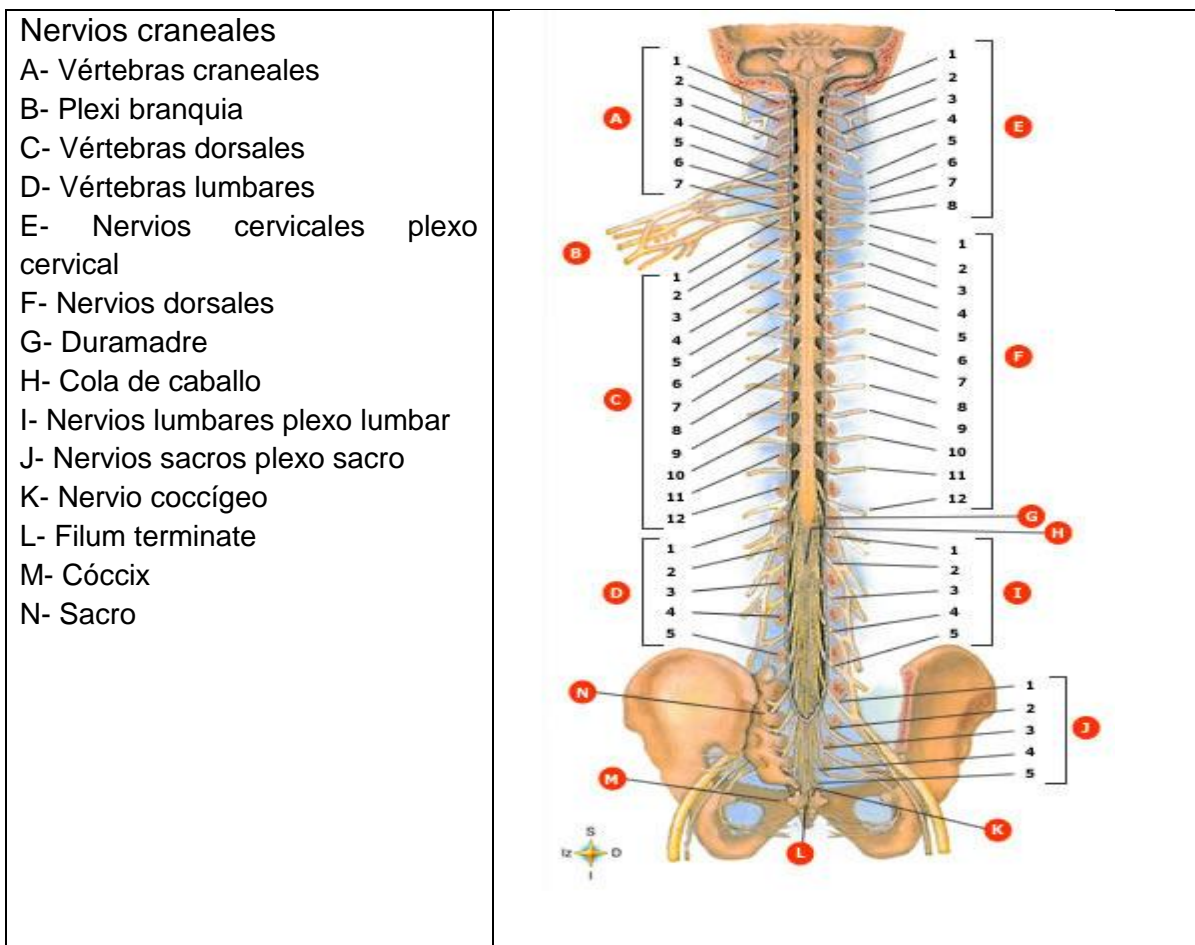


Figura 2. Nervios espinales. Extraído de Colegio Oficial de Enfermería de Barcelona (s.a.).

1.4.2 Las neuronas

El tejido nervioso está conformado básicamente por dos clases de células: las neuronas y las células gliales. Las neuronas están formadas igual que cualquier célula, aunque se usan nombres específicos. Al cuerpo se le llama pericarion o soma; a las prolongaciones de citoplasma, dendritas; y cilindro eje o axón, según sus características.

El axón es una prolongación más gruesa, de longitud y diámetro variables. El axón de todas las neuronas está rodeado por una capa blanca formada por fosfolípidos llamada vaina de la mielina y por otra envoltura, el neurilema. En el trayecto del axón hay zonas estrechas con poca mielina denominadas nodos de Ranvier o de la neurofibra. Los axones, antiguamente llamados amielínicos, son de color grisáceo por tener este compuesto en menor cantidad. Durante su trayecto, el axón tiene una o dos ramas, llamadas colaterales que, al igual que el axón, terminan en una serie de ramificaciones, denominadas telodendron.

Bartra (2007) asegura que, así como la mayor parte de las funciones de una célula muscular está relacionada con su actividad como un elemento contráctil, la estructura y el funcionamiento de una neurona están íntimamente ligados a su capacidad de comunicarse con otras. Esta capacidad funcional de las neuronas depende esencialmente de la producción y transmisión de estímulos inhibidores y excitadores, y de su comunicación con un número enorme de otras para dar lugar a redes semejantes a una computadora, pero con una complejidad extraordinariamente mayor.

En la literatura especializada se refiere que el cerebro cuenta con alrededor de 100 000 millones de neuronas y éstas, una vez perdidas o dañadas por algún tipo de daño o lesión cerebral, no pueden reconstituirse, por lo que la plasticidad cerebral es la única vía para reorganizar las funciones del cerebro para que las áreas y funciones dañadas sean realizadas y compensadas por otras partes. Sin embargo, las últimas investigaciones sobre neurogénesis sostienen que es posible el nacimiento de nuevas neuronas (Benítez, Kempermann y Ramírez, 2007).

La neurona tiene la siguiente anatomía:

1. El cuerpo o soma neuronal contiene el núcleo y el citoplasma, con todos sus orgánulos intracelulares, rodeado por la membrana plasmática.
2. Las dendritas son prolongaciones cortas ramificadas, en general múltiples, a través de las cuales la neurona recibe estímulos procedentes de neuronas vecinas con las cuales establece una sinapsis o contacto entre células.
3. El axón es una prolongación, generalmente única y de longitud variable, a través de la cual el impulso nervioso se transmite desde el cuerpo celular a otras células nerviosas o a otros órganos del cuerpo.

En el extremo, el axón, se divide en terminaciones especializadas que contactarán con otras neuronas u órganos efectores. El lugar de contacto entre dos neuronas o entre una neurona y un órgano efector es una sinapsis. Para formar la sinapsis, el axón de la célula presináptica se ensancha formando los bulbos terminales o terminal presináptica, que contienen sacos membranosos diminutos llamados vesículas sinápticas que almacenan un neurotransmisor químico. La célula pos sináptica posee una superficie receptora o terminal pos sináptica. Entre las dos terminales existe un espacio que las separa llamado hendidura pos sináptica.

De acuerdo con su función, las neuronas pueden ser:

- a) Sensitivas o aferentes. Cuando llevan los impulsos de los receptores periféricos que están en la piel y los órganos de los sentidos al sistema nervioso central.
- b) Motoras o eferentes. Son las que llevan los impulsos del sistema nervioso central a los efectores, que pueden ser músculos, glándulas u otros órganos.
- c) De asociación o internunciales o intercalares. Llevan los impulsos de la neurona sensitiva a la neurona motora.

Por otro lado, las neuronas tienen las siguientes propiedades fisiológicas:

- a) Excitabilidad o irritabilidad. Es la capacidad que tienen para responder a los estímulos nerviosos.
- b) Conductibilidad. Es cuando el estímulo pasa de una parte de la célula a otra; en este caso, de un sitio a otro de la neurona.
- c) Transmisibilidad. Permite que el impulso nervioso se transmita de una neurona a otra o a otra estructura.

d) Plasticidad. Propia del citoplasma para responder a un estímulo repetido en menos tiempo; es decir, se trata de la memoria celular.

1.4.3 Células gliales

Se encuentran entre las neuronas y pueden ser:

- a) Astrocitos. Son el de sostén a las neuronas del sistema nervioso central y funcionan como relación entre las neuronas y los vasos sanguíneos.
- b) Oligodendrocitos. Son de menor tamaño, con menos prolongaciones y más cortas que las anteriores; también funcionan de sostén en el sistema nervioso central.
- c) Células de microglia. Tienen la habilidad de fagocitar, protegiendo al sistema nervioso y eliminando microorganismos o restos celulares.
- d) Células endocitocitarias o endocitocitos. Revisten los ventrículos encefálicos y el canal central de la célula espinal.

Estudios recientes han demostrado que las células gliales no sólo tienen como función aislar y proteger las neuronas, sino que también transmiten información. Estas células pueden considerarse como el cemento que sostiene a las neuronas, y aseguran un contexto químico adecuado y aíslan los axones mediante la producción de mielina para facilitar la rápida conducción de señales. Las células gliales son capaces de comunicarse entre ellas y con las neuronas y pueden participar en el fortalecimiento de la sinapsis.

Las células gliales desempeñan un papel tan importante como las neuronas, tal como sostienen Brailowsky, Stein y Will (1998):

El otro gran protagonista de las funciones nerviosas es la glía. Antes se pensaba que estas células sólo servían para sostener a las neuronas. Sin embargo, cada día es más evidente que esta población -más de la mitad del total de la población celular del sistema nervioso- lleva a cabo funciones fundamentales. Una lista parcial de ella, refiriéndose en particular a los astrocitos, incluye: el metabolismo energético, el de lípidos, el de algunos neurotransmisores, el control de la estabilidad del medio extracelular (por ejemplo, homeostasis), funciones neuroinmunológicas, la diferenciación de células vecinas (incluyendo a las neuronas), la producción de agentes tróficos [...], además de ser blancos para varias neurohormonas (factores tróficos, neurotransmisores, péptidos), pues expresan una multitud de receptores membranales que reconocen estos agentes. Por otra parte, las células gliales, a diferencia de las neuronas, son capaces de reproducirse en el cerebro adulto y, en casos de lesión, invaden el área dañada para intervenir en los procesos de cicatrización (Brailowsky, Stein y Will, 1998: 74).

1.4.4 La sinapsis

Consiste en la unión de dos o más neuronas por medio del contacto de las prolongaciones del axón de una neurona con las dendritas de otra. Las prolongaciones del telodendron poseen unas estructuras llamadas botones terminales. En ellas se encuentran pequeñas vesículas sinápticas que dejan salir una sustancia química transmisora (la acetilcolina, adrenalina, histamina, noradrenalina y otras).

Simón Brailowsky, Stein y Will, se refieren a la sinapsis de la siguiente manera:

Si imaginamos una neurona transformada en árbol, las sinapsis estarían esencialmente a nivel de las raíces denominadas dendritas y a nivel de la base del tronco o cuerpo celular; no obstante, hay algunas sinapsis que están localizadas también en las terminaciones axónicas, pequeñas ramificaciones en la extremidad distal del axón, el cual constituirá, en lo que a éste respecta, un tronco generalmente largo y delgado. Si tenemos en cuenta el sentido normal de desplazamiento de la señal nerviosa, podemos dividir la sinapsis en varias partes, visibles al microscopio electrónico: un comportamiento presináptico, una región postsináptica y, entre ambos, una hendidura sináptica (Brailowsky, Stein y Will, 1998: 70).

Rodríguez (2009), señala que las células nerviosas aumentan de forma considerable, tanto en número como en tamaño, en los dos primeros años de vida de una persona, al mismo tiempo que se multiplican las conexiones entre ellas, repercutiendo en un considerable incremento de la capacidad funcional tanto del cerebro como de todo el sistema nervioso central. La actividad mental es producto de estas conexiones sinápticas.

Las neuronas no son elementos pasivos, sino dinámicos. Algunas pueden cambiar su sistema de transmisión química, respondiendo a la influencia de factores ambientales.

El comportamiento presináptico se lleva a cabo por la presencia, dentro del citoplasma, de vesículas redondas o aplanadas que contienen neurotransmisores, sustancias que se liberan en la hendidura sináptica y que actúan sobre la membrana pos sináptica, entre otras neuronas o células blanco, musculares o glandulares. La microscopía electrónica revela ordenamientos regulares de estructuras parecidas a cráteres: son los lugares de adhesión de estas vesículas sinápticas.

1.4.5 El sistema nervioso central

1.4.5.1 El encéfalo

El encéfalo (vid. Figura 3) consta de cuatro partes principales: el tronco del encéfalo, el cerebelo, el diencefalo y el cerebro.

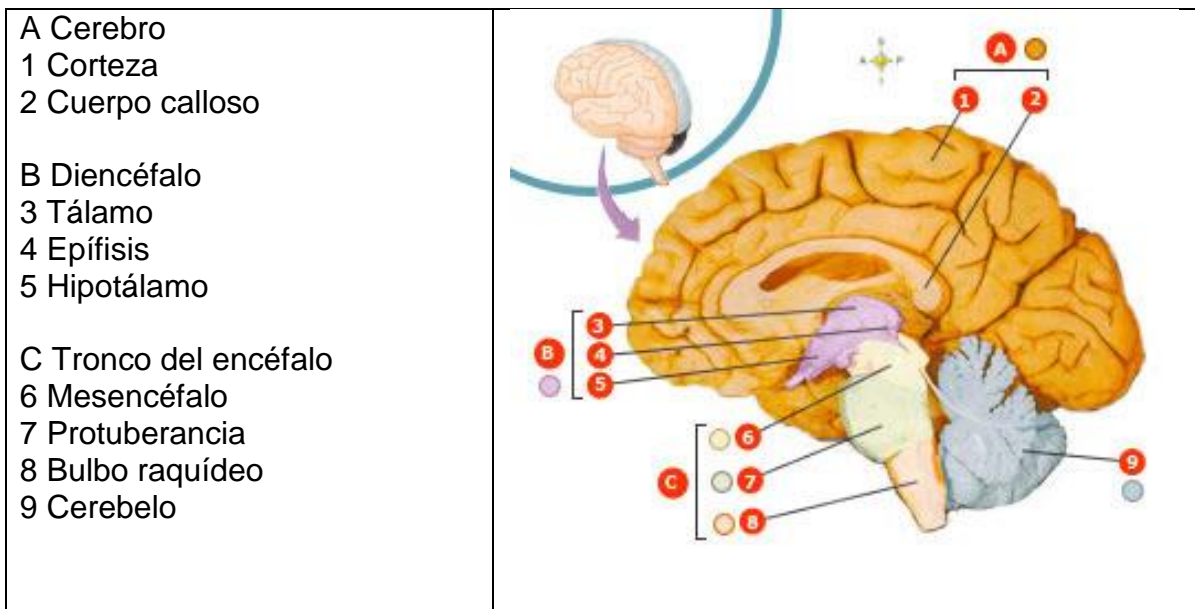


Figura 3. El sistema nervioso central. Extraído de Colegio Oficial de Enfermería de Barcelona (s.a.).

Tronco del encéfalo.

El tronco del encéfalo está formado por tres partes: el bulbo raquídeo, la protuberancia y el mesencéfalo. Del tronco del encéfalo brotan diez de los doce pares craneales, los cuales se ocupan de la inervación de estructuras situadas en la cabeza. Son el equivalente a los nervios raquídeos en la medula espinal.

El bulbo raquídeo es la parte del encéfalo que se une a la medula espinal y constituye la parte inferior del tronco encefálico. En el bulbo se encuentran fascículos ascendentes (sensoriales) y descendentes (motores) que comunican la médula espinal con el encéfalo, además de numerosos núcleos o centros (masas de sustancia gris) que regulan diversas funciones vitales, como la función

respiratoria, los latidos cardíacos y el diámetro vascular. Otros centros regulan funciones no vitales como el vómito, la tos, el estornudo, el hipo y la deglución.

La protuberancia está situada inmediatamente por encima del bulbo y, al igual que el bulbo, se compone por núcleos y fascículos ascendentes (sensoriales) y descendentes (motores). Posee núcleos que participan, junto al bulbo, en la regulación de la respiración así como núcleos relacionados con cuatro pares craneales: nervio trigémino, nervio motor ocular externo, nervio facial y nervio vestíbulo coclear.

El mesencéfalo se extiende desde la protuberancia hasta el diencefalo y, al igual que el bulbo y la protuberancia, contiene núcleos y fascículos. En su parte posterior y medial se sitúa el acueducto de Silvio, un conducto que comunica el III y el IV ventrículo y que contiene líquido cefalorraquídeo. Entre los núcleos que comprende el mesencéfalo se encuentra la sustancia negra y los núcleos rojos izquierdo y derecho, los cuales participan en la regulación subconsciente de la actividad muscular. Los núcleos mesencefálicos relacionados con los pares craneales son: nervio motor ocular común y nervio patético.

En el tronco del encéfalo también se sitúa la formación reticular, un conjunto de pequeñas áreas de sustancia gris entremezcladas con cordones de sustancia blanca formando una red. Esta formación se extiende a lo largo de todo el tronco del encéfalo y llega también hasta la médula espinal y el diencefalo. Este sistema se encarga de mantener la conciencia y el despertar.

El cerebelo.

Ocupa la porción posteroinferior de la cavidad craneal detrás del bulbo raquídeo y la protuberancia. Lo separan del cerebro el tentorio, una prolongación de la dura madre, la cual proporciona sostén a la parte posterior del cerebro. El cerebelo se une al tronco del encéfalo por medio de tres pares de haces de fibras o pedúnculos cerebelosos. En su visión superior o inferior, el cerebelo tiene forma de mariposa, siendo las “alas” los hemisferios cerebelosos y el “cuerpo” el vermis. Cada hemisferio cerebeloso se compone de lóbulos, separados por cisuras. El cerebelo tiene una capa externa de sustancia gris, la corteza cerebelosa, y

núcleos de sustancia gris situados en la profundidad de la sustancia blanca. La función principal del cerebelo es la coordinación de los movimientos. El cerebelo evalúa cómo se ejecutan los movimientos que inician las áreas motoras del cerebro. En caso de que no se realicen de forma armónica y suave, el cerebelo lo detecta y envía impulsos de retroalimentación a las áreas motoras, para que corrijan el error y se modifiquen los movimientos. Además, el cerebelo participa en la regulación de la postura y el equilibrio.

El diencefalo.

El diencefalo se sitúa entre el tronco del encéfalo y el cerebro, y se compone de dos partes principales: el tálamo y el hipotálamo.

El tálamo consiste en dos masas simétricas de sustancia gris organizadas en diversos núcleos y cuentan con fascículos de sustancia blanca entre los núcleos. Se sitúan a ambos lados del III ventrículo. El tálamo es la principal estación para los impulsos sensoriales que llegan a la corteza cerebral desde la médula espinal, el tronco del encéfalo, el cerebelo y otras partes del cerebro. El tálamo desempeña una función esencial en la conciencia y la adquisición de conocimientos, es decir, en la cognición, en el control de las emociones y la memoria, y en el control de acciones motoras voluntarias y el despertar.

El hipotálamo se ubica en un plano inferior al tálamo y consta de más de doce núcleos con funciones distintas. Es responsable de muchas actividades corporales y es uno de los principales reguladores de la homeostasis. Las principales funciones del hipotálamo son:

1 Regular el sistema nervioso autónomo: Controla e integra las actividades de este sistema nervioso, que su vez regula la secreción de muchas glándulas y la contracción del músculo liso y el cardíaco.

2 Regular la hipófisis: El hipotálamo regula la secreción de las hormonas de la hipófisis anterior por medio de las hormonas reguladoras hipotalámicas. Además, los axones de los núcleos supraóptico y paraventricular hipotalámicos llegan a la hipófisis posterior. Estos núcleos sintetizan la oxitocina y la hormona antidiurética,

las cuales a través de los axones se transportan al lóbulo posterior de la hipófisis, donde se almacenan y liberan.

3. Regular las emociones y el comportamiento: El hipotálamo, junto con el sistema límbico integral, regula comportamientos relacionados con la ira, agresividad, dolor, placer y excitación sexual.

4. Regular la ingestión de bebidas y alimentos: forman parte del hipotálamo el centro de la alimentación, el cual controla la sensación de hambre y saciedad, y el centro de la sed, el cual se estimula ante cambios en la presión osmótica del espacio extracelular.

5. Regular la temperatura corporal: Ante cambios en la temperatura corporal, el hipotálamo estimula mecanismos que favorecen la pérdida o retención de calor a través de estímulos que viajan por el sistema nervioso autónomo.

6. Regular los ritmos circadianos y del estado de conciencia: Regula los hábitos de sueño y vigilia estableciendo un ritmo circadiano (diario).

El cerebro.

El cerebro abarca la mayor parte del encéfalo y se apoya en el diencefalo y el tronco del encéfalo. Consta de la corteza cerebral (capa superficial de sustancia gris), la sustancia blanca (subyacente a la corteza cerebral) y los núcleos estriados (situados en la profundidad de la sustancia blanca). El cerebro permite a los seres humanos leer, escribir, hablar, realizar cálculos, componer música, recordar el pasado, planear el futuro e imaginar.

La superficie de la corteza cerebral se compone de pliegues que reciben el nombre de circunvoluciones. Las depresiones más profundas entre esos pliegues se denominan cisuras, y las menos profundas, surcos. La cisura más prominente, la hendidura interhemisférica, divide el cerebro en dos hemisferios cerebrales, derecho e izquierdo.

Cada hemisferio cerebral se subdivide en cuatro lóbulos, que se denominan según los huesos que los envuelven: frontal, parietal, temporal y occipital. El lóbulo frontal está separado del lóbulo parietal por una cisura de dirección cráneo-caudal denominada cisura central o cisura de Rolando. En la circunvolución situada

inmediatamente por delante de la cisura de Rolando o circunvolución prerrolándica, se encuentran las neuronas que configuran el área motora primaria. Asimismo, la circunvolución situada inmediatamente por detrás de la cisura de Rolando o circunvolución postrolándica o parietal ascendente, contienen las neuronas que configuran el área somatosensorial. En la cara externa de la corteza cerebral, existe una cisura que sigue una dirección antero-posterior, la cisura de Silvio, la cual divide el lóbulo frontal del lóbulo temporal. En la cara interna del lóbulo occipital encontramos la cisura calcarina.

La sustancia blanca subyacente a la corteza cerebral consiste en axones mielínicos organizados en fascículos, los cuales transmiten impulsos entre circunvoluciones de un mismo hemisferio, entre los dos hemisferios (cuerpo calloso) y entre el cerebro y otras partes del encéfalo a la médula espinal o viceversa.

Los núcleos participan en el control de la función motora. Los núcleos estriados y el tálamo configuran los ganglios basales. Reciben y envían impulsos a la corteza cerebral, hipotálamo y a algunos núcleos del tronco cerebral.

1.4.5.1.1 Áreas funcionales de la corteza cerebral

Las funciones del cerebro son numerosas y complejas. En general, el córtex se divide en tres grandes tipos de áreas funcionales (vid. Figura 4): áreas sensoriales, las cuales reciben e interpretan impulsos relacionados con las sensaciones; áreas motoras, que inician movimientos; y áreas de asociación, funciones de integración más complejas, como la memoria, emociones, etc.

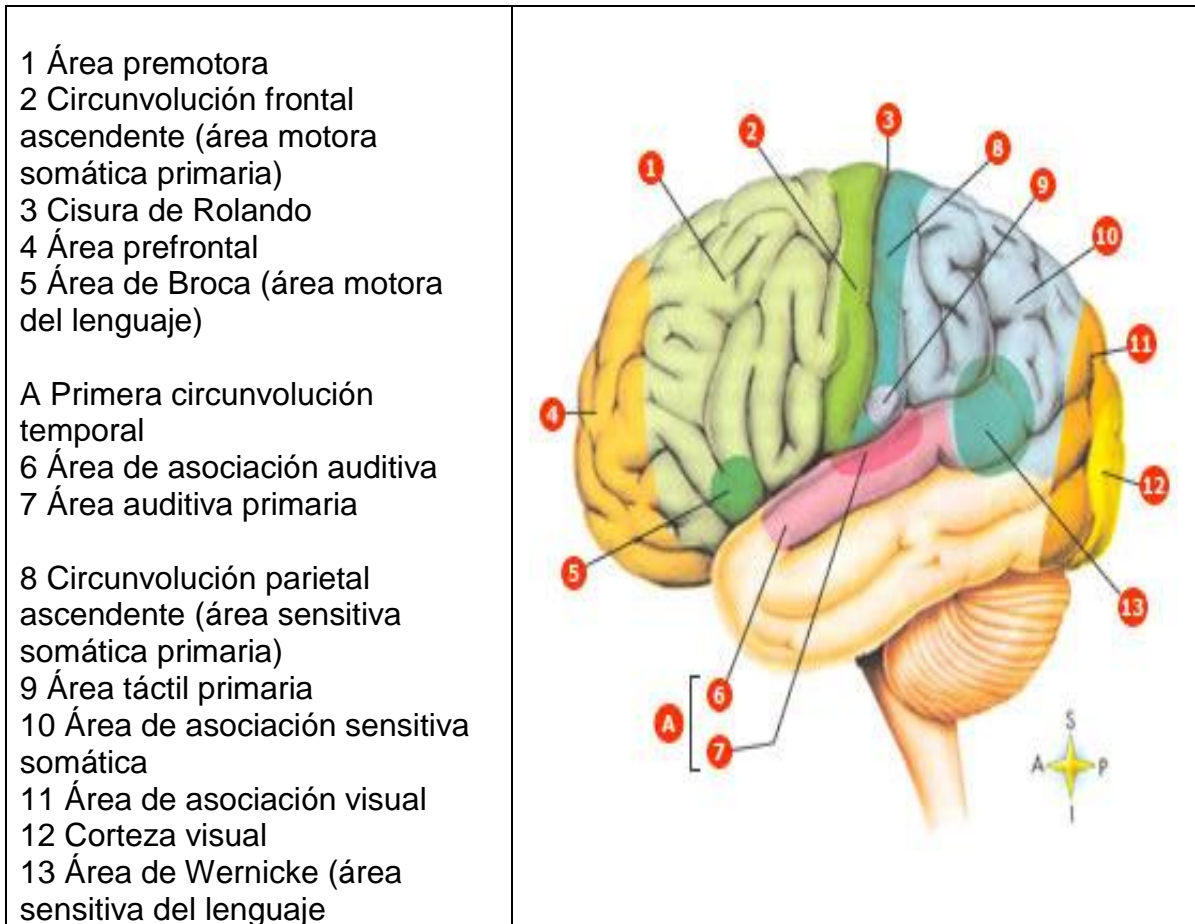


Figura 4. Áreas funcionales. Extraído de Colegio Oficial de Enfermería de Barcelona (s.a.).

Las áreas sensoriales están situadas principalmente en la parte posterior de la corteza cerebral, detrás de la cisura central. En la corteza, las áreas sensoriales primarias tienen la conexión más directa con receptores sensoriales periféricos.

1. Área somatosensorial primaria. Se localiza en la circunvolución parietal ascendente, inmediatamente detrás de la cisura central o de Rolando. Recibe sensaciones de receptores sensoriales somáticos relativos al tacto, propioceptivos (posición articular y muscular), dolor y temperatura. Cada punto en el área capta sensaciones de una parte específica del cuerpo, está representado espacialmente por completo en ella. Hay algunas partes corporales, por ejemplo, labios, cara, lengua y pulgar, se representan por áreas más grandes de la corteza somatosensorial, mientras que el tronco tiene una representación mucho menor.

El tamaño relativo de estas áreas es proporcional al número de receptores sensoriales en la parte corporal respectiva. La función principal del área somatosensorial es localizar con exactitud los puntos del cuerpo donde se originan las sensaciones.

2. Área visual. Se localiza en la cara medial del lóbulo occipital y recibe impulsos que transmiten información visual (forma, color y movimiento de los estímulos visuales)

3. Área auditiva. Se localiza en el lóbulo temporal e interpreta las características básicas de los sonidos, como su tonalidad y ritmo.

4. Área gustativa. Se localiza en la base de la circunvolución parietal ascendente, por encima de la cisura de Silvio y percibe estímulos gustativos.

5. Área olfatoria: Se localiza en la cara medial del lóbulo temporal y recibe impulsos relacionados con la olfacción.

Áreas motoras.

Las áreas motoras están situadas en la corteza cerebral de las regiones anteriores de los hemisferios cerebrales. Entre las áreas motoras más importantes destacamos:

1. Área motora primaria. Se localiza en la circunvolución prerrolándica, inmediatamente delante de la cisura central o de Rolando. Cada región del área controla la contracción voluntaria de músculos o grupos musculares específicos. Los músculos están representados de manera desigual en el área motora primaria. La magnitud de su representación es proporcional al número de unidades motoras de un músculo dado. Por ejemplo, los músculos del pulgar, resto de dedos de la mano, labios, lengua y cuerdas vocales tienen una representación mayor a la región del tronco.

2. En la corteza de asociación prefrontal dorsolateral o secundaria se seleccionan las estrategias y se toma la decisión de iniciar los movimientos voluntarios, en función de la información sensorial. Sin embargo, antes de que pueda iniciarse un movimiento efectivo, se requiere un plan de acción que establezca la secuencia de

movimientos. Las áreas premotoras intervienen en esta planificación y cuando se lesionan se producen dificultades para desarrollar las estrategias adecuadas.

3. Área de Broca. Se localiza en la mayoría de las personas en los lóbulos frontales, en un plano superior a la cisura de Silvio. Controla el movimiento de los músculos necesarios para hablar y articular correctamente los sonidos.

Las áreas de asociación comprenden algunas áreas motoras y sensoriales, además de grandes áreas en la cara lateral de los lóbulos occipital, parietal y temporal, así como en el lóbulo frontal por delante de las áreas motoras. Las áreas de asociación están conectadas entre sí mediante fascículos de asociación.

Áreas de asociación.

1 Área de asociación somatosensorial. Se localiza de forma posterior al área somatosensorial primaria, recibe impulsos del tálamo y su función es integrar e interpretar las sensaciones, por ejemplo, determinar la forma y textura de un objeto sin verlo.

2 Área de asociación visual. Se localiza en el lóbulo occipital y su función es relacionar las experiencias visuales previas y actuales, además de ser esencial para reconocer y evaluar lo observado.

3. Área de asociación auditiva. Se localiza en un plano posterior al área auditiva y permite discernir si los sonidos corresponden al habla, la música o ruido.

4. Área de Wernicke. Se localiza en la región frontera entre los lóbulos temporal y parietal y permite interpretar el significado del habla y el contenido emocional del lenguaje hablado.

5. Área premotora. Se localiza inmediatamente por delante del área motora primaria y permite la ejecución de actividades motoras de carácter complejo y secuencial, por ejemplo, poner una carta dentro de un sobre.

6. Área frontal del campo visual. Regula los movimientos visuales voluntarios de seguimiento, por ejemplo, leer una frase.

Sistema límbico.

El sistema límbico está formado de un anillo de estructuras que rodea la parte superior del tronco encefálico y el cuerpo caloso en el borde interno del cerebro y el suelo del diencéfalo. Su función primaria es el control de las emociones como el dolor, placer, docilidad, afecto e ira.

El sistema límbico se relaciona ampliamente con el aprendizaje. Cuesta (2009), señala que las emociones desempeñan un papel decisivo en la formación de la memoria. El sistema límbico responde por muchos de nuestros estados emocionales: rabia, tristeza, miedo, disgusto, felicidad y placer. Las señales que llegan de los sentidos se dirigen a él, de ahí la importancia del aprendizaje significativo, de la novedad y la creatividad docente.

En *Fundamentals of neurologic disease* (s.a.) esta relación entre aprendizaje y emociones se corrobora:

Las dos funciones principales del sistema límbico son la memoria y las emociones. La consolidación de recuerdos a largo plazo a partir de la memoria inmediata (la cual puede durar unos segundos) y la memoria a corto plazo (que dura unos minutos) es el fundamento básico del hipocampo. La memoria a largo plazo puede ser requerida años después. Mientras el hipocampo es responsable de establecer recuerdos a largo plazo, ninguna región del cerebro parece ser responsable para el almacenamiento de los recuerdos a largo plazo, aunque muy probablemente se alberguen en la corteza (111). (La traducción es mía).

Dominancia cerebral.

Aunque los hemisferios derecho e izquierdo son, en general, razonablemente simétricos, existen diferencias funcionales entre ellos a pesar de que comparten muchas funciones y se especializan en otras. Así, existe una dominancia del hemisferio izquierdo en el lenguaje hablado y escrito, habilidades numéricas, científicas y el razonamiento. Por su parte, el hemisferio derecho es más importante en habilidades musicales, la percepción espacial o el reconocimiento del propio cuerpo.

En *Brain injury: a manual for educators*, el Colorado Department of Education (2001), refiere que el hemisferio derecho se asocia comúnmente al entendimiento del ambiente, la habilidad musical y la memoria visual; mientras que, el lóbulo izquierdo se asocia el entendimiento del lenguaje, el habla, la memoria oral y las matemáticas

De acuerdo con Bartra (2007), la separación quirúrgica revela la existencia de procesos muy diferentes en cada hemisferio. Los hemisferios cerebrales tienen dos canales para comunicarse entre sí, uno interno y otro externo. El primero es el cuerpo calloso; el segundo está conformado por las redes exocerebrales.

1.3.5.1.2 Los lóbulos cerebrales

La corteza cerebral puede ser dividida en cuatro partes anatómicas llamadas lóbulos, las cuales comúnmente se relacionan con funciones específicas.

Aunque el funcionamiento del cerebro es una labor integral que involucra varias partes del encéfalo e incluso otras partes del cuerpo, comúnmente se relacionan ciertas funciones con algunas zonas cerebrales.

Los lóbulos se asocian con las siguientes funciones:

- a) Lóbulo frontal: Razonamiento, resolución de problemas, emociones, autocontrol, rasgos de personalidad y psicomotricidad.
- b) Lóbulo temporal: Lenguaje, habla, escucha.
- c) Lóbulo parietal: Funciones sensoriales
- d) Lóbulo occipital: Visión.

Esta clasificación topográfica de las funciones cerebrales tuvo sus orígenes hacia el siglo XIX cuando se empezaron a observar los cerebros de personas fallecidas que habían tenido comportamientos irregulares o alguna disfunción. Esto reveló que cuando una persona presentaba algún tipo de lesión en una zona del cerebro, comúnmente existía una disminución o problema cognitivo.

Los estudios y la literatura especializada demuestran que los sujetos con problemas de lenguaje normalmente presentan algún tipo de lesión, visible o no

visible a primera instancia, en la zona de Broca y Wernicke, localizadas en los lóbulos frontales y temporales, respectivamente.

La localización más profunda y precisa de las zonas encefálicas relacionadas directamente con la lectura, escritura y las matemáticas serán tratadas en los siguientes capítulos.

1.4.5.2 La médula espinal

La médula espinal se ubica en el conducto raquídeo de la columna vertebral, el cual está formado por la superposición de los agujeros vertebrales, que conforman una sólida coraza que protege y envuelve a la médula espinal.

La médula espinal tiene forma cilíndrica, aplanada por su cara anterior y se extiende desde el bulbo raquídeo hasta el borde superior de la segunda vértebra lumbar. Su parte inferior acaba en forma de cono (cono medular), debajo del cual se halla la *cola de caballo* (conjunto de raíces motoras y sensitivas lumbares y sacras).

La médula consiste en 31 segmentos espinales o metámeras y de cada segmento emerge un par de nervios espinales. Los nervios espinales o raquídeos constituyen la vía de comunicación entre la médula espinal y la innervación de regiones específicas del organismo. Cada nervio espinal se conecta con un segmento de la médula mediante los haces de axones llamados raíces. La raíz posterior o dorsal sólo contiene fibras sensoriales, las cuales conducen impulsos nerviosos de la periferia hacia el SNC. Cada una de estas raíces también tiene un engrosamiento, llamado ganglio de la raíz posterior o dorsal, donde están los cuerpos de las neuronas sensitivas. La raíz anterior o ventral contiene axones de neuronas motoras, que conducen impulsos del SNC a los órganos o células efectoras.

Como el resto de SNC, la médula espinal está constituida por sustancia gris, situada en la parte central y sustancia blanca, situada en la parte más externa. En cada lado de la médula espinal, la sustancia gris se subdivide en regiones conocidas como astas, las cuales se denominan según su localización en anteriores, posteriores y laterales. Globalmente las astas medulares de sustancia

gris tienen forma de H. Las astas anteriores contienen cuerpos de neuronas motoras, las astas posteriores constan de núcleos sensoriales somáticos y del sistema autónomo y las astas laterales contienen los cuerpos celulares de las neuronas del sistema autónomo. La sustancia blanca está organizada en regiones o cordones: los cordones anteriores, los cordones laterales y los cordones posteriores. A través de la sustancia blanca descienden las fibras de las vías motoras y ascienden las fibras de las vías sensitivas.

En el centro de la médula existe un canal o conducto con líquido cefalorraquídeo llamado epéndimo.

1.5 Funciones cerebrales superiores y el aprendizaje

De acuerdo con Luria, citado por Meza y colaboradores (2003), una función es un sistema de acción destinado a cumplir una tarea biológica determinada y llevada a cabo por una compleja estructura de actos intervencionales que conducen al logro del efecto biológico correspondiente. Las funciones se apoyan en una constelación dinámica de eslabones situados en diferentes niveles del sistema nervioso. Las funciones pueden dividirse básicamente en dos grupos: las inferiores o básicas y las superiores. Se entiende por inferiores aquellas funciones involuntarias que tienen como tarea y objetivo la homeostasis. En contraste, las funciones superiores son complejos procesos autorregulados, sociales por su origen, mediatizados por su estructura, conscientes y voluntarios por el modo de su funcionamiento. Entre las funciones superiores más complejas están el lenguaje y el aprendizaje.

De acuerdo con Manga y Ramos (1991) Luria expone los siguientes principios de organización cerebral para las funciones superiores:

a) Principio del origen socio-cultural de las funciones. La mente humana es reflejo de la realidad. Las funciones superiores incluyen componentes externos, es decir, herramientas o sistemas de signos evolucionados históricamente, como el lenguaje.

Nuevas funciones en el proceso del desarrollo histórico hacen aparecer nuevos órganos funcionales y nuevos sistemas funcionales y permiten un desarrollo ilimitado del cerebro humano. El cerebro humano es resultado de la cultura.

El curso del desarrollo de las formas superiores de los procesos psicológicos y cerebrales muestra que, en las primeras etapas, las funciones están íntimamente conectadas con actividades externas y que en etapas del desarrollo posteriores llegan a interiorizarse y ser actividades mentales internas.

b) Principio de la estructura de las funciones. Cualquier función específica nunca se basa en la actividad de una zona limitada, sino que es producto de una actividad integral de un complejo de zonas separadas.

c) Principio cronogenético, o del carácter dinámico y cambiante de las funciones psicológicas superiores en el desarrollo. Las funciones son sistemas dinámicos complejos que han de considerarse el resultado de la integración de funciones elementales. Este principio de organización cerebral alude a la relación de unidades estructurales y funcionales en las alteraciones que ocurren en el desarrollo temprano del niño y en la disolución de funciones del cerebro adulto por lesiones focales.

Manga y Ramos (1991), refiriéndose a las lesiones cerebrales, citan a Vigotsky: “síndromes idénticos pueden ser en ambos casos resultado de diferente localización de lesiones, y viceversa, lesiones con idéntica localización en niños y adultos pueden originar trastornos muy diferentes” (Manga y Ramos, 1991: 37)

La explicación de los datos a favor del anterior enunciado se basa en que en el cerebro humano:

a) Las interrelaciones complejas de diferentes zonas corticales son resultado del desarrollo.

b) Existen diferentes interrelaciones en etapas tempranas y tardías del desarrollo.

Luria consideró que no debía hablarse de funciones en el sentido tradicional, sino que era mejor referirse a *sistemas funcionales* porque las actividades más complejas se caracterizan por poseer una organización sistémica, es decir, una

estructura compuesta de diversos eslabones o partes que actúan conjuntamente. Cualquier área específica del cerebro puede formar parte de más de un sistema. Si se sufre daño en un área concreta del cerebro, pueden alterarse diversas capacidades en cuya base sistémica dicha área intervenía. Por otra parte, más de un sistema funcional puede ser responsable de cualquier conducta.

Para Luria, son tres las unidades o bloques funcionales básicos del cerebro (vid. Figura 5), cuya participación es indispensable en la realización de cualquier función:

a) Bloque de la activación. Es el encargado del tono cortical o estado óptimo de activación de la corteza cerebral. Compuesto por estructuras troncoencefálicas, diencefálicas y límbicas, este bloque cuenta con la formación reticular, ascendente y descendente, como parte esencial, sobre todo por sus conexiones con la corteza frontal. Una de las fuentes de activación son las propias motivaciones primarias (homeostasis); la segunda fuente son los estímulos del mundo externo, a los que el cerebro responde con una reacción de *arousal* (activación), y el organismo con el reflejo de orientación que constituye la base primordial de la actividad cognoscitiva. La reacción de activación originada por los estímulos puede ser generalizada o local, dependiendo de la formación reticular troncoencefálica en el primer caso, y del sistema talámico difuso en el segundo. El principio vertical de la estructura de los sistemas funcionales pone de manifiesto la importancia madurativa de los lóbulos frontales para que las distintas clases de atención (sostenida o selectiva) tengan lugar en la forma apropiada, mediante las vías córtico-reticulares y retículo-corticales.

b) Bloque de *input*. Luria lo llama bloque de recepción, elaboración y almacenamiento de la información, funciones que lo distinguen del primer bloque. Este bloque ocupa las regiones posteriores del neocórtex. Dichas regiones abarcan las zonas visuales (lóbulo occipital), auditivas (lóbulo temporal) y somestésicas (lóbulo parietal). Las zonas de este segundo bloque obedecen a una organización jerárquica, desde sus áreas primarias hasta las áreas terciarias de carácter multimodal y sistémico, y que en la encrucijada parieto-temporal-occipital

ha alcanzado tal desarrollo en el hombre que la región parietal inferior viene a construir casi la cuarta parte del bloque en cuestión.

c) Bloque de programación y control. Abarca los sectores corticales situados delante de la cisura central (de Rolando), teniendo como puerta de salida a la zona motora o circunvolución precentral. Son las áreas secundarias y terciarias las responsables de la programación, regulación y control de la activación que, a diferencia de los impulsos del segundo bloque, sigue una dirección descendente.

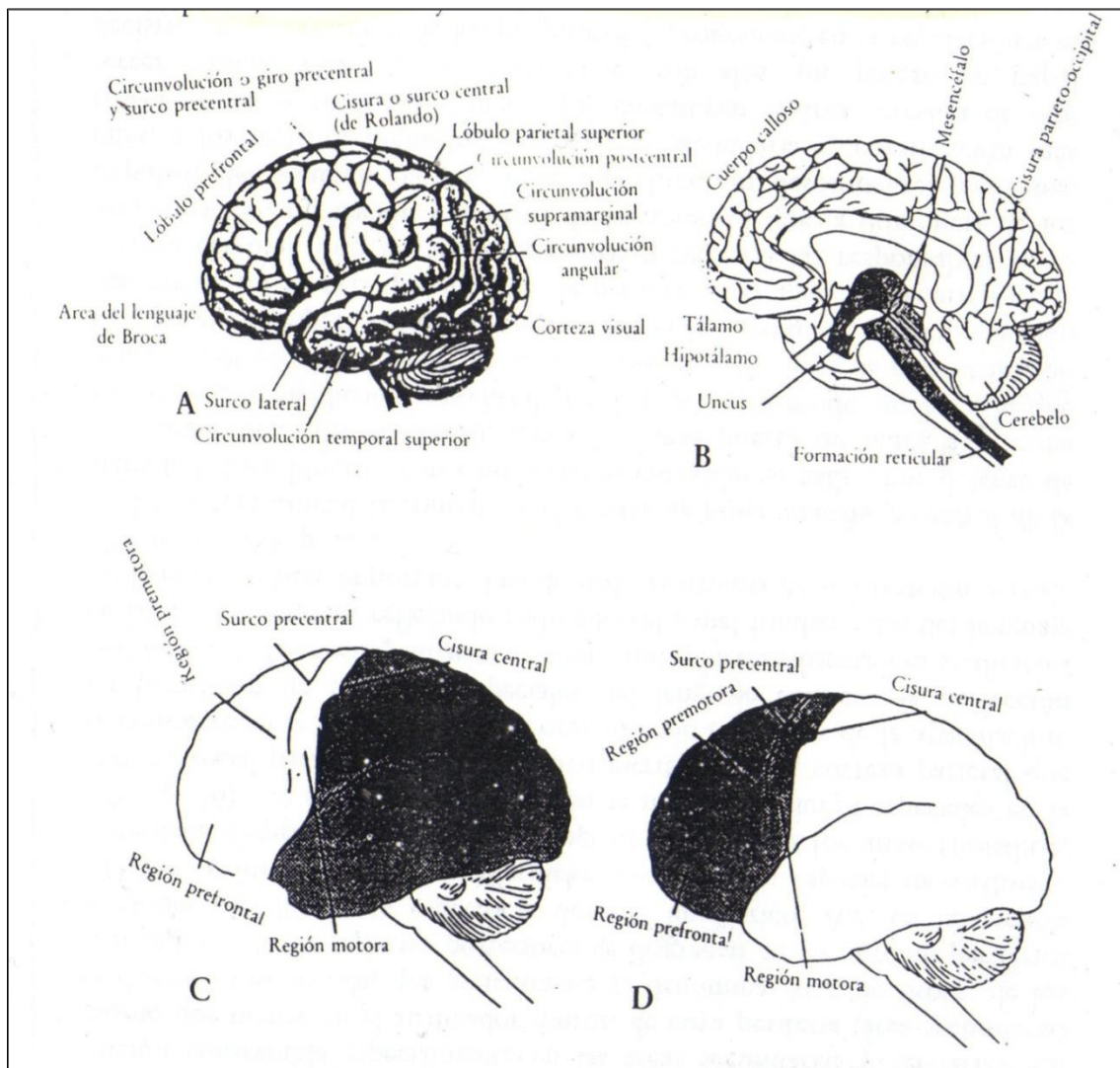


Figura 5. Unidades o bloques funcionales. Los bloques funcionales del cerebro. (A) Superficie lateral del cerebro. (B) Primer bloque funcional o bloque de activación. (C) Segundo bloque o bloque del input. (D) Tercer bloque, de la programación y control de la actividad. Extraído de Manga y Ramos (1991).

Los lóbulos frontales dirigen la atención, mediante su influjo sobre las áreas de asociación, dirección de la atención que está estrechamente relacionada con el método (simultánea o sucesivo) mediante el cual la información es procesada en el cerebro: “Así, la conducta inteligente, en el modelo de Luria, es el producto de la interrelación dinámica de los tres bloques del cerebro con la activación, regulación y planificación de actos conscientes que comienzan en los lóbulos frontales” (Manga y Ramos, 1991:48).

De esta manera, el aprendizaje, como la función cerebral más compleja que existe, se apoya exhaustivamente en el lenguaje, función no menos compleja. El que un niño presente problemas en la adquisición de estas dos funciones representa un considerable déficit en su vida personal y escolar. Ya sea por cuestión madurativa, por lesión o déficit ambiental, los problemas de aprendizaje son mayormente susceptibles de ser corregidos en una edad temprana. Por tal razón, cuando existe algún problema, trastorno o déficit que impide un óptimo desarrollo en el niño, neurólogos, psicólogos, educadores y rehabilitadores insisten en aprovechar la plasticidad cerebral que se encuentra en los primeros años.

Capítulo 2

Neuropsicología de los trastornos de aprendizaje (lectura, escritura y matemáticas)

2.1 Problemas, dificultades o trastornos del aprendizaje

Los términos *problemas*, *dificultades* y *trastornos del aprendizaje* comúnmente se prestan a la confusión, en parte por el uso indiscriminado de los mismos y en otras ocasiones por el estrecho vínculo entre ellos. "El desacuerdo sobre estos problemas infantiles inicia desde su misma denominación: se habla de problemas específicos en el aprendizaje, niños con dificultades o retraso del aprendizaje, discapacidad en el aprendizaje, trastornos del aprendizaje, problemas neurológicos mínimos" (Ardila, Rosselli y Matute, 2005: 1).

La existencia de varias formas de llamar a un mismo fenómeno causa mayor confusión, como se señala en las siguientes líneas:

Cuando se preocupan por estudiar la literatura existente, los padres y los maestros pueden caer fácilmente en confusiones. En la literatura profesional aparecen más de cuarenta términos, cada uno de ellos ligeramente distinto a los demás, pero todos relacionados, en esencia, con el mismo grupo de niños. No es difícil comprender la causa de la confusión. Según se explora la literatura dedicada a los niños con incapacidad de aprendizaje, la lista de términos se va a alargando incesantemente (Cruickshank, 1990: 19, 20).

Es común que en la literatura psicopedagógica y entre maestros, terapeutas y padres de familia estos términos sean utilizados como sinónimos, generando así mayor desconcierto.

La constante en las definiciones es la existencia de un déficit y el impedimento para aprender. A pesar de la enorme gama de definiciones, resulta trascendente que la naturaleza u origen de ese déficit o impedimento es lo que marcará la diferencia entre los términos en cuestión. Las dificultades y problemas de aprendizaje a simple vista se relacionan más y se refieren a los impedimentos que

un sujeto tiene para aprender y que no se deben a cuestiones neurológicas, los trastornos de aprendizaje comúnmente se relacionan con una base neurológica. Es posible que la definición y diferencia entre estos conceptos sean ociosas porque lo trascendente radica en la atención a los sujetos sin importar si se trata de una dificultad, un problema o un trastorno de aprendizaje. Sin embargo, la enunciación precisa de los términos será valiosa y necesaria para aclarar teóricamente el problema en cuestión.

Cabe mencionar que, al hablar de dificultad, problema o trastorno del aprendizaje, se parte ineludiblemente de un sujeto que, de acuerdo con ciertos estándares, debe poseer determinadas cualidades o características que no posee. Cuando los sujetos, especialmente los niños, no alcanzan cierto nivel madurativo y por lo tanto, sus habilidades y competencias salen de un estimado estándar, resulta necesaria una intervención psicológica, pedagógica o neuropsicológica.

Bajo este argumento, un primer punto a considerar es que la madurez de los individuos puede variar. El nivel de desarrollo de las habilidades cognitivas (lenguaje, memoria, habilidades espaciales, etc.) no es homogéneo en las personas (Ardila, Rosselli y Matute, 2005).

El *DSMIV* (1995) diagnostica los trastornos del aprendizaje cuando el rendimiento del individuo en lectura, cálculo o expresión escrita es sustancialmente inferior al esperado por edad, escolarización y nivel de inteligencia, según indican pruebas normalizadas administradas individualmente. Los trastornos de aprendizaje interfieren significativamente en el rendimiento académico o en las actividades de la vida cotidiana que requieren lectura, cálculo o escritura. Para establecer que una discrepancia es significativa pueden utilizarse distintos recursos estadísticos. Suele definirse como *sustancialmente inferior* una discrepancia de más de 2 desviaciones típicas entre el rendimiento del sujeto y la media. Si se presenta un déficit sensorial, los trastornos de aprendizaje deben exceder de los habitualmente asociados con déficit en cuestión. Los trastornos del aprendizaje pueden persistir a lo largo de la vida adulta.

Martínez (2010) define los trastornos de aprendizaje como una serie de desórdenes que se manifiestan por dificultades importantes en la adquisición de

habilidades académicas; estos trastornos designan aquellos síntomas producto de lesiones o alteraciones neuropsicológicas, las cuales impiden el desarrollo intelectual en el niño.

Los trastornos del aprendizaje pueden asociarse con desmoralización, baja autoestima y déficit en habilidades sociales. Los adultos con trastornos del aprendizaje pueden sufrir dificultades significativas sea en el empleo y la adaptación social. Muchas personas (10-25 %) con trastorno disocial, trastorno negativista desafiante, trastorno por déficit de atención con hiperactividad, trastorno depresivo mayor o trastorno distímico también presentan trastornos del aprendizaje. Se sabe que algunos retrasos del desarrollo del lenguaje ocurren en asociación con trastornos del aprendizaje (particularmente trastorno de la lectura), aunque tales retrasos pueden no ser suficientemente graves para establecer un diagnóstico independiente de trastorno de la comunicación.

Pueden existir anomalías subyacentes del procesamiento cognoscitivo, por ejemplo, déficit de percepción visual, procesos lingüísticos, atención o memoria, o una combinación de estos procesos, que suelen preceder o asociarse a los trastornos del aprendizaje.

Aunque predisposiciones genéticas, lesiones perinatales y distintas enfermedades neurológicas y médicas pueden estar asociadas con el desarrollo de trastornos del aprendizaje, la presencia de estos padecimientos no predice invariablemente un posible trastorno del aprendizaje, existiendo muchas personas con trastornos del aprendizaje que no tienen historia semejante alguna. Sin embargo, los trastornos del aprendizaje se hallan relacionados frecuentemente a distintas enfermedades médicas, por ejemplo, envenenamiento por plomo, síndrome alcohólico fetal, rubeola, fiebre, etc.

De acuerdo con Fernández (s.a.), citando a Bárbara Bateman, señala que

los niños con dificultades específicas de aprendizaje son aquellos que presentan una discrepancia educativa significativa entre su potencial intelectual estimado y su verdadero nivel de desempeño, relacionada con desórdenes básicos en los procesos de aprendizajes, los cuales pueden estar acompañados o no por una disfunción demostrable del sistema nervioso central y no son secundarios a un retraso mental generalizado, a una desventaja cultural o educativa, a perturbaciones emocionales severas o a una pérdida sensorial (Fernández, s.a).

Ardilla, Rosselli y Matute (2005), define las diferencias entre trastornos y dificultades de aprendizaje de la siguiente manera:

Los trastornos del aprendizaje se refieren entonces, a defectos selectivos para determinados aprendizajes. Las dificultades inespecíficas (o globales) en el aprendizaje se refieren por el contrario, a déficits generalizados, es decir, al retraso mental. Si bien, estos problemas en el aprendizaje se asocian con un funcionamiento cerebral inadecuado, el medio ambiente puede favorecer una buena evolución o bien, por el contrario, afectar aun más la expresión de esta problemática (Ardila, Rosselli y Matute, 2005: 2).

Resulta difícil llegar a una conclusión respecto a la diferencia entre trastorno, dificultad y problemas de aprendizaje, por citar tan sólo 3 términos de los más comunes, debido a la contrariedad y la complementariedad de las definiciones. Sin embargo, extraigo las siguientes conclusiones.

La expresión “problemas de aprendizaje” se asocia con una cuestión madurativa, es decir, que el sujeto en cuestión, por naturaleza propia de su desarrollo o por un ambiente inadecuado, tiene un déficit de aprendizaje con respecto a lo esperado a la edad.

En cambio, la “dificultad de aprendizaje” se asocia con el retardo mental. Por su parte, trastorno de aprendizaje es un déficit selectivo, es decir, no generalizado,

para aprender ciertas habilidades y que puede estar asociadas o no a lesiones neurológicas.

Otra postura señalada es la que indica que dificultades o problemas de aprendizaje es un término empleado en los contextos escolares, en tanto que “trastornos de aprendizaje” se emplea en la cuestión clínica.

Sin duda este tema sobre la distinción de estos términos requiere de una amplia revisión. De manera particular, acepto la definición de Ardila, Rosselli y Matute (2005) como la más adecuada a mi proyecto por considerar de manera implícita y explícita cuestiones neurológicas, que son de mi interés personal para el estudio del caso que he seleccionado.

2.2 Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje

La neuropsicología forma parte de la psicobiología, aunque su campo no es tan amplio, ya que abarca únicamente la actividad biológica relativa al funcionamiento cerebral, en especial del córtex, y se interesa fundamentalmente en el estudio de los procesos psíquicos complejos como son lenguaje, percepción, memoria, etc. (Pérez y Ramón: 2001).

La neuropsicología es la disciplina que trata de las funciones mentales superiores en sus relaciones con las estructuras cerebrales. El propósito esencial de la neuropsicología es aclarar la naturaleza de las relaciones entre la función cerebral y la conducta humana (Manga y Ramos, 1991).

De acuerdo con Pérez y Ramón (2001), Hebb fue el primer autor en utilizar el término *neuropsicología* sin llegarlo a definir por completo. Por otra parte, Luria (1962) publicó *Las funciones corticales superiores del hombre*, que fue la base de la evaluación neuropsicológica. Un año después, Hegaen fundó la primera revista neuropsicológica humana llamada *Neuropsychology*, y Sperry fue Premio Nobel por sus trabajos sobre especialización hemisférica mediante pruebas neuropsicológicas. Finalmente en la década de los ochenta y noventa del siglo XX, comienza un importante énfasis en la rehabilitación neuropsicológica.

La neuropsicología se conforma por numerosas ramas como las ciencias básicas del sistema nervioso (neuroanatomía, neurofisiología y neuroquímica), las

ciencias médicas (neurología y psiquiatría), las técnicas médicas (neurorradiología y medicina nuclear) y las ciencias conductuales (especialmente, la psicología experimental).

La rehabilitación neuropsicológica se refiere al carácter práctico, clínico y terapéutico. Tiene efectos importantes no sólo sobre la esfera cognoscitiva, sino en toda la psique humana: las esferas afectivo-emocionales, motivación, comportamiento y personalidad. Todas ellas constituyen una unidad inseparable e indispensable que puede ser de especial ayuda en el ámbito educativo para atender y revertir problemas de aprendizaje en el niño.

Así, la neuropsicología y la psicofisiología aportan información valiosa y alternativa a los trastornos de aprendizaje y a la educación especial por su explicación del funcionamiento del sistema nervioso en relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje y sus diversos problemas e impedimentos.

De acuerdo con Rains (2005) un trastorno de aprendizaje, a veces llamado “discapacidad de aprendizaje”, se refiere a un deterioro en algún terreno específico de la cognición, como la lectura, matemáticas o procesamiento espacial, que no es atribuible a una inteligencia general inadecuada, ya que puede deberse a la falta de oportunidad para aprender, a un ambiente casero inadecuado, motivación inadecuada o la presencia de una condición desventajosa.

Durante la infancia dos tipos de problemas en ocasiones se superponen con frecuencia y se confunden: los trastornos del aprendizaje y los desórdenes de la conducta. El criterio utilizado por el *DSM-IV* para la clasificación de los trastornos del aprendizaje es estrictamente de tipo escolar, por lo que, si existe una dificultad en la adquisición de la lectura, se trata entonces de un problema en la lectura (dislexia); si el problema se presenta en las matemáticas, es clasificado como trastorno del cálculo y así sucesivamente.

Los trastornos de aprendizaje se diagnostican como tal cuando el rendimiento del individuo en lectura, cálculo o expresión escrita es sustancialmente inferior en cuanto a edad, escolarización y nivel de inteligencia. Estas conclusiones normalmente están ratificadas por pruebas normalizadas.

El término *trastornos del aprendizaje* se confunde con *discapacidad de aprendizaje*. En el ámbito médico y clínico se utiliza el término “trastorno del aprendizaje”, y el diagnóstico que se hace es a partir de datos médicos, sin embargo, cuando los datos provienen de la interacción con el sistema escolar, el término que se utiliza es el de *discapacidad en el aprendizaje*.

Es común que los trastornos del aprendizaje se asocien con problemas emocionales o conductuales. Asimismo, estos trastornos del aprendizaje pueden reflejar una disfunción en el sistema nervioso, por lo que los datos sobre la función y disfunción cerebral son importantes para entender las discapacidades en el aprendizaje. Los problemas emocionales o sociales pueden ser reflejo de una falta de reconocimiento y tratamiento de las discapacidades del aprendizaje pueden conllevar a problemas de comportamiento. Algunos niños con discapacidades en el aprendizaje presentan problemas sociales porque la incapacidad específica del aprendizaje puede interferir con las habilidades sociales.

Por otro lado, una discapacidad en el aprendizaje puede reflejar problemas perceptivos. La discapacidad en el aprendizaje y la falta de habilidades sociales pueden tener una base neurológica.

Ardilla, Rosselli y Matute (2005) muestran ejemplos de algunos trastornos del aprendizaje (vid. Tabla 1):

Tipo	Área deficitaria
Dislexia	Adquisición de la lectura
Disgrafía	Aprendizaje de la escritura
Disfasia	Aprendizaje del lenguaje oral
Discalculia	Operaciones matemáticas
Dispraxia	Aprendizaje de movimientos elaborados
Problemas espaciales	Habilidades espaciales
Disfemia	Ritmo, fluidez y la melodía en el habla

Disprosodia	Prosodia del lenguaje
Disgnosia	Reconocimiento perceptual
Dismusia	Aprendizajes musicales
Dismnesia	Habilidades mnésicas

Tabla 1. Clasificación de los trastornos del aprendizaje. Copiado de Ardila, Rosselli y Matute (2005).

La dislexia es el trastorno del aprendizaje que más se ha estudiado en relación con el funcionamiento del cerebro. “Sin embargo, es un supuesto evidente que el niño con dificultades específicas del aprendizaje debe presentar algún tipo de disfunción a nivel del SNC, especialmente en aquellas áreas que normalmente participan en la habilidad deficitaria” (Ardilla, Rosselli y Matute, 2005: 7). Esta relación ha originado la búsqueda de anomalías responsables de los trastornos del aprendizaje.

Por ejemplo, en estudios con pacientes disléxicos, se hallan asimetrías significativas en el hemisferio derecho del plano temporal al plano parietal y también se encuentra una incidencia aumentada de anomalías cerebrales en ambos hemisferios.

Los trastornos del aprendizaje pueden tener su explicación en alguna lesión cerebral. Muchos problemas escolares, conductuales o de rendimiento académico, en ocasiones no son considerados como resultado de alguna deficiencia encefálica. Por tal razón, el diagnóstico debe ser llevado a cabo por un equipo multidisciplinar y así afrontar los problemas que los alumnos presentan. Por eso, resulta esencial el conocimiento de las estructuras cerebrales.

2.3 Lateralización

Las asimetrías en la función hemisférica fueron descubiertas en el siglo XIX por investigadores que notaron los efectos discordantes de lesiones en los hemisferios cerebrales izquierdo y derecho. Desde entonces ha habido un constante interés

por averiguar su relación con distintos fenómenos, como la incapacidad para el aprendizaje, enfermedades psiquiátricas, la cultura y la sociedad, entre otros.

En las últimas décadas se han obtenido evidencias que demuestran que el cerebro izquierdo y derecho, aunque, en general, son físicamente simétricos, no son idénticos en sus capacidades de organización. Las funciones mentales humanas complejas y las conductas están divididas asimétricamente entre el cerebro izquierdo y derecho.

La literatura especializada señala que los hemisferios cerebrales tienen funciones específicas a pesar de que las funciones cognitivas involucran un proceso integral del encéfalo y otras partes del cuerpo humano. De acuerdo con Bartra "las estructuras cognitivas se hallan más ligadas al hemisferio cerebral izquierdo, que sería el responsable de una relación con las plantillas culturales prefabricadas. En contraste, el hemisferio derecho se vincularía con la novedad cognitiva" (Bartra, 2007: 97,98).

El término "lateralización" ya no es empleado por algunos autores. Tal es el caso de Rains (2002), quien utiliza el término "especialización hemisférica", el cual es definido como la idea de que cada hemisferio está especializado para ciertas funciones específicas; es decir, que ningún hemisferio es dominante, sino que cada uno tiene sus propias áreas especializadas de función. A esto hay que agregar, la especialización interhemisférica de función, la cual se refiere a la especialización de función entre los dos hemisferios: el hemisferio derecho para el procesamiento espacial y el izquierdo para el lenguaje.

La literatura especializada tradicionalmente sostiene que el hemisferio izquierdo se encarga en forma predominante de los procesos analíticos, especialmente la producción y comprensión del lenguaje, y procesa la entrada de información en modo secuencial. El hemisferio derecho es responsable de las habilidades espaciales, cualidades musicales y del procesamiento simultáneo de la información (Portellano, 1992).

En la actualidad se aprueba la teoría de que hay diferencias funcionales entre ambos lados del cerebro y éstas se encuentran en sujetos normales o con algún daño cerebral. Cada mitad del cerebro es capaz de percibir, aprender, recordar y

sentir en forma independiente de la otra, pero existen diferencias en el modo en que cada una alcanza la información entrante.

Las investigaciones para conocer el funcionamiento de los hemisferios apoyan la idea de que el hemisferio izquierdo está capacitado para procesamientos secuenciales en general, por lo que es el más analítico de ambos hemisferios. Esta forma analítica de procesamiento se aplica a toda información entrante, no solo al habla. La información visual, por ejemplo, puede ser tratada de manera analítica, siendo disgregada y reorganizada en términos de sus características propias.

Algunas áreas del hemisferio derecho, en contraste, se adaptan más al procesamiento simultáneo de la información requerida para percibir patrones espaciales y sus relaciones. Se ha dicho que sus especialidades son el crecimiento y la elaboración de procesos considerados básicos para la visión y la memoria visual. También se especula que el hemisferio derecho es el más completo y sintético de los dos para manejar todo tipo de información.

El cuerpo calloso y otras comisuras desempeñan un importante papel para lograr la armonía interhemisférica en el cerebro normal, sirviendo para integrar las formas verbales y espaciales del pensamiento en un comportamiento unificado.

Autores como Eric Lenneberg sostiene que la lateralización empieza en el momento de comenzar a hablar, pero se completa en la pubertad; en contraste, Basser considera que la lateralización se completa hacia los cinco años (Portellano, 1992).

De acuerdo con López-Escribano (2007), con la maduración cerebral el lenguaje va estableciéndose en el hemisferio izquierdo y en la pubertad se alcanza el modelo adulto de lateralización. Si existe una lesión en el hemisferio izquierdo, la cronología de la lesión, así como la edad del niño en el momento del daño, son los antecedentes que pronosticarán su futuro, tanto en funciones del lenguaje como en alteraciones neurológicas asociadas.

Los individuos con dislexia presentan una disminución de actividad en el hemisferio izquierdo del córtex tempoparietal y occipitotemporal, tanto en las tareas del procesamiento fonológico, como en las del procesamiento visual y

auditivo. Sin embargo, la lesión o disminución del hemisferio izquierdo conlleva a acciones compensatorias del hemisferio derecho que desafortunadamente no son del todo efectivas. La investigación también sugiere un incremento de activación compensatoria en el hemisferio derecho y en áreas del córtex prefrontal en sujetos disléxico.

De acuerdo con Hernández, Mulas y Mattos (2004), se presentan andamiajes en la zona del encéfalo para compensar y cubrir una posible lesión cerebral. Mediante mapas funcionales cerebrales durante la realización de tareas lingüísticas, se demuestra cómo es posible la transferencia de las funciones del lenguaje al hemisferio derecho cuando los circuitos del lenguaje, normalmente localizados en el hemisferio izquierdo, se han dañado durante la etapa prenatal, perinatal o posnatal.

2.4 Las áreas del cerebro del lenguaje: Broca y Wernicke

Cada parte del cerebro desempeña un papel importante en funciones tan diversas como el pensamiento abstracto, el lenguaje o el movimiento. Duch (s.a.) sostiene que el cerebro pasa por un proceso de maduración:

Desde el punto de vista neuroevolutivo, las diversas regiones de la corteza cerebral maduran a diferentes velocidades. Por lo general puede observarse que las zonas de proyección primaria maduran en primer lugar, en tanto la corteza de asociación secundaria madura en último término. En tanto existe una tendencia por parte de la corteza motora a preceder a la corteza sensorial, ambas constituyen las áreas más maduras de la corteza hasta los 6 o 5 años de edad. Las cortezas visual y auditivas primarias maduran a una velocidad ligeramente inferior. La maduración completa de la corteza cerebral tiene lugar probablemente durante la pubertad. Los neurólogos dicen que madura así: 1-Área anterior motora (premotora) 2-Sensitiva. 3-Área post visual 4-Área temporal: zona de Wernike auditiva (5 o 6 años). Pubertad: termina de madurar todo el córtex.

Comparando esta representación de la maduración cortical puede verse que una de las últimas regiones en alcanzar la maduración neuronal en la región típicamente asociada con las capacidades del lenguaje es el lóbulo temporal (Wernike) (Duch, s.a.: 45).

Estudios recientes sobre los mapas de la corteza somatosensorial manifiestan, no obstante, que las funciones dependen de factores genéticos y no genéticos, dado que son modificables por la experiencia a lo largo de toda la vida de un individuo, no solamente en su tierna infancia, sino también en la edad adulta (Brailowsky, Stein y Will, 1998).

La maduración del sistema nervioso es un factor importante para el óptimo funcionamiento de las funciones llamadas superiores, las cuales son definidas en *Fundamentals of neurologic disease* de la siguiente manera:

Las funciones corticales superiores procesan información sensorial y las transforman en conceptos complejos que pueden ser recordados y usados para crear nuevas ideas que pueden a su vez ser transformadas en acciones. Es la parte del cerebro que, por ejemplo, convierte un sonido (sensación) en una palabra y después en una oración. Esto es combinado con procesos de mayor nivel como la memoria semántica, la cual el cerebro integra en una idea o pensamiento (conceptualización) que puede ser recordada o partir de ella desatarse una acción (Davis, King and Schultz, 2005: 109).
(La traducción es mía)

El cerebro tiene un funcionamiento global. Si bien es viable que para determinadas funciones existen áreas cerebrales anatómicamente delimitadas, las funciones corticales superiores dependen del procesamiento cerebral en su conjunto. Así, cuanto mayor es la complejidad de una función cerebral, más áreas cerebrales están involucradas (Barrera y Donolo, 2009): “Desde el punto de vista de la localización dinámica y sistemática de las funciones psicológicas (Vigotsky, 1991), las acciones escolares no pueden ser el resultado del trabajo de alguna zona cerebral particular, sino de diversas zonas territorialmente lejanas que participan en su realización” (Quintanar y Soloviera, 2005: 36).

El conocimiento que se tiene de la fisiología del lenguaje proviene esencialmente del estudio de los efectos de las lesiones cerebrales sobre la conducta verbal de las personas. “Aunque los investigadores han estudiado a personas que han sido sometidas a cirugía cerebral o que han sufrido lesiones en

la cabeza, tumores cerebrales o infecciones, la mayor parte de las observaciones han sido realizadas en gente que ha sufrido apoplejías o accidentes cardiovasculares” (Carlson, 1996: 419). El más común de estos accidentes es ocasionado por una obstrucción del flujo sanguíneo al cerebro, lo que ocasiona muerte neuronal.

De acuerdo con Carlson (1996), la afasia es la categoría más importante de los desórdenes del habla y consiste en una alteración en la comprensión o producción del habla ocasionada por algún tipo de daño cerebral. Sin embargo, no todas las dificultades del habla pueden ser consideradas afasia, ya que pueden existir estas dificultades y no obedecer a déficits sensoriales o neurológicos.

El lenguaje ha sido considerado una función lateralizada, es decir, ocurre de manera predominante en el hemisferio izquierdo. Esto ha sido corroborado al comprobar que sujetos con lesión en este hemisferio tienen algún problema de lenguaje.

Las funciones perceptuales del hemisferio izquierdo están especializadas en el análisis de secuencias de estímulos; por su parte, las funciones perceptuales del hemisferio derecho se especializan en el análisis del espacio, figuras y formas geométricas cuyos elementos se presentan de manera simultánea.

Así, la especialización del hemisferio izquierdo en la percepción del habla tiene sentido si se toma en cuenta que el habla es, obviamente, secuencial en cuanto a sonidos y símbolos. Aunque los circuitos involucrados en la comprensión y en la producción del habla se localizan predominantemente en el hemisferio izquierdo, sería incorrecto concluir que el hemisferio derecho no participa. Hablar no implica únicamente producir, de la misma manera que escuchar no sólo significa percibir sonidos. Es indispensable el entendimiento. El daño en el hemisferio derecho dificulta que la gente pueda leer mapas, percibir relaciones espaciales y hablar de geometría o incluso entender lo que otras personas dicen al respecto. El hemisferio derecho también participa en la organización de la narración, en la selección y en la unión de los elementos que se desean expresar (Rains, 2004).

A continuación señalaré algunas áreas cerebrales relacionadas con el lenguaje (vid. Figura 6):

1) Área de Broca. Las lesiones en una región del lóbulo frontal izquierdo (área de Broca) deteriora la capacidad para hablar, es decir, provocan una afasia de Broca, caracterizada por una habla lenta, difícil y no fluida. Para las personas con afasia de Broca les resulta difícil decir palabras pequeñas con significado gramatical como *la, algún, en, acerca*. Estas palabras se denominan palabras funcionales porque cumplen una función gramatical. En contraste, las palabras que pueden manejar muy efectivamente son las llamadas palabras contenido, es decir, palabras que conllevan un significado, como *casa, pescado, pesado*. Es decir, las personas se expresan sin una coherencia gramatical, por ejemplo:

Ah... Lunes... ah papá y Paul (el nombre del paciente)... y papá... hospital. Dos... ah doctores..., y ah...treinta minutos símbolo... y si... ah... hospital. Y, eh, miércoles... a las nueve. Y, eh, jueves, a las diez... doctores. Dos doctores... y ah...dientes. Sí, ..., bien. (Carlson, 1996: 421).

La gente con afasia de Broca puede comprender el habla mucho mejor de lo que puede producirla. Las lesiones de Broca no se localizan exclusivamente en esta área, sino que normalmente se extienden a otras regiones que circundan el lóbulo frontal y la materia subcortical subyacente.

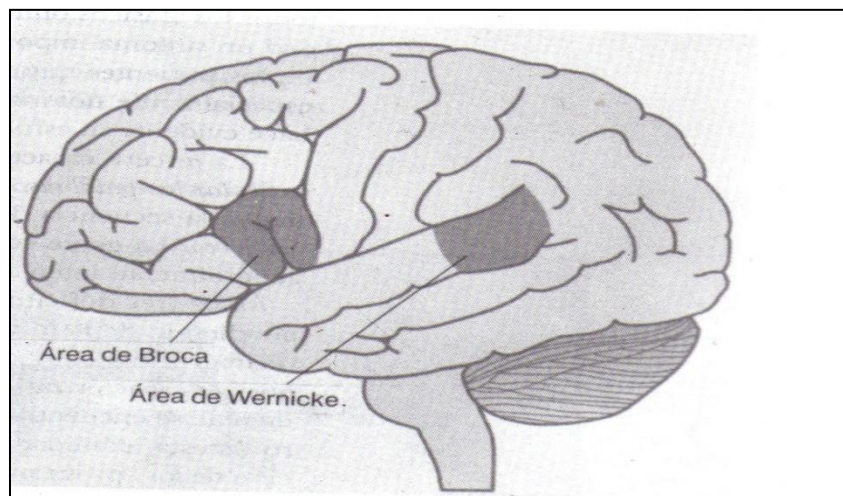


Figura 6. Áreas de Broca y Wernicke. Extraído de Carlson (1996).

Wernicke sugería que el área de Broca contiene recuerdos secuenciales de movimientos musculares requeridos para articular las palabras: movimientos de lengua, labios, quijada, cuerdas vocales, entre otros, que deben estar coordinados.

Las funciones del lóbulo frontal izquierdo van más allá de la producción y coordinación de movimientos al hablar. Las lesiones en y alrededor del área de Broca producen tres déficits en el habla: agramatismo, anomia y problemas de articulación. El agramatismo se refiere a la dificultad para utilizar construcciones gramaticales y puede presentarse sin el acompañamiento de problemas para la pronunciación de palabras. La anomia se refiere a la dificultad para encontrar palabras o se utilizan de manera inapropiada. Respecto a los problemas de articulación, los pacientes pronuncian mal las palabras, alterando frecuentemente la secuencia de sonidos. Por ejemplo, pueden pronunciar *medioveo* en lugar de *Medioevo*.

Los tres déficit aparecen en diversas combinaciones en pacientes diferentes, dependiendo de la localización exacta de la lesión y, hasta cierto punto, de su etapa de recuperación. [...] En el nivel inferior, el más elemental, se encuentra la secuencia de movimientos de los músculos del habla; el deterioro de esta habilidad produce problemas de articulación. El siguiente nivel es la selección de “programas” particulares para las palabras individuales; el deterioro de esta habilidad produce anomia. Finalmente, el nivel superior es la selección de la estructura gramatical, incluyendo el orden de las palabras, el uso de palabras funcionales y de marcadores; el deterioro de esta habilidad produce agramatismo (Carlson, 1996: 422, 423).

La afasia de Broca normalmente es descrita como un desorden en la producción del habla. La gente con afasia de Broca parece entender lo que se les dice, pero se irritan y molestan por su incapacidad para expresar adecuadamente sus pensamientos y a menudo tratan de complementar con gestos su reducida habla. El agramatismo en los pacientes con afasia de Broca deteriora la capacidad de los pacientes para utilizar la información gramatical, incluyendo el orden de las

palabras, que permite decodificar el significado de una oración. Otra característica son las dificultades para seguir una secuencia de órdenes. De esta manera, se puede resaltar la importancia de las funciones del lóbulo frontal izquierdo: la secuenciación tanto de los músculos del habla como de las palabras que producen las palabras y que permiten la comprensión y la producción de habla gramaticalmente correcta.

La comprensión del habla comienza en el sistema auditivo para detectar y analizar los sonidos. Sin embargo, no es lo mismo reconocer que comprender las palabras.

Reconocer una palabra hablada es una tarea perceptual compleja que se basa en el recuerdo de las secuencias de sonidos, la tarea parece ser cumplida por circuitos nerviosos que se localizan en las partes media y posterior del giro temporal superior del hemisferio izquierdo, una región que ha llegado a ser conocida como área de Wernicke.

Las principales características de la afasia de Wernicke son una mala comprensión del habla y la producción de un habla sin significado (Carlson, 1996; 424).

2) Área de Wernicke. La afasia de Wernicke es fluida, no complicada y la persona parece no tener problemas para articular palabras ni para buscarlas.

Si se escucha el habla de una persona con afasia de Wernicke se tiene la impresión de que es gramaticalmente correcta. Es decir, la persona utiliza palabras funcionales como *el* y *pero*, y emplea tiempos verbales complejos y oraciones subordinadas, sin embargo, utiliza pocas palabras con contenido y las palabras que enlaza no tienen sentido. En un caso extremo, el habla se deteriora y resulta una mescolanza sin sentido (Carlson, 1996: 424).

Para evaluar la comprensión de los pacientes con afasia de Wernicke, se les pide que empleen respuestas no verbales, por ejemplo, que señalen objetos sobre una mesa frente a ellos. La gente con afasia de Wernicke parece no estar

consciente de su déficit, es decir, no reconocen su habla inadecuada ni su incapacidad para comprender el habla de los demás.

Debido a que el giro temporal es una región de la corteza de asociación auditiva y que el déficit de comprensión es tan prominente en la afasia de Wernicke, este desorden ha sido catalogado como una afasia receptiva. El área de Wernicke es el lugar donde se reconocen los sonidos de las palabras donde la corteza de asociación visual del giro temporal inferior reconoce la visión de los objetos. Al escuchar las palabras, se incrementa la actividad de la región temporal superior, de acuerdo con tomografías y resonancias magnéticas.

La afasia de Wernicke consiste en varios déficits. Las capacidades mermadas incluyen el reconocimiento de las palabras habladas, la comprensión del significado de las palabras y la capacidad para convertir los pensamientos en palabras.

La afasia de Wernicke presenta los siguientes déficits:

a) Sordera pura a las palabras. Reconocer una palabra no es lo mismo que comprenderla. El reconocimiento es una tarea perceptual, la comprensión involucra recuperar de la memoria información adicional. A esto se llama *sordera pura a las palabras* (vid. Figura 7). Es decir, fisiológicamente se puede estar apto para poder distinguir una palabra, frase u oración, pero no poder comprender los significados de los signos o fonemas.

Una lesión en el lóbulo temporal izquierdo, conlleva un desorden del reconocimiento auditivo de las palabras. Los sujetos con sordera pura a las palabras no son sordas, pero no pueden comprender el habla; es decir, escucha lo que se habla, pero no pueden entender. La sordera pura puede ser ocasionada por dos tipos de lesión cerebral: la interrupción de la entrada auditiva al área de Wernicke o el daño a la propia área de Wernicke.

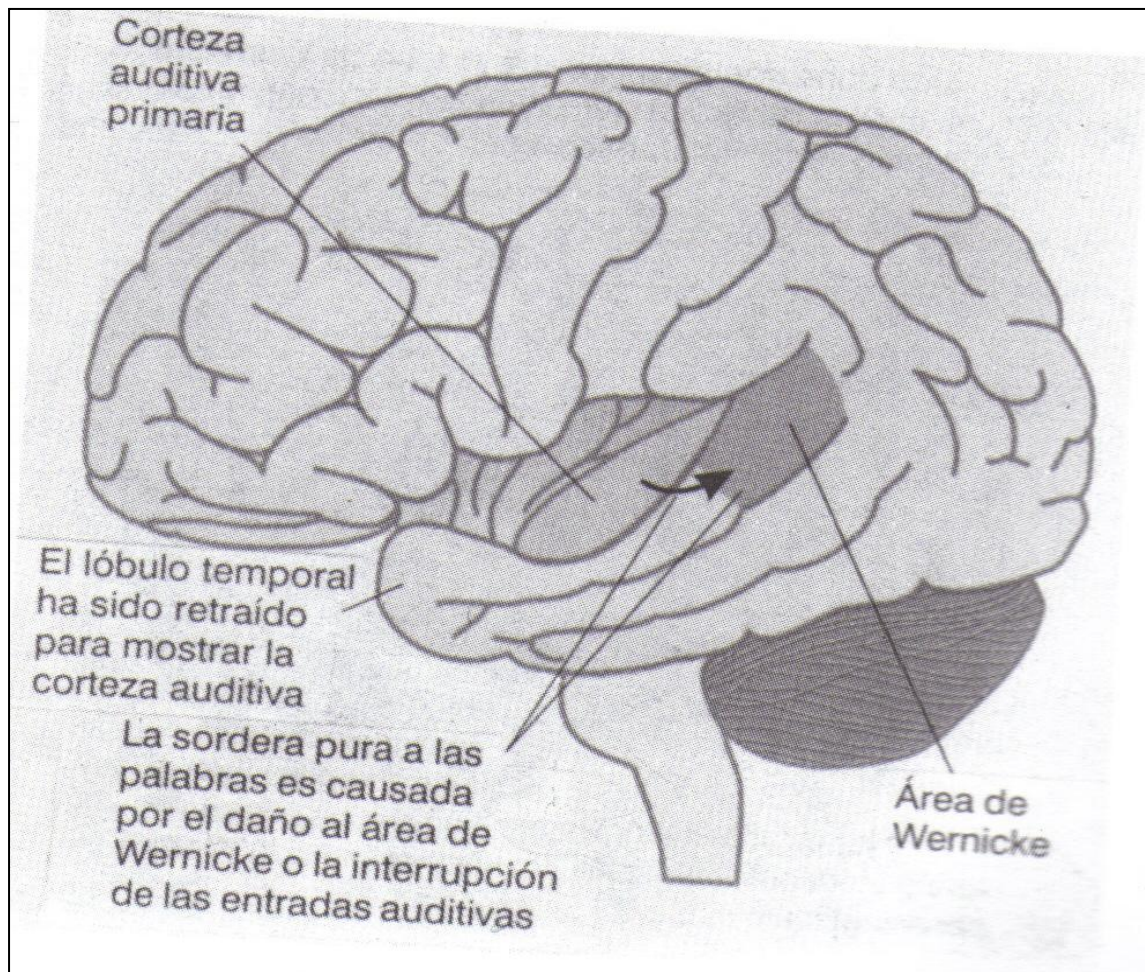


Figura 7. Daño cerebral que ocasiona sordera pura a las palabras. Extraído de Carlson (1996).

La interrupción de la entrada auditiva puede ser producida por la lesión bilateral a la corteza auditiva primaria o por una lesión a la materia blanca en los lóbulos temporales izquierdos que corta los axones que traen al área de Wernicke la información auditiva de la corteza auditiva primaria [...] Cualquier tipo de daño, la interrupción de la entrada auditiva o la lesión del área de Wernicke, interrumpe el análisis de los sonidos de las palabras y por ende que la gente pueda reconocer el habla de otras personas (Carlson, 1996: 425, 426).

b) Comprensión: Afasia sensorial transcortical. Es la incapacidad para comprender el significado de las palabras y la incapacidad para expresar los pensamientos en

un habla significativa. Al parecer, se remite por una lesión que se extiende más allá del área de Wernicke hacia la región caudal al área de Wernicke, cerca de la unión de los lóbulos temporal, occipital y parietal y que se conoce como el área posterior del lenguaje (vid. Figura 8), es responsable del intercambio de información entre la representación auditiva de las palabras y el significado de las mismas, que se almacena como recuerdos en el resto de la corteza de asociación sensorial.

Los pacientes con afasia sensorial transcortical pueden repetir lo que otras personas dicen pero no pueden comprender el significado de lo que escuchan, repiten ni pueden producir por sí mismos un habla significativa.

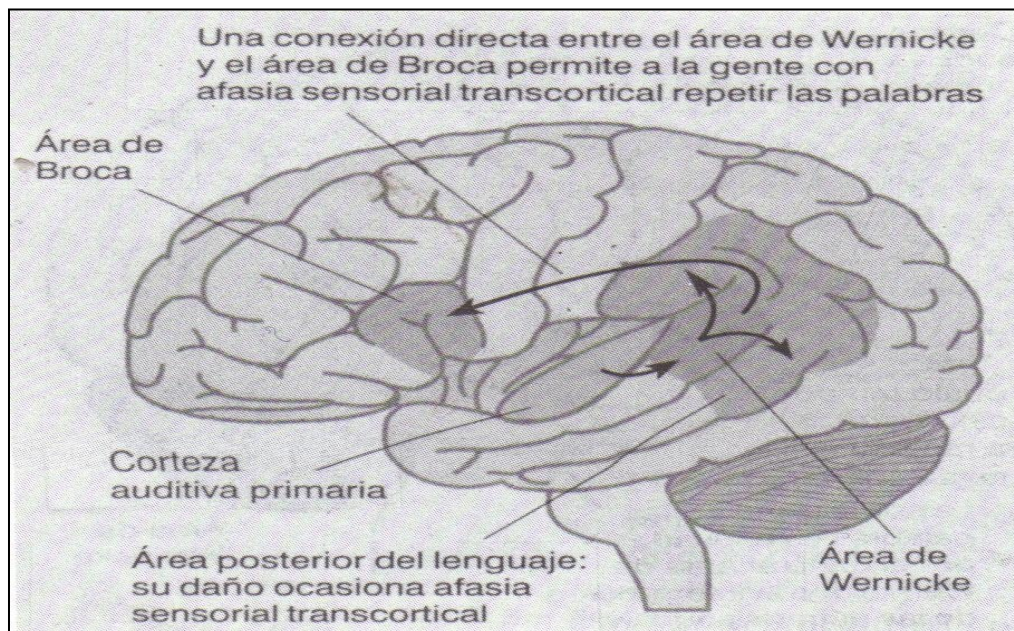


Figura 8. Área posterior del lenguaje. Extraído de Carlson (1996).

c) El significado. Las lesiones en el área posterior del lenguaje no afectan la capacidad de las persona para reconocer las palabras, pero sí deterioran su capacidad para entenderlas o para producir por sí mismas un habla significativa. Debido a que las palabras se refieren a objetos, acciones o relaciones en el mundo, así que el significado de una palabra es definido por los recuerdos

particulares asociados con ella. Por ejemplo, al referirse a la palabra *árbol*, se debe referir a las características que este objeto tiene.

Se puede hacer una analogía entre un diccionario y el cerebro con respecto a las palabras. Existen al menos dos tipos de entradas, auditivas y visuales, es decir, una palabra puede ser hallada por la forma en cómo suena o se ve. Para hacer esto es necesario reconocer la secuencia de sonidos o símbolos que constituyen la palabra y encontrar en el diccionario la entrada auditiva o gráfica para dicha palabra. Esta entrada se halla en el área de Wernicke y deben activarse los significados que evoca dicha palabra. El área de Wernicke está conectada, por medio del área posterior del lenguaje, con los circuitos nerviosos que contienen los recuerdos.

El proceso funciona en sentido inverso cuando una persona describe en palabras sus pensamientos o percepciones. Suponga que esa persona desea contarle a alguien acerca del árbol que acaba de sembrar en su jardín. Los pensamientos acerca del árbol (por ejemplo una imagen visual del mismo) ocurren en la corteza asociativa de dicha persona, en este caso, en la corteza de asociación visual. La información acerca de la actividad de esos circuitos se envía primero al área posterior del lenguaje y luego al área de Broca, lo que permite que las palabras sean dispuestas en una oración gramaticalmente correcta y puedan ser pronunciadas (Carlson, 1996: 427).

De esta manera, se puede explicar por medio de la neurología lo que Ferdinand de Saussure sostuvo (vid. Figura 9): “los términos implicados en el signo lingüísticos son físicos y están unidos en nuestro cerebro por el lazo de la asociación. El signo lingüístico une no una cosa y un nombre, sino un concepto y una imagen acústica” (Saussure, 1998: 102).

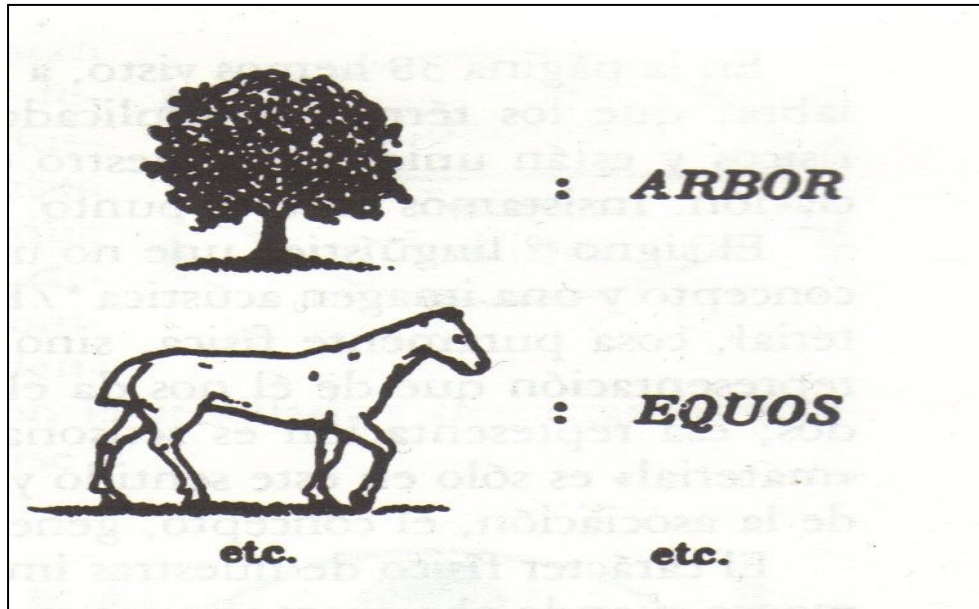


Figura 9. El signo lingüístico. Extraído de Saussure (1998).

En este ejemplo, la imagen mental o física de los conceptos será el significado; mientras que la palabra utilizada para referirse a estas imágenes es el significante. La unión del significado y el significante darán como resultado el signo lingüístico en la teoría de Saussure. El signo lingüístico, a pesar de su aparente simplicidad, refiere a una de las más importantes funciones del lenguaje, la capacidad de referirse a los objetos por medio de signos.

3) Afasia de conducción. Entre el área de Broca y la de Wernicke existe el fascículo arqueado, que participa como conexión de estas zonas. Este haz de axones (haz en forma de arco), conduce información acerca del sonido de las palabras, pero no de su significado. La afasia de conducción (vid. Figura 10) se produce por el daño en el lóbulo parietal inferior que se extiende a la materia blanca subcortical y el fascículo arqueado. Este tipo de afasia se caracteriza por una habla fluida, significativa, con relativa buena comprensión, pero con muy mala repetición. La gente con afasia de conducción puede repetir los sonidos del habla que escucha sólo si esos sonidos tienen significado.

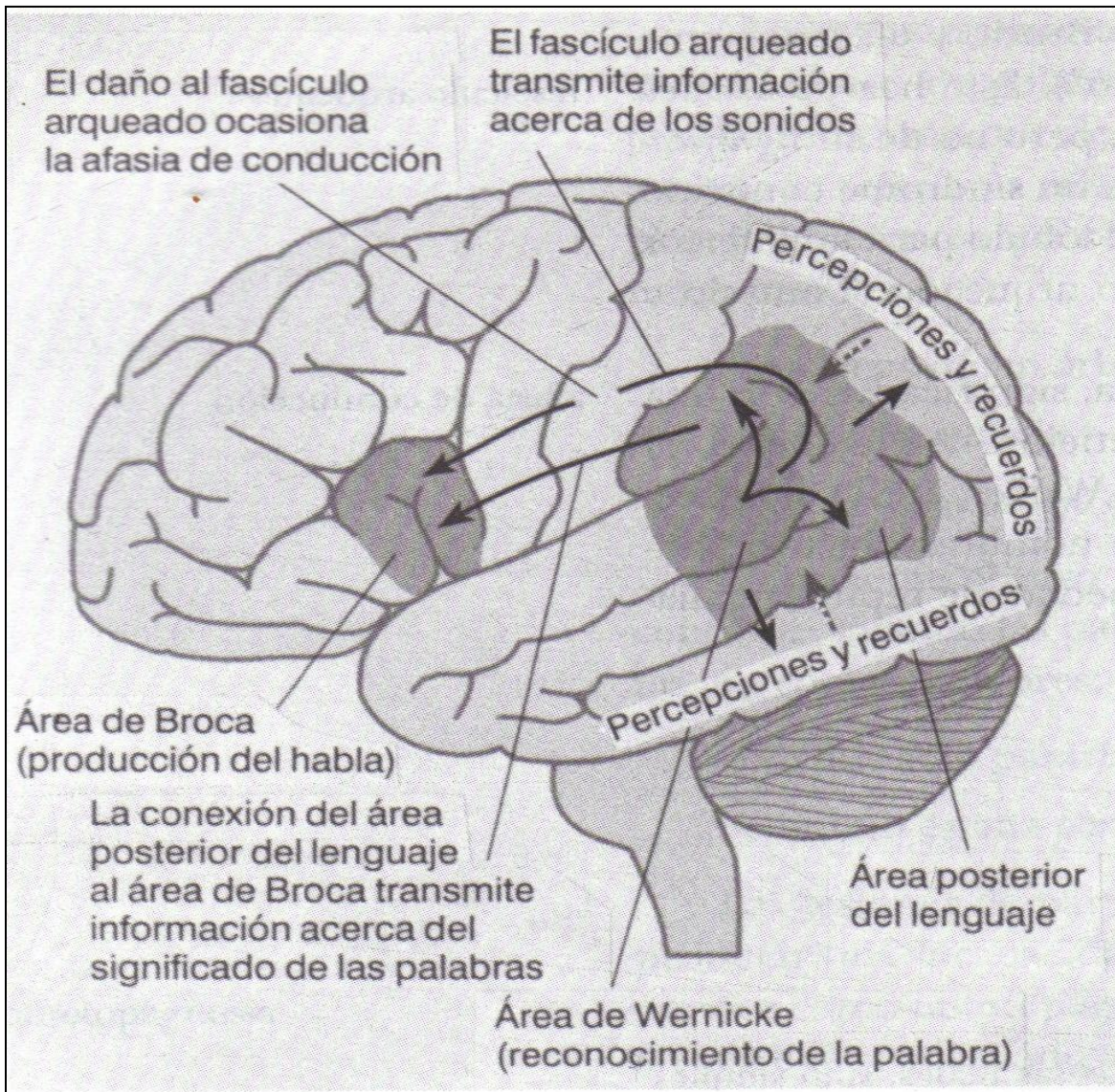


Figura 10. Afasia de conducción. Extraído de Carlson (1996).

La relación de síntomas entre los padecimientos de las zonas de Broca y Wernicke sugiere la conexión existente entre ellas:

Los síntomas vistos en la afasia sensorial transcortical y la afasia de conducción llevan a la conclusión de que existen trayectorias que conectan los mecanismos del habla del lóbulo temporal con los del lóbulo frontal. La trayectoria directa a través del fascículo arqueado lleva sonidos del habla a los lóbulos frontales. Esta trayectoria es utilizada para repetir palabras poco conocidas, por ejemplo, cuando se aprende un idioma extranjero o al tratar de repetir una palabra sin sentido como *crillo*. La segunda trayectoria es indirecta y se basa en el significado de las palabras y no en su sonido. Cuando los pacientes con afasia de conducción escuchan una palabra o una oración, el significado de lo que escuchan evoca algún tipo de imagen relacionada con ese significado. [...] Estos pacientes son, entonces, capaces de describir esa imagen, de la misma manera que pueden poner sus pensamientos en palabras. Por supuesto, las palabras que eligen pueden no ser las mismas que utilizó la persona al hablarles (Carlson, 1996, 429).

4) Afasia anómica (vid. Figura 11). El habla de los pacientes con afasia anómica es fluida y gramaticalmente correcta; la comprensión es buena, pero tienen problemas para encontrar las palabras apropiadas. A menudo emplean circunlocuciones o habla con rodeo para evitar las palabras que no pueden encontrar. Esta gente puede entender lo que otras personas dicen aunque den rodeos para decirlo.

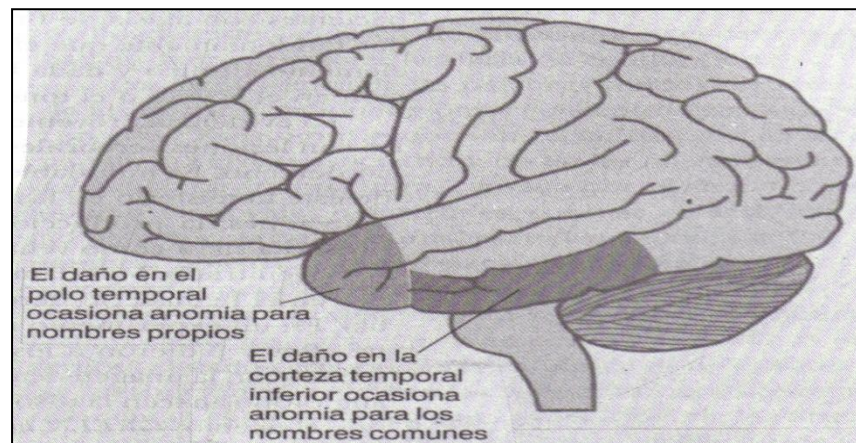


Figura 11. Anomia. Extraído de Carlson (1996).

2.5 Neuropsicología de los trastornos de aprendizaje

2.5.1 Dislexia

Los pacientes disléxicos presentan patrones anormales de activación cerebral durante la realización de tareas verbales, de acuerdo con las técnicas de imagenología. Al medir el flujo sanguíneo regional, se ha observado que los sujetos con dislexia no presentan una activación cortical normal en el hemisferio izquierdo durante la realización de tareas verbales (memoria verbal, percepción y deletreo de palabras).

El problema en el aprendizaje de la lectura fue descrito originalmente a finales del siglo XIX por Morgan (1896) y Kerr (1897), quienes utilizaron el término "ceguera verbal congénita" para designar al niño que no podía aprender a reconocer adecuadamente los símbolos escritos del lenguaje.

Diversas investigaciones han reportado que cerca de 35 a 40% de los familiares de primer grado también se encuentran afectados y cerca de 30% de las familias presentan al menos un miembro. Sin embargo, es indudable la existencia de variables sociales y culturales que también deben considerarse.

De acuerdo con la Federación Mundial de Neurología: la dislexia es un "trastorno manifestado por la dificultad en el aprendizaje de la lectura pese a la instrucción convencional, una inteligencia adecuada y buenas oportunidades socioculturales. Depende de discapacidades cognitivas básicas, frecuentemente de origen constitucional" (Duch, s.a.: 39). Otra definición que aporta Duch a la dislexia es la que proporciona Mabel Condemarín y Mari Blomquist, como un conjunto de síntomas reveladores de una disfunción parietal o parieto-occipital, hereditaria o adquirida, que afecta el aprendizaje de la lectura. La dislexia se acompaña de otros trastornos en el aprendizaje, como la escritura, ortografía, gramática y composición. El término *dislexia* es aplicable al niño que es incapaz de leer con la misma facilidad con que leen sus iguales a pesar de poseer una inteligencia normal, salud y órganos sensoriales intactos, libertad emocional, motivación e incentivos normales e instrucción adecuada (Duch, s.a.).

Sin embargo, Quintanar y Solovieva (2005) sostienen que el término *dislexia* es ya obsoleto porque se refiere a un síntoma y no una enfermedad. La dislexia, ya sea de desarrollo o por lesión cerebral, puede tener origen ciertos déficits o daño cerebral:

El diagnóstico que se establece a partir del análisis neuropsicológico de las acciones escolares debe descubrir las causas de las dificultades que presenta el alumno durante el proceso de aprendizaje, por lo tanto, este diagnóstico se debe diferenciar del diagnóstico tradicional (déficit de atención, disgrafia, dislexia y discalculia). Todos estos términos solamente se refieren a dificultades o síntomas negativos en el desempeño del niño, pero no descubren las causas neuropsicológicas que se encuentran detrás de dichas dificultades (Quintanar y Solovieva, 2005: 136).

Normalmente, la dislexia se identifica en los primeros años escolares aunque existen indicadores tempranos de este trastorno. Algunos niños disléxicos muestran retraso en la adquisición del lenguaje, fallas articulatorias, dificultades para aprender los nombres de las letras o de los colores, defectos en la secuenciación de sílabas (decir *parajito* en vez de *pajarito*); dificultades para hallar palabras o nombrar objetos o ilustraciones, y problemas para recordar direcciones, números telefónicos y otras secuencias verbales.

Los niños disléxicos presentan problemas en la segmentación fonológica y en el reconocimiento de los fonemas del lenguaje, y pueden manifestar ciertos defectos de tipo espacial y visoperceptual.

Dutch (s.a.) describe algunos síntomas preliminares de la dislexia:

- a) La escritura aparece con correcciones, reparaciones y con problemas direccionales.
- b) Los errores ortográficos son frecuentes; incluye mayúsculas en el centro de las palabras, grandes errores de puntuación y deformación de los eslabones que unen las letras.

- c) La lectura es lenta, laboriosa y poco comprensible. El menor descifra la primera parte de la palabra e intenta adivinar el resto, reemplaza palabras o frases por otras similares en fonética o significación.
- d) Incapacidad de pronunciar palabras no familiares, percibir similitudes o deferencias entre palabras semejantes y comprender lo leído.
- e) Dificultad para mantener la vista en el lugar correcto. Graves dificultades al cambiar de renglón.
- f) Los movimientos oculares son irregulares, zigzagueante y con frecuentes retornos. Los lugares de atención no corresponden a las unidades del lenguaje seleccionadas por los normales. Además es más lento y de menor angularidad.
- g) Las irregularidades en este aspecto son tan evidentes que llevaron en 1936 a que Hiedreth sostuviera que las inversiones en la secuencia de las letras al percibir ciertas palabras se deben a movimientos defectuosos de los ojos.
- h) La escritura en espejo representa la inversión total de los símbolos y la dirección del trazo. Este síntoma se debería a la lucha interhemisférica de los pacientes con problemas en la lateralidad. Existe un hemisferio perturbador, la ideación motriz que se encontraría en uno de los hemisferios se invertiría al pasar al otro a través del cuerpo calloso. Así se explicaría el hecho de que las inversiones sean más frecuentes en los zurdos contrariados. La mano utilizaría los mismos movimientos en forma simétrica o invertida.

López-Escribano (2007) considera que los niños que sufren dislexia presentan la misma disfunción en el hemisferio posterior izquierdo que caracteriza también a los adultos disléxicos; mientras que la investigación con adultos disléxicos sugiere un perfil de incremento de activación en regiones posteriores del hemisferio derecho y regiones frontales bilaterales, los niños disléxicos sólo muestran este incremento de activación en regiones posteriores del hemisferio derecho.

Duch (s.a.) señala los trastornos perceptuales de la dislexia como elementos importantes para la presencia de este problema:

- a) Vista: Es el más valioso instrumento de investigación espacial. Los principales defectos son: dificultad de la percepción de la gestalt, deficiencias de la anticipación perceptual (toma una parte del todo), fallas de la delimitación figura-fondo, fallas en el análisis-síntesis, alteración de la percepción de los colores.
- b) Tacto: Es un sentido que investiga espacio, consistencias y superficies, fundamentalmente. Encontramos fallas similares a las enumeradas para la visión.
- c) Audición: Las principales fallas son: dificultad en la percepción de las gestalt auditiva, de la delimitación figura fondo, del análisis y síntesis, de la percepción del ritmo, de la percepción de secuencias de sonidos.

Existen diferentes clasificaciones de la dislexia. Ardilla, Rosselli y Matute (2005) distinguen dos variantes básicas:

- 1) Aquéllas en las que fallas en la lectura se deben a dificultades en el procesamiento auditivo, en la segmentación fonológica y en la habilidad para relacionar símbolos gráficos y sus sonidos correspondientes.
- 2) Aquellas cuyas fallas en la lectura se derivan de defectos en el procesamiento visoperceptual, en la habilidad para explorar de manera ordenada el material escrito y el reconocimiento simultáneo de los grafemas que constituyen una palabra. Este último grupo de dislexia se encontraría en los pacientes que presentan defectos en los movimientos oculares del seguimiento. Además deben considerarse las dificultades en la lectura asociadas con problemas motores o práxicos en la expresión verbal, y en las dificultades para la escritura relacionadas con defectos en las habilidades grafomotoras.

Por su parte, Carlson (1996), señala cuatro tipos de dislexia:

- 1 Dislexia superficial. Es un déficit en la lectura de palabras completas y se refiere a que las personas con este tipo de dislexia cometen errores relacionados con la apariencia visual y las reglas de pronunciación de las palabras y no con el significado de las mismas. Los pacientes con dislexia superficial tienen problemas para reconocer las palabras como un todo y se ven obligados a pronunciarlas.
- 2 Dislexia fonológica. Es el problema opuesto. Pueden leer palabras completas, pero no pueden pronunciarlas. La dislexia fonológica proporciona evidencia

adicional de que en la lectura de palabras completas y en la lectura fonológica participan mecanismos cerebrales diferentes. La lectura fonológica, que es la única forma en que es posible leer palabras sin significado o palabras no conocidas de antemano, se vincula con cierto tipo de descodificación letra a sonido.

3 Dislexia directa. Los pacientes con dislexia directa pueden leer en voz alta aunque no pueden comprender las palabras que dicen.

4 Dislexia de desarrollo. Los desórdenes específicos del aprendizaje del lenguaje, denominados dislexias del desarrollo. Los investigadores obtuvieron los cerebros de personas fallecidas con historias de dislexia del desarrollo y se encontraron anomalías en el plano temporal, una parte del área de Wernicke.

Carlson (1996) señala que los pacientes con afasia de Wernicke tienen tanta dificultad para leer y escribir como para hablar y comprender el habla. En cambio, los pacientes con afasia de Broca comprenden lo que leen tan bien como pueden comprender el habla, pero su lectura en voz alta es mala. Dependiendo de la localización de la lesión, algunos pacientes con afasia sensorial transcortical pueden leer en voz alta con precisión, pero no logran comprender lo que leen.

Relacionado con la dislexia directa, Carlson refiere que:

Dejerine (1892) describió un síndrome notable que ahora es conocido como alexia pura o en ocasiones como ceguera pura a las palabras o alexia sin agrafia. [...] Aunque los pacientes con alexia pura no pueden leer, pueden reconocer las palabras que se les deletrean en voz alta; es decir, no han perdido su recuerdo de la ortografía de las palabras. La alexia pura es obviamente un desorden perceptual, que es similar a la sordera visual y no con la entrada auditiva. El desorden es ocasionado por lesiones que impiden que la información visual llegue a la corteza extraestriada del hemisferio izquierdo (Carlson, 1996: 435).

La lectura involucra al menos dos procesos diferentes: el reconocimiento holístico de la palabra, y su sonido letra por letra. Al encontrar una palabra familiar, se reconoce ésta por su forma y pronunciación, lo que se conoce como lectura de la palabra completa; cuando las palabras son largas, es posible percibir

segmentos de varias letras cada uno. El segundo método utilizado para las palabras no familiares, requiere el reconocimiento de las letras de manera individual y el conocimiento de su sonido. Este proceso se conoce como lectura fonética.

Las dislexias adquiridas son las ocasionadas por daños al cerebro de la gente que ya sabe leer. En contraste, las dislexias del desarrollo se refieren a dificultades para leer que se hacen evidentes cuando los niños aprenden a hacerlo. Las dislexias del desarrollo pueden involucrar anomalías en la circuito cerebral.

Kocher (1975) ejemplifica cómo lee una persona con dislexia. Si se le presentara el siguiente texto:

El viñador está acabando la poda de la viña para que se dé la uva en abundancia. Ayer por la tarde trabajó hasta muy tarde. Esta mañana, la primera luz del día le ha encontrado ya en su trabajo. Aplicado viñador, tu labor merece ser recompensada.

El niño disléxico leería y quizá comprendería lo siguiente:

El viñador... está.. cava... cavando. El viñador está cavando. La boda de la vin... de la vina para quedese... para quedese la uva en adun... adun... abundancia. Ayer por la tar... tarde tar... tarba... trabajó. Abli... ablicado vin... vinator... tu lado... tu labor... labor merece... merece ser r... recompensa... recompensada (Kocher, 1975: 20, 21).

Este ejemplo evidencia lo que perceptualmente y cognitivamente el sujeto con disléxico percibe cuando lee. No es de extrañarse la frustración que puede llegar a sentir, sobre todo cuando no se acepta que el niño padece un trastorno de aprendizaje y se justifica los malos resultados escolares por medio de una supuesta apatía, flojera o falta de inteligencia.

2.5.2 Disgrafía

El análisis de los problemas del aprendizaje de la escritura se ha centrado en aspectos diferentes a lo largo de la historia. En la década de los 60 del siglo pasado, el énfasis se concentró en el aspecto motor o las características gráficas. La escritura, sin embargo, no se limita a un movimiento manual ni al dominio del sistema ortográfico de la lengua. "La escritura implica acciones organizadas precisas que permiten representar de manera simultánea las características fonológicas, semánticas, sintácticas y pragmáticas del lenguaje oral. [...] Cuando se contemplan todos estos aspectos, se habla de expresión escrita" (Ardilla, Rosselli y Matute, 2005: 25).

Carlson (1996) distingue entre disgrafía fonológica y ortográfica. Cuando el daño aqueja la capacidad de la gente para escribir fonéticamente, se trata de disgrafía fonológica. Los sujetos con este tipo de disgrafía son incapaces de pronunciar palabras y escribirlas fonéticamente, por lo que no pueden escribir palabras poco conocidas o pronunciar palabras sin sentido. Por otro lado, la disgrafía ortográfica se basa en aspectos visuales. Los individuos con disgrafía ortográfica pueden pronunciar las palabras pero tienen dificultades para deletrear palabras irregulares.

La disgrafía se relaciona con las características de la lengua en cuestión. Las relaciones grafema-fonema y fonema-grafema en el español son asimétricas porque existe un mayor número de grafemas que fonemas, por lo que resulta más fácil leer que escribir.

En la escritura en español es posible distinguir dos tipos de errores, a saber, ortográficos y no ortográficos. A su vez, dentro de los primeros se reconocen dos tipos: los homófonos, mismos que ocurren cuando la conversión fonografémica es apropiada pero no se realiza según las reglas ortográficas aceptadas del idioma (p. ej., "muger" en vez de "mujer"). Los errores no homofónicos, por otra parte, suelen ser el resultado de que las reglas ortográficas conducen a confusiones en el uso de grafemas que representan dos fonemas diferentes p. ej., "gitarra" o "guitarra" en lugar de "guitarra" (Ardilla, Rosselli y Matute, 2005: 22).

La adquisición de la expresión escrita parte de una escritura prelitera que comienza en el jardín de niños y que se transformará en una escritura formal a lo largo de la escolarización.

El *DSM-IV* (1995) la señala como una combinación de deficiencias en la capacidad del individuo para componer textos escritos, manifestando errores gramaticales, puntuación, organización pobre de los párrafos, errores múltiples de ortografía y una grafía excesivamente deficitaria.

Pero no todos los niños con dificultad para componer textos escritos padecen este tipo de trastorno. La expresión escrita se puede ver afectada por una instrucción deficiente, la falta de experiencia para manipular las estructuras del lenguaje o un problema cognoscitivo o emocional generalizado. Cuando una escolaridad inadecuada es responsable de una expresión escrita limitada, la historia escolar misma provee las pautas para realizar un diagnóstico diferencial.

Por el contrario, en ocasiones el problema de escritura puede ser un síntoma de un problema mayor.

Algunas veces su problema de escritura forma parte de un diagnóstico clínico más amplio como es el caso del síndrome de Gertsman del desarrollo, el cual se relaciona con agnosia digital, desorientación derecha-izquierda y discalculia. [...] Además, las alteraciones en las características de la escritura son perceptibles en diferentes momentos del desarrollo; por ejemplo, los problemas en la caligrafía se observan desde el primer año de escuela primaria, en tanto que dificultades en la composición de textos no son evidentes antes de finalizar el segundo grado de primaria, puesto que la enseñanza formal de la escritura no suele llevarse a cabo antes de este grado escolar. La heterogeneidad de este trastorno es una consideración importante ya que el enfoque a utilizar en los programas educativos varía con relación al cuadro clínico que cada niño presente. Sin embargo, poco se ha indagado sobre las pautas necesarias para la enseñanza específica adecuada, y, por consiguiente, los niños con este trastorno se encuentran en particular riesgo de ser desatendidos" (Ardilla, Rosselli y Matute, 2005: 27).

De acuerdo con Ardila, Rosselly y Matute (2005), citando a Serratrice y Habib (1977), señalan la participación cerebral en los principales mecanismos de la escritura:

1) La percepción y comprensión por parte del cerebro del mensaje escrito; para lo cual participan la corteza cerebral auditiva primaria de ambos hemisferios, la corteza temporal asociativa del hemisferio izquierdo (área de Wernicke); en tanto que en la comprensión de mensajes visuales están implicadas las áreas occipitales (visuales primarias y visuales asociativas específicas (periestriadas)).

2) La transcodificación del mensaje se relaciona con dos regiones de la corteza asociativa que ocupan la encrucijada temporoparietooccipital izquierda (circunvolución angular, área 39, y circunvolución supramarginal, área 40, en ella se realizan los procesos integradores de transcodificación de los mensajes percibidos a formas escritas, por ejemplo, fonemas de grafemas).

3) El acto motor o gesto gráfico requiere la transferencia de la información recabada en las dos etapas anteriores por las áreas sensoriales a través de la corteza motora frontal asociativa, cuya región más importante es el área de Broca. El mensaje se transmite a la corteza motora primaria para concretar el movimiento. Múltiples regiones cerebrales participan con estas zonas aportando información suplementaria pero indispensable; el hipocampo y la corteza sensorial asociativa sobre aspectos mnemónicos; el hemisferio derecho interviene en la elaboración de los elementos de carácter espacial y una visión global de la palabra escrita; las zonas prefrontales participan en la planeación del texto escrito, el mantenimiento del tópico, el alcanzar la meta propuesta y así sucesivamente.

La memoria de trabajo, de acuerdo Ardila, Rosselli y Matute (2005), participa en el momento de la construcción del texto (fase de composición), los planes, las metas, la información proveniente de la memoria a largo plazo, el procedimiento para la generación y la transcripción de textos.

De esta manera, se puede concluir que la escritura es un sistema complejo conformado por diversos subsistemas, cada uno de ellos con características propias que respetan límites impuestos por los otros subsistemas. Conseguir el

dominio de cada uno de ellos implica el aspecto gráfico que permite al niño tener una caligrafía legible; el ortográfico, las posibilidades de producir un escrito marcando la separación convencional entre las palabras con una estructura tal que exprese un pensamiento de manera coherente. Las alteraciones en la expresión escrita pueden abarcar varios o todos estos aspectos, o bien afectar su manejo coordinado y simultáneo.

Duch (s.a.) menciona los comúnmente referidos errores de la lectura y escritura. Si bien éstos se pueden presentar también en la lectura, son más evidentes en la escritura:

- a) Rotaciones: Confusión de letras similares pero de diferente sentido horizontal y vertical: -b por d- q por p-, etc.
- b) Inversiones: Modificación de la secuencia correcta de las letra o palabras leídas o escritas: -le por el- sol por los- golbo por globo- esnado por sentado -etc.
- c) Confusiones: Cambio de una letra por otra de fonética similar, o aún sin este parecido: -laro por lado- vuera por vuelta, etc.
- d) Omisiones: Supresión de una o varias letras en la lectura o en la escritura: -ni por niño- faol por farol.
- e) Agregados: Añadidos de letras o combinaciones de letras o repetición de letras o sílabas: -arire por aire- maema por mamá- etc.
- e) Deformaciones: Ininteligibilidad de los escritos, ya sea por torpeza motriz o pérdida del ideal motriz de los signos de lectura que son reemplazados por garabatos.
- f) Contaminaciones: Se producen cuando una palabras o sílaba escrita fuerza a otra y se confunde con ella de donde resulta la mezcla de ambas. En ocasiones lleva a la ininteligibilidad.
- g) Disociaciones: Fragmentación incorrecta de las palabras o asociación errónea de palabras: ma-mea-ma por mamá me ama.

Los problemas de escritura normalmente tienen su origen en un déficit sensorial, perceptual o por un retraso madurativo. Se asocia también con una falta de voluntad por fortalecer las habilidades de escritura, aunque no todos los casos

de disgrafía tienen su origen en un déficit sensorial, falta de madurez o daño cerebral.

2.5.3 Discalculia

La discalculia se refiere a la dificultad persistente en el aprendizaje o comprensión de conceptos numéricos, principios de conteo o la aritmética. Es probable que los niños que pueden padecer discalculia sean los que no conocen los nombres de los números básicos, las cantidades asociadas con números pequeños, la forma de contar conjuntos pequeños de objetos o que no comprenden que la resta disminuye y la suma aumenta.

La discalculia del desarrollo es definida según el *DSM-IV* en su cuarta edición como: "una capacidad aritmética, mediante pruebas normalizadas de cálculo o razonamiento matemático administradas individualmente, que se sitúa sustancialmente por debajo de la esperada en individuos de edad cronológica, coeficiente de inteligencia y escolaridad acordes con la edad (Criterio A). El trastorno del cálculo interfiere significativamente en el rendimiento académico o las actividades de la vida cotidiana que requieren habilidades para las matemáticas (Criterio B). Si hay un déficit sensorial, las dificultades en la aptitud matemática debe exceder de las asociadas habitualmente a él (Criterio C).

Entre un tres y un ocho por ciento de los niños en edad escolar muestran dificultades persistentes en el aprendizaje de algunos conceptos numéricos, como el conteo, la aritmética, o en áreas relacionadas con las matemáticas. Dichas dificultades pueden no estar vinculadas con la inteligencia, motivación o a otros factores que pudieran influir en el aprendizaje. Este porcentaje es engañoso porque la mayoría de estos niños tienen déficits específicos en una o algunas áreas, pero a menudo se desempeñan al nivel del grado escolar o incluso mejor en otras áreas (Geary, 2010).

Castro, Estévez y Reigosa (2008) señalan los hallazgos en neuroimagen relacionados con la discalculia:

Estos estudios sugieren que el surco intraparietal (bilateral), el Giro Angular Izquierdo y redes parietales posteriores y prefrontales están involucrados en el procesamiento de estímulos numéricos [...] En estudios de neuroimágenes en sujetos con este mismo síndrome (8 sujetos con síndrome VCF (media de edad: 15.5 años; desviación estándar (DE): 3.6 años) y 8 controles pareados en edad (media de edad: 15.8 años; DE: 4.1 años). Eliez y colaboradores encontraron que la función del surco parietal estaba alterada y que con el incremento de la dificultad de las tareas se activaba significativamente el giro supramarginal izquierdo en los pacientes. En contraste, no se registro incremento de la actividad en los controles (Castro, Estévez, y Reigosa, 2008: 17).

Numerosos reportes sugieren la existencia de un sustrato neural específico para el procesamiento de las magnitudes. Se ha reportado que el segmento horizontal del surco intraparietal (SHSIP) es la estructura anatómica clave involucrada en la realización de todo tipo de tareas de naturaleza numérica. Este núcleo central del procesamiento numérico parece estar complementado por otros dos circuitos. El giro angular izquierdo, con otras áreas perisilvianas (alrededor de la cisura de Silvio), se encarga de la manipulación verbal de los números.

Geary (2010) señala que el problema de la aritmética comienza cuando el niño comienza enumerar y contar. En el primer año de enseñanza básica, con frecuencia los niños con discalculia no conocen los nombres de los números básicos y tienen dificultad para discriminar un número pequeño de uno grande. Normalmente, saben que 3 es mayor que 2, pero no que 9 es mayor que 8.

En conteo, a menudo los niños observan a los adultos contar de izquierda a derecha y cada ítem es forma secuencia. Muchos niños llegan a creer que se debe contar exactamente de esa forma. En segundo año, la mayoría de los niños aprende que el conteo es un proceso más flexible, pero para aquellos con discalculia esta comprensión tarda uno o dos años más.

En aritmética. En primer lugar muchos niños con discalculia tienen dificultades para recordar hechos aritméticos básicos, como la respuesta a $5+3-6$. No pueden

recordar tantos hechos como los otros niños o lo olvidan rápido. En segundo lugar, muchos de ellos recurren a estrategias inmaduras de solución de problemas, como el conteo con los dedos durante más años que otros niños y cometen más errores al contar (Geary, 2010).

Duch (s.a.) sostiene que los problemas de las matemáticas son una prolongación de los problemas de lectoescritura porque ellas son representaciones simbólicas, incluso más complejas que la propia lectoescritura.

Además de las perturbaciones de la lecto-escritura, los niños disléxicos tienen dificultades con otros sistemas simbólicos (en general con todos los sistemas simbólicos) como las matemáticas, notaciones musicales, sistema Morse, etc. Dentro de las perturbaciones de las matemáticas o discalculias, las siguientes son las más frecuentes: DISGRAFÍAS NUMÉRICAS: Están caracterizadas por inversiones de números o cifras o ambos -por 3- por 5- 74 por 47- Son frecuentes las dificultades al dictado de números de varias cifras, equivocan lugar de los puntos y de la coma, y el número de ceros. DISCALCULIAS: Suelen fracasar en los problemas matemáticos más sencillos por varias razones: *deficiencias en el manejo simbólico, *incapacidad de abstraer el contenido del problema. Este sería más una deficiencia del lenguaje que de las matemáticas (pero las matemáticas son también un lenguaje) (Duch, s.a.: 37).

La dificultad propia de las matemáticas, aunada a los problemas madurativos, déficits del desarrollo o lesión cerebral, puede conducir a una ansiedad por aprenderlas (Geary, 2010). La ansiedad hacia las matemáticas no aparece normalmente sino hasta la mitad de la escuela primaria, provocando frustración, evasión y una ansiedad excesiva al resolver problemas matemáticos. La complejidad del pensamiento matemático, por lo tanto, su evasión, se debe a que una simple resolución de un problema aritmético requiere de habilidades verbales, espaciales, conceptuales, aritméticas y razonamiento.

De acuerdo con Hidalgo, Maroto y Palacios (2005), en el desarrollo lógico-deductivo se requiere una exigencia sistemática en término de rigor, reflexión, jerarquización, deducción inductiva y globalización acumulativa. Las matemáticas

son una disciplina que requieren cierto esfuerzo y el uso de estrategias de orden superior para su asimilación. Además, los aprendizajes matemáticos y sus dificultades son acumulativos. Las dificultades cognitivas del pensamiento matemáticos ocasiona rechazo emocional hacia ellas.

Capítulo III

Plasticidad cerebral y neurodidáctica de los trastornos de aprendizaje (dislexia, disgrafía, discalculia)

3.1 La plasticidad cerebral

3.1.1 Antecedentes históricos de la plasticidad cerebral

La plasticidad neuronal permite que el cerebro se adapte y reconstruya los circuitos que funcionan con deficiencias. Las nuevas técnicas de observación del sistema nervioso, como las tomografías de emisión positrónica y las imágenes de resonancia magnética funcional, han avanzado con rapidez en el estudio de las funciones cerebrales. "Los neurobiólogos y los médicos disponen ahora de nuevas técnicas para explorar desde un punto de vista estructural y funcional el substracto físico de la mente. Estas técnicas les permiten estudiar y manipular la capacidad inherente que tiene el sistema nervioso para responder a una lesión y a la pérdida de células nerviosas" (Brailovsky, Stein y Will, 1998:14).

Al inicio del siglo XX, el anatomista español ganador del Premio Nobel, Santiago Ramón Cajal, escribió que una vez concluido el desarrollo, las fuentes de crecimiento, de regeneración de los axones y de las dendritas se habían agotado irrevocablemente. Sostenía también que en el cerebro adulto las vías nerviosas eran fijas e inmutables. Esta visión fue ampliamente aceptada, hasta el punto de que algunos investigadores habían observado una regeneración poslesional creían que sus observaciones eran falsas o que los cambios anatómicos eran producto de una mala tecnología y no merecían ser estudiados más. Los pronósticos clínicos de recuperación después de una lesión cerebral se caracterizaron por un pesimismo general (Brailowsky, Stein y Will, 1998).

Los médicos, biólogos y personal sanitario por muchos años creyeron que la lesión cerebral era una condición irreparable, por lo que los enfermos con lesiones cerebrales no se beneficiaron con algún tratamiento eficaz, sino hasta las últimas décadas.

El diagnóstico neurológico clásico consistió en la localización de la lesión. El neurólogo identificaba los órganos y los sistemas afectados a partir de una serie de signos o síntomas que, aunados a las causas que los producen, e independientemente de éstas, se reagrupaban en síndromes.

Los estudios más conocidos son los de Margaret Kennard, quien trabajó en la Universidad de Yale en los años 1930 y 1949 y quien fue una de las primeras investigadoras en estudiar los efectos de las lesiones cerebrales precoces en el comportamiento de los monos macacos.

En sus experimentos, extirpaba partes de la corteza motora a monos que tenían de uno a dos meses de edad en el momento de la operación. Cuando estos monos llegaban aproximadamente al año de edad, Kennard observaba minuciosamente la capacidad que tenían para moverse, limpiarse, beber y comer, etc; por otra parte, comparaba sus desempeños con los de otros congéneres de su misma edad que habían sufrido el mismo tipo de edad adulta. Los monos que eran muy jóvenes cuando se les había operado, recuperaban prácticamente todos los movimientos necesarios, en tanto que aquellos a los que se había operado en edad más avanzada presentaban un déficit importante y no manifestaban ningún signo de recuperación. Se ha denominado principio de Kennard al hecho de que estas lesiones cerebrales precoces tengan posteriormente una mejor conservación o recuperación funcional que lesiones tardías (Brailowsky, Stein y Will, 1998:139, 149).

Una de las comprobaciones más interesantes del principio de Kennard es proporcionada por Patricia Goldman y Thelma Glakin, de la Universidad de Yale. Estas investigadoras retiraron el feto de un mono macaco en edad embrionaria de 110 días del vientre de su madre y procedieron posteriormente a una ablación muy cuidadosa de la parte dorsolateral de la corteza prefrontal. Tras esta operación, se devolvió al vientre de la madre y fue parido normalmente dos meses después. Al cumplir un año y a los dos años, se sometió al mono a una serie de pruebas de comportamiento habituales y no presentó ningún déficit, contrariamente a sus congéneres que habían sido operados ya adultos (Brailowsky, Stein y Will, 1998).

Otro ejemplo del principio de Kennard, de la regeneración cerebral y lo trascendente de la estimulación ambiental, lo menciona Bartra (2007), donde refiere a los experimentos de William Greenough. Este investigador y sus colegas criaron dos grupos separados de ratas desde una edad temprana de 28 a 32 días, en ambientes muy diferentes. Las ratas del primer grupo fueron colocadas en jaulas individuales y se les proporcionó únicamente comida y agua. El segundo grupo fue puesto en amplias jaulas con otras ratas donde tenían juguetes diversos y una gran variedad de estímulos que podían explorar libremente. Al examinar sus cerebros un mes después, se encontraron grandes diferencias. Las ratas que habían crecido en un medio ambiente estimulante tenían más espinas dendríticas multicéfalas en las neuronas del cuerpo estriado. Es posible que las espinas multicéfalas indiquen la presencia de conexiones paralelas entre neuronas, lo que podría reforzar, debilitar o crear conexiones a nuevas sinapsis, con lo que se alteraría el mapa neuronal. Este ejemplo puede demostrar la importancia del medio ambiente y de la experiencia. El cerebro está en continuo cambio, creando nuevas conexiones, degenerándose en otras, por las experiencias y demandas que se hacen en su funcionamiento. En un programa de intervención estos factores, la experiencia y el medio ambiente, cumplen una función esencial.

De esta manera, por medio de la experimentación, se ha comprobado la posibilidad de la rehabilitación y reestructuración cerebral que significa la probabilidad de que la gente con lesiones pueda recuperarse, incluyendo obviamente, los niños con trastornos de la lectoescritura.

3.1.2 Naturaleza de la plasticidad cerebral

La plasticidad cerebral se refiere a las posibilidades de transformación, reparación y recuperación funcional después que ha sido afectado el sistema nervioso central. Hernández, Mulas y Mattos (2004) la definen como la capacidad de reorganizar y modificar funciones, adaptándose a los cambios externos e internos. La plasticidad inherente a las células cerebrales permite la reparación de circuitos corticales, integra otras áreas corticales para realizar funciones modificadas y

responde a diversas afecciones. La capacidad del cerebro de adaptarse a los cambios tiene profundas repercusiones en el aprendizaje.

Las investigaciones han demostrado que existen en los cerebros de los mamíferos y otros animales procesos de plasticidad neuronal en circuitos que requieren de experiencias provenientes del medio ambiente para completarse de manera normal (Bartra, 2007).

Las lesiones tempranas provocan una reorganización más profunda que incluye, por ejemplo, la transferencia del lenguaje al hemisferio derecho; en lesiones acontecidas más recientemente, lo que tiene lugar es una reorganización cortical intrahemisférica, sobre todo a costa de áreas vecinas. Como resultado de la plasticidad más pronunciada que sucede tras lesiones acontecidas en etapas tempranas, se ha evidenciado un aumento en la activación de regiones prefrontal, frontal inferior y parietal inferior para el lenguaje expresivo, y regiones temporales inferior, temporal frontal y temporal superior para el lenguaje receptivo (Hernández, Mulas y Mattos, 2004).

Cuando este tipo de crecimiento se observa en el cerebro, se habla de rebrote, gemación regenerativa o de regeneración nerviosa auténtica. Se sabe que este tipo de crecimiento inducido por una lesión u otro tipo de daño se produce en el sistema nervioso periférico. Ésta es la razón de que, en último término, se puede constatar una restauración de la sensación cierto tiempo después de que un corte profundo o un atropellamiento haya causado la pérdida de toda sensación en la mano; en este caso, como se ha demostrado, los nervios dañados reconstituyen sus conexiones y regeneran nuevas terminaciones.

Otra observación trascendente es que el periodo necesario para la restauración del comportamiento correspondía exactamente al que requerían las fibras del hemisferio contralateral para franquear la línea media y formar nuevas conexiones en sustitución de las que habían desaparecido a consecuencia de la lesión. Esta concomitancia permite pensar que la gemación de colaterales a partir de neuronas intactas podría desempeñar un papel en la restauración funcional que a veces se constata después de lesiones cerebrales (Brailowsky, Stein y Will, 1998).

¿Pero qué sucede fisiológicamente en la recuperación plástica? Hernández, Mulas y Mattos (2004) la explican de la siguiente manera. El tejido nervioso puede responder a la lesión de forma aguda por un mecanismo mediado por reabsorción del edema perilesional y del tejido necrótico. Sin embargo, la plasticidad a largo plazo, aquella que implica cambios estructurales estables, depende de diversos mecanismos como: la creación de nuevas sinapsis por crecimiento y expresión de dendritas, encaminadas a ayudar a recuperar la función, la reorganización funcional en la propia zona dañada, cambiando la naturaleza de su función preprogramada para facilitar un funcionamiento adecuado; y la participación de zonas vecinas o contralaterales para suplir la función por reorganización funcional del córtex, quizá mediante la desinhibición de vías y circuitos redundantes. La base fisiopatológica de esta recuperación hay que buscarla en la capacidad de la glía dañada para generar señales que faciliten o inhiban el crecimiento axonal, el brote de colaterales o *sprouting*, demostrado en el sistema nervioso periférico y también en la sustancia gris central, aunque limitado a distancias cortas y en los procesos de proliferación de células madre nerviosas remanentes en la zona subgranular del hipocampo y las zonas ventricular y periventricular de los ventrículos laterales, adyacentes al núcleo estriado. Estas células son capaces de responder al daño con capacidades migratorias y reparadoras.

La plasticidad es mayor en los primeros años de vida y disminuye gradualmente con la edad, por lo que el aprendizaje y la recuperación se verán potenciados si se proporcionan experiencias o estímulos precoces al individuo, lo cual introduce el concepto del *periodo crítico* para la plasticidad cerebral. Se considera edad temprana a los primeros cuatro años de vida. En los niños, las estructuras nerviosas en los primeros años de vida se encuentran en un proceso madurativo en el que continuamente se establecen nuevas conexiones sinápticas y tiene lugar la mielinización creciente de sus estructuras, de modo que en respuesta a los estímulos procedentes de la experiencia y mediante procesos bioquímicos internos, va conformándose el cerebro del niño.

Sin embargo, de acuerdo con Hernández, Mulas y Mattos (2004), la reorganización cerebral para compensar partes del cerebro lesionadas no son siempre efectivas.

Por tanto, una lesión temprana, acontecida antes del año de vida, lleva a una reorganización extensa tanto del hemisferio derecho como del izquierdo. En esta amplia reorganización asistimos a una plasticidad adaptativa, pero también -y como consecuencia del gran potencial del cerebro- a una plasticidad patológica o maladaptativa. La consecuencia de esta plasticidad patológica es la disminución tanto de las capacidades verbales como de las no verbales, con mayor morbilidad neuropsicológica. El daño tardío, por encima del año de edad, origina una reorganización más limitada, más organizada, con menos secuelas secundarias. Sin embargo, estos fenómenos están sujetos a una amplia variedad de respuesta individual dependiente de factores demográficos y clínicos (entre los que se encuentran la intervención temprana), además de la edad en el momento de la lesión (Hernández, Mulas y Mattos, 2004: 64).

El medio ambiente juega un papel muy importante en la plasticidad cerebral (vid. Figura 12). La incapacidad y disfuncionalidad del circuito somático cerebral son compensadas por funcionalidades y capacidades de índole cultural (Bartra, 2007).

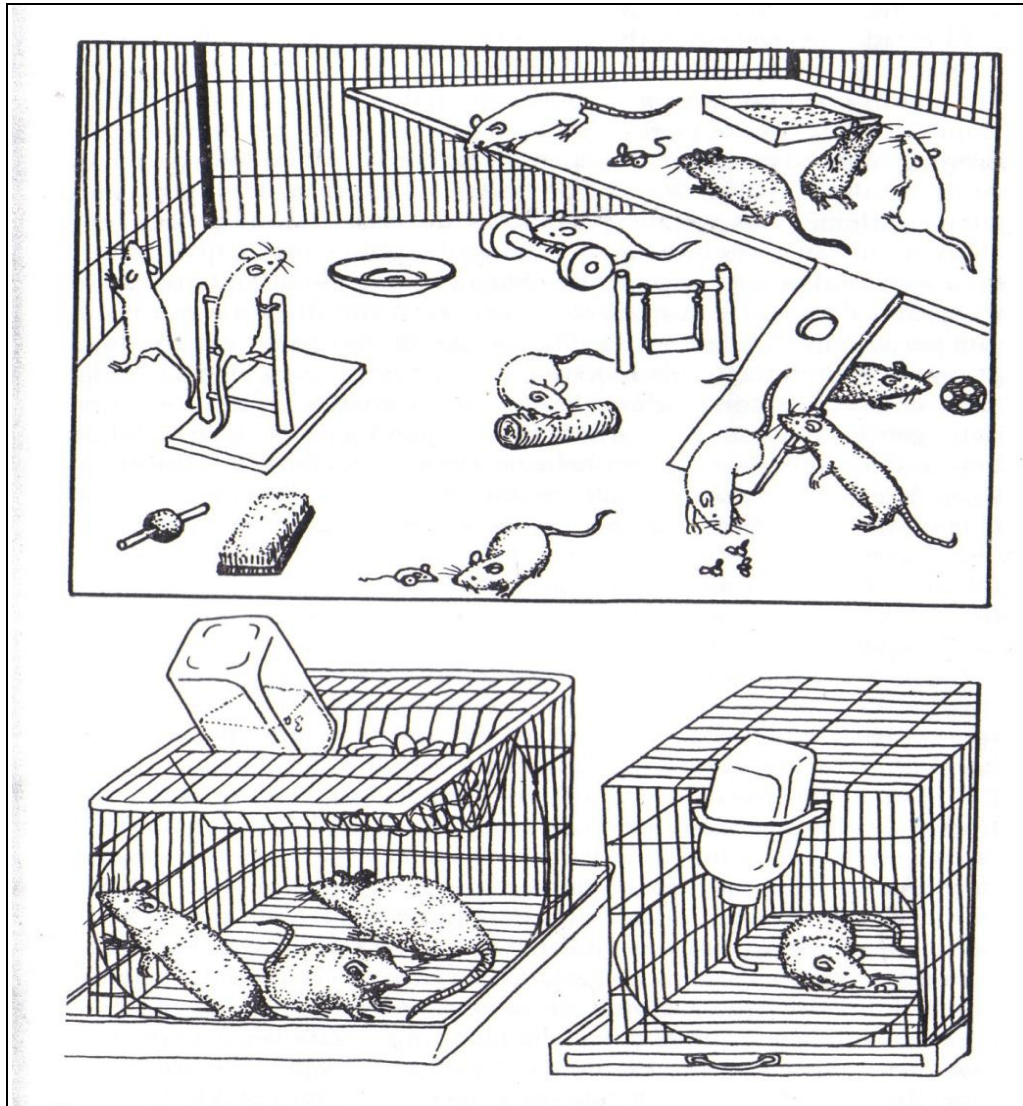


Figura 12. Importancia de la estimulación ambiental. Extraído de Brailowsky, Stein y Will (1998).

Las partes intactas del cerebro apoyan o toman las garantías de las funciones de la región lesionada cuando los daños conciernen a un tejido inmaduro. En cambio, los déficits serían permanentes cuando la lesión afecta una región ya madura y especificada (Brailowsky, 1998).

La rehabilitación de los pacientes con lesiones cerebrales se lleva a cabo en centros de reeducación funcional y en equipos de atención médica compuestos por educadores, ortopedistas, psicólogos y neurólogos. Ante la lesión de determinada zona del cerebro, la función sufre alteraciones que no significan su

desaparición forzosa porque el resto del sistema trata de compensar y de llevarla a cabo desde otras zonas (Martínez, 2010).

Más allá de las acciones meticulosamente diseñadas por los especialistas, existen actividades cotidianas que pueden contribuir a la rehabilitación cerebral:

Podemos generalizar estas observaciones hacia la aplicación de medidas que contribuyan al bienestar del paciente: la música puede representar una ayuda para el paciente que se encuentra tenso en una sesión de rehabilitación; el empleo de mascotas (cachorros) ha demostrado tener influencias positivas sobre el estado de ánimo de pacientes hospitalizados; el uso de juegos que requieran el empleo de la memoria, como el ajedrez, puede resultar benéfico en sujetos con alteraciones mnésicas; la práctica de ejercicios que incluyen no sólo una secuencia de movimiento -práctica que podríamos considerar "pasiva", sino también un componente estético (el baile, el *tai-chi*, etc.) pueden resultar más activos y gratificantes para el paciente (Brailowsky, Stein y Will, 1998: 232,233).

La atención educativa y médicas tempranas son cruciales para el desempeño posterior del niño. Un diagnóstico temprano de la pérdida sensorial, especialmente antes de los tres años, puede contribuir a una mayor competencia en el lenguaje del niño (Mandujano, 2010: 177).

La eficacia de una terapia ambiental depende del lugar de la lesión y de las particularidades anatomofuncionales de la estructura lesionada (Brailowsky, Stein y Will, 1998). Inclusive sin tratamiento, el estado de algunos pacientes mejora. Cuando este tipo de recuperación sucede, se atribuye habitualmente a la capacidad que tiene el paciente para desarrollar nuevas habilidades que le permiten compensar, mediante sustitución, la pérdida de funciones nerviosas producidas por la lesión. Otra explicación de la recuperación esgrime que un traumatismo en el sistema nervioso central genera un estado de choque o diáscisis en las partes del cerebro que han permanecido intactas, induciendo así una inhibición de las funciones, sin la cual habrían podido seguir siendo normales. La desaparición de ese estado de choque es la que permite que las funciones

preservadas reaparezcan gradualmente: un simulacro de recuperación en este caso (Brailowsky, Stein y Will, 1998: 12).

Muñoz y colaboradores (2001) sostienen que el pronóstico de la lesión depende de su naturaleza. “Así, la naturaleza, extensión y lugar del daño desempeñarán un papel primordial en la definición de las secuelas. Si la lesión se produce en el hemisferio derecho o izquierdo o se produce en el córtex frontal o temporal, serán, entre otros, factores relacionados con los diferentes efectos del daño cerebral” (Muñoz, *et al*, 2001: 351). Por esta razón, es importante revisar las características del daño cerebral.

3.1.3 Principios de plasticidad cerebral

Los acercamientos para mejorar las funciones después de un daño cerebral caen en dos categorías. a) Esfuerzos para limitar la severidad la lesión inicial y así minimizar la pérdida de funciones. b) Esfuerzos para reorganizar el cerebro y así reestructurar y compensar funciones que han sido mermadas o se encuentran ya perdidas.

El aprendizaje es un componente esencial de la adaptación cerebral y del cerebro dañado, aun cuando no existan un programa ni un esfuerzo por rehabilitarse. Una de las consecuencias conductuales más confiables es que los individuos desarrollan sin saberlo estrategias compensatorias para realizar actividades cotidianas cuando existen funciones perdidas o disminuidas. La plasticidad cerebral, por medio de la experiencia y el aprendizaje modifican la estructura cerebral por medio de la reorganización de las funciones.

Kleim y Jones (2008) manifiestan diez principios que relacionan estrechamente la experiencia con la activación cerebral, propiciando así la plasticidad:

1-Lo que no se usa, se pierde. Los circuitos neuronales involucrados que no son utilizados por un periodo considerable comienzan a deteriorarse. Esto fue demostrado por Hubel y Wiesel en 1960 en un experimento con gatos a los cuales se les privó de estimulación visual por un tiempo prolongado. Tras revisar el

cerebro de los gatos, hallaron que las neuronas de la corteza visual se habían reducido.

2-Si se usa, se mejora. Estudios con animales han demostrado cómo la plasticidad puede ser inducida dentro de ciertas regiones específicas del cerebro por medio del entrenamiento y la rehabilitación. La experiencia conductual puede mejorar el rendimiento.

3-Especificidad. En muchos estudios, el aprendizaje o la adquisición de habilidades, más que el mero uso, parece ser requerido para producir cambios significativos en patrones de conectividad neuronal. La implicación de la rehabilitación radica en que una modalidad específica de entrenamiento o rehabilitación puede cambiar una serie de circuitos neuronales involucrada en una función más general y, de esta manera, influenciar la capacidad de adquirir conductas en modalidades no entrenadas.

4-La repetición importa. La repetición de un recién adquirido aprendizaje es indispensable para inducir cambios más permanentes. De esta manera, para obtener cambios significativos no basta con que el sujeto adquiera o aprenda algo nuevo, sino que halle expuesto a los estímulos correspondientes e involucrados de este aprendizaje de manera repetitiva y por periodos largos para garantizar que nuevas estructuras y enlaces sinápticos se lleven a cabo.

5-La intensidad importa. Además de la repetición, la intensidad de estimulación o entrenamiento puede afectar la inducción de la plasticidad cerebral. Baja estimulación puede inducir a respuestas sinápticas débiles; mientras que una mayor intensidad representará una mayor potenciación.

6-El tiempo importa. El factor tiempo puede ser crítico después de una lesión cerebral debido a los cambios dinámicos en el entorno neuronal que están ocurriendo independientemente de cualquier rehabilitación. Si la terapia promueve la reestructuración neuronal, debe trabajar permanentemente, pero puede haber periodos en los cuales es efectivo. Si una rehabilitación oportuna no se presenta, el cerebro puede activar por sí mismo conductas compensatorias que no siempre son las mejores y pueden intervenir con procesos rehabilitadores posteriores. De esta manera, el comienzo de un programa de rehabilitación debe ser oportuno y

rápido, pero debe darse un margen de tiempo para iniciar, el cual dependerá de la naturaleza de la lesión.

7-La proyección importa. Para que un organismo en rehabilitación funcione efectivamente, debe llevarse un registro o control de las experiencias y acciones que van surtiendo un efecto positivo. De esta manera, un programa de rehabilitación debe incluir acciones que tengan un sustento teórico que propicien los cambios.

8-La edad importa. La edad puede ser análoga a cualquier daño cerebral. El declive cognitivo puede reflejar el fracaso progresivo de procesos de plasticidad en la compensación de discapacidad relacionadas con la edad. Estudios realizados con animales, como los hechos por Kennard, sostienen que entre más joven sea la persona que ha sufrido daño cerebral, mayores posibilidades tiene para que se lleve a cabo una reestructuración y reorganización cerebral efectiva.

9- La transferencia se refiere a la habilidad de la plasticidad dentro de una serie de circuitos neuronales para promover plasticidades subsecuentes o simultáneas; es decir, la plasticidad, en respuesta a la experiencia, puede no sólo equilibrar habilidades mermadas o perdidas, sino incluso mejorarlas.

10-Interferencia. Se refiere a la habilidad de la plasticidad, dentro de un circuito neuronal para impedir la inducción de nuevas o expresiones dentro del mismo circuito. Es decir, la plasticidad, en respuesta a la experiencia, puede interferir con la adquisición de otras conductas o acciones.

Aunque estos principios están orientados para servir como fundamentos de cualquier programa de rehabilitación de sujetos que han sufrido daño cerebral, también pueden ser útiles para aquellos individuos, especialmente niños, que sin haber sufrido un daño cerebral, presentan problemas de diversa índole, como los trastornos de aprendizaje, los cuales se pueden deber a un déficit sensorial o madurativo.

La plasticidad cerebral normalmente se relaciona con daños o lesiones cerebrales, pero se debe tomar en cuenta que nuestro cerebro está en permanente cambio y plasticidad; cualquier experiencia, mínima o significativa, propicia la reestructuración cerebral por medio de la sinapsis. Así, el factor de la

experiencia es fundamental no sólo en ambientes escolares, sino en cualquier faceta del ser humano

3.2 El daño cerebral

Los daños neurológicos pueden presentarse cuando aún el producto está en el útero (prenatales); durante el proceso de nacimiento (perinatales); o como resultado de accidentes o enfermedades sufridos en los primeros años de vida (posnatales).

Una lesión cerebral tiene efectos bioquímicos al reducir la concentración de neurotransmisores, disminuir la capacidad que tienen las terminaciones de recapturar y reciclar las moléculas del neurotransmisor liberadas previamente y reducir las actividades enzimáticas biosintéticas.

La magnitud de la reacción de la neurona ante el traumatismo depende de variantes como la edad, el tipo celular lesionado, el tipo de lesión, la distancia de ésta en relación con el cuerpo celular, la existencia de fibras colaterales, la presencia de células gliales en las cercanías, el tiempo transcurrido después de la lesión, los efectos tróficos de las células vecinas, y de otros factores.

El tejido cerebral es uno de los más necesitados de oxígeno en los animales mamíferos y, a pesar de representar sólo el 2% del peso total de un humano adulto, consume cerca de un 25% del contenido corporal total de elementos vitales para la producción de energía. Los nutrientes necesarios para la manutención de tan exigente empresa son transportados por medio de flujo sanguíneo en la compleja y vasta red vascular cerebral. Sin embargo, el oxígeno y la sangre tienen un valor fundamental en la lesión cerebral.

El sangrado por debajo de la duramadre es el más peligroso por varias razones. Causa incremento en la presión del cerebro y mata células cerebrales. El sangrado en sí es tóxico para las células del cerebro vivas. Un sangrado subdural generalmente significa que el abastecimiento de sangre, oxígeno y la nutrición han sido interrumpido en el cerebro. [...] Si el suministro de oxígeno del cerebro es cortado, pequeños infartos pueden ocurrir a lo largo del cerebro. Esto es lo que pasa cuando el sujeto tiene un evento anóxico (Colorado State Board Education, 2001: 7). (La traducción es mía).

La apoptosis, o muerte celular programada, no sólo participa en el desarrollo y envejecimiento cerebral, sino también en los fenómenos de la muerte secundaria que ocurren como consecuencia de lesiones cerebrales. La muerte neuronal ajena a lesiones cerebrales es algo común. La mitad de las neuronas muere en el curso de la sinatogénesis; es decir, nacemos con muchas más neuronas de las que eventualmente guardaremos.

Pero cuando la muerte neuronal sucede por lesión cerebral, no sólo las neuronas directamente relacionadas al lugar de la lesión se ven afectadas, sino también otras cercanas. "Las neuronas situadas en las cercanías de este sitio, que han resentido el traumatismo y no han muerto en las primeras 24 horas, comienzan entonces a degenerar. Este fenómeno se denomina muerte secundaria, la cual se piensa ocurre por apoptosis" (Brailowsky, Stein y Will, 1998: 87).

Cuando existe una lesión cerebral, las células nerviosas lesionadas liberan el glutamato en cantidad superior a la que se encuentra en el tejido normal. Este exceso puede matar a las neuronas intactas adyacentes al área lesionada y puede incrementar los trastornos del comportamiento engendrados por la lesión misma. El glutamato excita a las neuronas en numerosos lugares del cerebro pero en exceso es sumamente tóxico, aparentemente porque provoca un aumento excesivo de calcio en el interior de las células, con los consecuentes efectos para las neuronas, cuyas membranas quedan dañadas.

El daño neuronal deriva en una falta de comunicación entre las neuronas. Cuando se corta un axón del sistema nervioso central o periférico, su parte más alejada del cuerpo celular muere después de haber sufrido una serie de cambios conocidos como degeneración axonal. Estos cambios son la consecuencia de la interrupción del flujo y del transporte intraxónico de diversas sustancias.

3.3 La sinapsis y la plasticidad cerebral

Las neuronas de los órganos de los sentidos poseen una región muy especializada en uno de sus extremos, por la cual reciben los estímulos. Las

neuronas receptoras tendrán poca utilidad si no pudieran transmitir lo que reciben hasta el cerebro.

Los estudios de Rita Levi-Montalcini y Victor Hamburger en los años de 1940 a 1950 demostraron que, cuando se elimina el blanco de algunos axones, éstos degeneran, al igual que el resto de las células nerviosas de las que forman parte. Si las neuronas no establecen sinapsis estables con un blanco, ya sea éste una neurona, una célula glandular o muscular, corren un gran riesgo de morir.

Antes se pensaba que las células gliales sólo servían para sostener a las neuronas; sin embargo, estudios muestran que esta población, que representa más de la mitad del total de la población celular del sistema nervioso, lleva a cabo funciones fundamentales. Una lista parcial de ella, refiriéndose en particular a los astrocitos, incluye: el metabolismo energético, el de lípidos, el de algunos neurotransmisores, el control de la estabilidad del medio extracelular (por ejemplo, homeostasis), funciones neuroinmunológicas, la diferenciación de células vecinas (incluyendo a las neuronas), la producción de agentes tróficos, además de ser blanco para varias neurohormonas (factores tróficos, neurotransmisores, péptidos), pues expresan una multitud de receptores membrenales que reconocen estos agentes. Por otra parte, las células gliales, a diferencia de las neuronas, son capaces de reproducirse en el cerebro adulto y, en casos de lesión, invaden el área dañada para intervenir en los procesos de cicatrización (Brailowsky, Stein y Will, 1998).

Las células gliales proliferan después de una lesión del sistema nervioso central y después migran hacia el sitio de la lesión, para crear una barrera. La gliosis es la formación de una especie de cicatriz glial. Después de una lesión, las células gliales que permanecen mucho tiempo en su lugar podrían oponerse a una restauración funcional si la cicatrización se hiciera en detrimento de la regeneración o del brote de neuronas. Las células gliales pierden su forma estrellada, elaboran prolongaciones que se parecen a los axones, e inervan tejido muscular exactamente como lo harían las neuronas (Brailowsky, Stein y Will, 1998).

Sin embargo, después de cualquier lesión, comienza a suceder una cicatrización neuronal. “Se crea una cavidad y las células gliales y los fibroblastos, células responsables de la fabricación del tejido conjuntivo y que han proliferado, invaden el sitio para formar una cicatriz glial” (Brailowsky, Stein y Will, 1998: 89). Además, los macrófagos, los cuales tienen funciones, además de defensa, también segregan moléculas que pueden facilitar o interferir con el crecimiento de nuevas terminaciones nerviosas” (Brailowsky, Stein y Will, 1998: 75). Si la regeneración es bloqueada por los cambios acaecidos en el lugar de la lesión, se puede lidiar esto construyendo un puente que pase por encima del área lesionada y que permita a las neuronas rebrotar y franquear esta zona y alcanzar así sus blancos correctos restableciendo los contactos sinápticos adecuados.

Una vez establecida la cicatrización neuronal y la creación de puentes neuronales, aparecerá un proceso de denervación, como lo señalan Brailowsky, Stein y Will (1998): “las células nerviosas no dañadas rebrotan nuevas ramas colaterales en sus axones y de esta manera llegan a ocupar los sitios sinápticos dejados vacantes a consecuencia de la lesión” (Brailowsky, Stein y Will, 1998: 115).

Sin embargo, el fenómeno de plasticidad neuronal y reorganización funcional es mucho más complejo y muestra particularidades según el área y función interesada.

A continuación me referiré a dos tipos de lesiones cerebrales: el edema y la hipoxia, por ser los padecimientos por el sujeto de investigación durante el parto.

El edema cerebral puede definirse como el incremento de agua en el tejido cerebral de magnitud suficiente para producir síntomas clínicos. Esta alteración está asociada a una amplia variedad de condiciones patológicas, que incluyen neoplasmas, infecciones, trauma e isquemia. Actualmente se clasifica el edema en dos principales tipos: 1) edema vasogénico, secundario a un incremento en la permeabilidad de la barrera hematoencefálica y 2) edema citotóxico, caracterizado por captación anormal de agua por los elementos celulares del cerebro. Las dificultades en distinguir el edema cerebral de la tumefacción cerebral (*brain swelling*) requieren del entendimiento de los tipos primarios de aumento en el volumen cerebral. El cerebro tiene tres compartimentos anatómicos que pueden acumular líquidos en cantidades excesivas. 1) El compartimento vascular, compuesto de arterias, capilares y venas, 2) El compartimento celular, compuesto de células y sus extensiones subcelulares y 3) el compartimento extracelular (EC) compuesto de los espacios intersticial (EIC) y del espacio del líquido cefalorraquídeo (LCR). La expansión volumétrica de cualquiera de los tres compartimentos permitirá el aumento del volumen cerebral (Jaramillo, s.a.:181).

En cuanto a la hipoxia perinatal, Martínez y colaboradores (2006), señalan que en la transición fetal neonatal hay periodos de hipoxia e isquemia transitorios que si se prolongan por alguna causa, pueden conducir un déficit energético multiorgánicos que dará lugar a asfixia perinatal.

Una lesión cerebral puede conllevar a que diferentes áreas del encéfalo relacionadas directamente con ciertas funciones queden dañadas, ocasionando que ciertas funciones se vean afectadas o disminuidas. Es posible que estas lesiones no tengan una rehabilitación natural y sea necesario llevar un programa de rehabilitación que involucre las áreas médicas, psicológicas, terapéuticas, entre otras. En este proceso el valor de la experiencia y el aprendizaje son fundamentales.

Mientras más se utiliza una función, más tejido cerebral se compromete con ella. Contrariamente, cuando no se utiliza una función, las neuronas

correspondientes tienden a atrofiarse. Así, el cerebro se moldea diariamente a partir de las experiencias cotidianas. El trauma o la enfermedad pueden modificar la anatomía y las funciones del cerebro; sin embargo, las actividades de la vida diaria representan factores críticos de la función nerviosa. Frecuentemente se compara al sistema nervioso con las computadoras, pero éstas no cambian sus circuitos o funciones como resultado de la experiencia (Brailowsky, Stein y Will, 1998).

3.4 La neurodidáctica

La neurodidáctica es una disciplina joven que estudia la optimización del aprendizaje basado en el desarrollo del cerebro. La neurodidáctica es la propuesta educativa de la Neurociencia, la cual permite una mejor visión de la neurofisiología de los procesos mentales y así plantear estrategias de enseñanza y aprendizaje efectivos, eficientes y oportunos tanto para el estudiantado común, como aquel que requiere una atención especial.

La neurodidáctica, de acuerdo con Meléndez (2011), reúne lo que la epistemología, la neurología, las ciencias cognitivas, la psicología del aprendizaje y la pedagogía han intentado reunir por mucho tiempo. Tiene como objetivo y fundamento mejorar la manera de enseñar, teniendo como fundamento el conocimiento del cerebro humano y de sus procesos y funciones.

El aprendizaje está posibilitado por las estructuras neuronales del cerebro de los alumnos. Las neuronas pueden procesar en un segundo 200 mil millones de bits de información mediante cien trillones de interconexiones, potenciando a los seres humanos para aprender.

El aprendizaje requiere la intervención de varios grupos de neuronas. El aprendizaje representa la modificación del cerebro mediante cada nueva estimulación, experiencia y conducta. Durante el proceso de aprendizaje los circuitos del cerebro sufren cambios y de su estudio se ocupa la neurodidáctica. Todo proceso de aprendizaje va acompañado de un cambio en el cerebro. Por eso, la neurobiología representa el fundamento científico sobre el cual se puede identificar las teorías didácticas modernas (Cuesta, 2009).

Cuando algún tipo de estímulo nuevo llega al cerebro, se desencadena el proceso. Si ese estímulo es nuevo, producirá mayor energía eléctrica que lo antiguo o ya conocido, convirtiéndose en impulsos nerviosos que hacen que las células establezcan conexiones entre sí y producir una sinapsis que será utilizada una y otra vez, dando lugar a nuevas sinapsis después del aprendizaje. Todo este proceso da lugar a una memoria potencial que podrá ser empleada en el momento preciso y activada con facilidad siempre que se logre alterar la eficacia sináptica.

No toda la gente aprende de la misma manera ni a la misma velocidad por sus características personales, psíquicas, físicas y sociales. Estas diferencias establecen nuestras distintas formas de aprender. Los cerebros individuales, como los individuos, son distintos entre sí. Los investigadores han sugerido que a cierta edad deben producirse determinados niveles de desarrollo, pero actualmente, la mayoría de los neurocientíficos creen que los períodos críticos no son rígidos ni inflexibles. Son interpretados como periodos sensibles que comprenden cambios sutiles en la susceptibilidad del cerebro, a ser moldeado y modificado por experiencias que se producen a lo largo de la vida.

De acuerdo con Corrales (2000), el desarrollo saludable del cerebro tiene un impacto directo sobre las habilidades cognitivas. La nutrición inadecuada antes del nacimiento o la falta de estímulos adecuados durante los primeros años de vida influyen en el desarrollo cerebral y tienen un impacto decisivo en la vida adulta, ya que pueden causar desórdenes neurológicos y diversos trastornos. Desde el inicio de la vida poseemos un potencial interno y éste se desarrollará de acuerdo con la calidad, cantidad y el momento en el cual se realicen las conexiones o circuitos neuronales. De ahí la importancia de la estimulación entendida como un conjunto de acciones que contribuyen a potenciar el desarrollo integral del ser humano, durante sus primeros años.

A partir del funcionamiento del cerebro, se obtiene el principio fundamental de la neurodidáctica: hacer que los individuos aprendan en consonancia con sus dotes y talentos. En el pasado, no sólo los pedagogos sino también muchos neurobiólogos, pensaban que todos los seres humanos venían al mundo con las mismas condiciones previas de aprendizaje. Es conocido que las condiciones

cognitivas previas están genéticamente dadas sólo en potencia y que se desarrollan en una interacción con el entorno, es decir, por el aprendizaje

La curiosidad, el interés, el gozo y la motivación son fundamentales para aprender algo. Así, la neurodidáctica implica no sólo desarrollar métodos de aprendizaje que tengan en cuenta la neurobiología del cerebro, sino también creer que una cualidad fundamental del ser humano es la disposición a aprender (Cuesta, 2009). Entre otros factores, “hoy está científicamente probado que las emociones desempeñan un papel decisivo en la formación de la memoria. El responsable es el sistema límbico. Esta parte del cerebro responde por muchos de nuestros estados emocionales: rabia, tristeza, miedo, disgusto, felicidad y placer. Cada señal que llega de los sentidos se dirige a él” (Cuesta, 2009: 31). Es por eso que en la actualidad la relación aprendizaje-emoción ha cobrado mucha importancia

Paterno (2009) sostiene que las investigaciones más promisorias de la neuroeducación se están realizando en el área de los trastornos específicos del aprendizaje, por ejemplo, discalculia, dislexia, disgrafía, trastornos específicos del desarrollo del lenguaje, entre otros. El estudio del cerebro dañado en el niño es un tema central para la neurodidáctica.

La neurodidáctica tiene mucho que ver con las funciones ejecutivas, las cuales pueden ser definidas como aquellas que ayudan a percibir lo que hay alrededor y ejecutar acciones complejas con un objetivo. Las funciones ejecutivas son capacidades que intervienen en resolver problemas cotidianos en el hogar, trabajo y escuela. Así, las funciones ejecutivas se concentran, entonces, en el cumplimiento de instrucciones y objetivos-acciones, las cuales son muy propias del ambiente escolar. Entre ellas, se encuentran:

- a) La atención hacia una información específica, inhibiendo los estímulos no relevantes.
- b) Reconocer los patrones de prioridad, es decir, reconocer las jerarquías y significado de los estímulos percibidos.

- c) Formular una intención u objetivo. Significa reconocer y seleccionar las metas planteadas.
- d) Plan de consecución o logro, es decir, el análisis de actividades necesarias para una acción, el reconocimiento de las fuentes y necesidades, y la elección de estrategias.
- e) Ejecución del plan. Representa iniciar o inhibir actividades, valorar el progreso, modificar las estrategias según la prioridad del plan, mantener la secuencia de actividades y el esfuerzo.
- f) Reconocimiento del logro: reconocer la necesidad de alterar el nivel de la actividad, cesarla y generar nuevos planes.
- g) Estrategia y Planeamiento: controlar el desarrollo de otros procesos cognitivos.
- h) Flexibilidad: Adaptar la conducta a los cambios en el ambiente.

La ausencia de un manejo óptimo de las funciones ejecutiva se encuentra en:

- Dificultad en la habilidad de organizar tareas en forma ordenada
- Tendencia a la distracción
- Dificultad en la resolución de problemas
- Dificultades en la planificación de actividades
- Lentitud en realizar cambios de rutina
- Dificultad en evocar palabras
- Sentirse perdido en situaciones nuevas
- Dificultad en tareas de rutinas largas

De esta manera, por medio del conocimiento del cerebro humano se pueden diseñar estrategias y actividades que fomenten el aprendizaje, indagar cuáles son las fases del aprendizaje donde el proceso se detiene, se retrasa o disminuye y, sobre todo, reconocer qué partes del cerebro se involucran con determinadas acciones. Las funciones no se encuentran en una zona determinada del cerebro porque diversos sectores del encéfalo y del cuerpo intervienen para llevar a cabo una acción, pero sí se puede afirmar que ciertas áreas del cerebro tienen una importante repercusión en el determinadas acciones. Si existen, por ejemplo, ciertos déficits que se pretenden atender y revertir, será necesario reconocer

cuáles son esas actividades que pueden estimular la zona del encéfalo especialmente involucrada en el área deficitaria para que por medio de la experiencia y su correspondiente repetición y una mayor nivel de intensidad el cerebro de la persona con el déficit cree estructuras neuronales alternativas que paulatinamente vayan fortaleciendo la función disminuida. En este proceso rehabilitador una de los factores esenciales será la experiencia.

Capítulo 4

Evaluación y rehabilitación de los trastornos de aprendizaje (dislexia, disgrafía y discalculia)

4.1 Los signos de alerta en los trastornos de aprendizaje

Las dificultades o trastornos del aprendizaje generalmente comienzan a ser visibles cuando los niños comienzan su vida escolar. Los padres y los propios niños se percatan de que algo no está bien. Es probable que el niño ya no quiera ir a la escuela, que no quiera convivir con sus compañeros, la calidad de sus trabajos es menor o simplemente los exámenes arrojan resultados muy por debajo de lo normal y lo esperado.

Es posible que los maestros o padres recurran al personal de apoyo pedagógico del centro escolar y el diagnóstico revela un déficit de atención con o sin hiperactividad o un peor diagnóstico lo clasificará como niño genio.

Estos diagnósticos, sin embargo, no siempre son producto de un campo multidisciplinar donde intervengan el maestro, el pedagogo, el psicólogo, el médico y el neurólogo. Desafortunadamente, esta manera de enfrentar el problema es muy ambiciosa y sea imposible en muchas escuelas y para los padres de familia.

Cruickshank (1990) algunas señales de alarma, que son:

a) La incapacidad por hiperactividad: Dicha hiperactividad adopta dos formas parecidas. La primera, de mayor importancia para el logro escolar, es la sensorial; la segunda, que a menudo provoca en el hogar y en la escuela problemas de conducta, es la motora. La hiperactividad sensorial hace que el niño responda a estímulos poco importantes o impertinentes. La conducta puede deberse a una lesión en la corteza cerebral, pero también puede tratarse de un tipo de conducta aprendido, que el niño emplea con la esperanza de encontrar de algún modo o en algún lugar un punto de apoyo que le permita tener relaciones cordiales con los demás. Tal vez se encuentren combinadas una conducta aprendida y una lesión en la corteza o en otra parte del sistema nervioso central. Los niños con hiperactividad sensorial son incapaces de refrenarse a los estímulos, tengan o no

que ver éstos con la actividad en proceso. Al niño le distrae cualquier movimiento, color, sonido, olor o experiencia rara ocurrida en sus inmediaciones.

b) Hiperactividad motora: Cualquier objeto dentro del campo visual del niño o al alcance de su mano que pueda ser tocado, empujado, torcido, doblado, arrimado o puesto de lado, se vuelve un estímulo al que deben responder algunos niños con incapacidades de aprendizaje. Los niños que no pueden controlar su conducta física pronto reciben por parte de las autoridades escolares el calificativo de *problemáticos*.

c) Falta de autocontrol. Un niño incapaz de controlar su actividad motora tendrá dificultades para realizar actividades sedentarias como escribir, atarse las agujetas, cortar la comida o comer.

d) Disociación: La disociación es la incapacidad de ver las cosas como un todo. El niño ve fragmentos de las cosas, pero sin comprender a menudo el mosaico total. "Ve los árboles pero nunca el bosque". Es relativamente fácil detectar la disociación mediante un examen psicológico.

e) Falta de unidad: El tremendo número de estímulos existente lo hace reaccionar a las cosas en aislamiento y no las toma como partes de una unidad significativa.

f) Falta de control motor: El niño comprende lo que debe hacer, entiende la tarea, pero no logra interpretar lo que ve mediante un acto motor adecuado.

g) Inversión figura-fondo: El niño conoce las palabras pero los estímulos del fondo predominan sobre el estímulo del primer plano. Cuando el maestro le pide al niño que lea, aunque éste conozca la palabra, tal vez sea incapaz de leer cuando se le ordena debido al mayor valor de estímulo que tiene el fondo en comparación con el valor de estímulo relativamente bajo de la palabra que el maestro ha señalado.

h) Problemas de perseverancia: La perseverancia es la incapacidad que muestra un individuo para pasar sin dificultades de una actividad a otra. Una aparente inercia del organismo le impide al individuo pasar con rapidez de una idea a otra, de un conjunto de actividades mentales a otro.

i) Incapacidad para pasar de un concepto a otro: Por ejemplo, el maestro le ha pedido al niño que haga un ejercicio y que practique el trazo de ciertas letras. Al regresar éste, descubre que ha escrito una línea ininterrumpida de emes.

j) Incapacidad para identificar inicio y fin de actividades: A veces un niño continúa coloreando mucho después de haberse llenado el dibujo; o sigue botando una pelota muchos minutos después de ya ser innecesario.

k) Capacidad motora pobre: La gente conoce los nombres de las partes de su cuerpo, pero él aún no relaciona esos nombres derecho-izquierdo, brazo derecho, pie izquierdo con las partes respectivas. Se cree que este concepto de la conceptualización inadecuada del cuerpo, de sus partes y de sus funciones tiene relación, por lo menos, en algunos aspectos del aprendizaje y el aprovechamiento escolares en los niños con incapacidad de aprendizaje.

La presencia de algunas de estas características no significa el padecimiento estricto de trastornos de aprendizaje o daño neurológico; simplemente son signos de alerta para iniciar un proceso de evaluación para detectarlos o descartarlos.

4.2 Evaluación

La psicofisiología y la neuropsicología ofrecen la valiosa colaboración de explicar los trastornos y las dificultades del aprendizaje por medio del conocimiento físico y procedimental del sistema nervioso en el momento de ejecutar una ejecución.

Como señala Rains (2004), un conocimiento detallado de los deterioros y fortalezas de un individuo es un prerrequisito decisivo para diseñar un programa de tratamiento que se ajuste a las necesidades de específicas del paciente. Al proporcionar un perfil detallado de las fortalezas y debilidades de un individuo, una evaluación neuropsicológica meticulosa realiza una contribución esencial a la formulación del programa de tratamiento específico de la persona.

Cruickshank (1990), sugiere los siguientes exámenes para una evaluación integral:

- 1-Una evaluación educativa
- 2-Un examen pediátrico general.
- 3-Un examen oftalmológico y optométrico.
- 4-Un examen psicológico clínico pediátrico.
- 5-Un examen neurológico pediátrico.

6-Un examen psiquiátrico pediátrico.

7-Un cuestionario sobre la historia social del paciente.

8-Un examen de lenguaje y del oído.

9-Una evaluación psicológica

La evaluación neuropsicológica tiene como objetivo la restauración de funciones que mejoren la calidad de vida de los sujetos. Debido a que normalmente las personas identificadas como sujetos con problemas de aprendizaje son niños o adolescentes estudiantes, la correcta evaluación ofrece una gran trascendencia.

Por otro lado, Pérez y Ramón (2001) refieren los objetivos a evaluar en una evaluación neuropsicológica:

1.- Retraso psicomotor: Retraso en las adquisiciones motoras o una incapacidad para utilizar nuestro cuerpo en las interacciones con el ambiente. Se incluyen los siguientes conceptos: retraso psicomotor simple, retraso psicomotor grave, alteraciones en la motricidad, alteraciones en la integración mental (esquema corporal, lateralización y orientación espacio-temporal) e hipermovilidad.

2.- Alteraciones perceptivas y sensoriales: Trastornos de los sentidos visuales y auditivos.

3.- Alteraciones cognitivas y de procesos de pensamiento: Es la incapacidad de llevar a cabo funciones cognitivas complejas, como son los perceptivos, verbales, espaciales, numéricos, de memoria y de resolución de problemas.

4.- Trastornos del lenguaje y la comunicación: Comprende tres grandes bloques: lenguaje de comunicación (audiomudeces y mutismo), lenguaje de comprensión (afasias), y lenguaje expresivo (trastornos de la articulación, retraso simple y tartamudeo).

5.- Alteraciones de los modos de relación y del comportamiento: Alteración en la relación interpersonal determinada por el desarrollo neuromotor, físico y cognitivo y por las relaciones objetales.

6.- Alteraciones de las funciones básicas: Se clasifican en sueño, alimentación y control de esfínteres.

7.- Alteraciones profundas del desarrollo psíquico: Como neurosis, psicosis autismo y casos límite.

La valoración neuropsicológica debe estar complementada con la entrevista, registros médicos, observaciones clínicas, entre otras, para obtener una completa evaluación del paciente. Se debe realizar una precisa selección de los métodos de valoración a utilizar según la edad, entorno, antecedentes y déficits. Serán métodos de valoración todas aquellas escalas, test y pruebas estandarizadas que ofrecen al niño o adolescente evaluado una puntuación y otros métodos no baremados que exploran los procesos psicológicos inconscientes, que aunque no ofrecen una puntuación, ayudan a conocer los contenidos, conflictos y motivaciones subyacentes.

En el caso concreto de la lectoescritura y las matemáticas, la evaluación neuropsicológica persigue obtener información valiosa sobre:

- 1-El buen funcionamiento sensorial.
- 2-La capacidad para recibir y almacenar la información en el cerebro.
- 3- La capacidad para integrar y comprender la información.
- 4-La capacidad para el almacenamiento y la recuperación de la información (memoria).
- 5-La capacidad para comunicar la información.
- 6- El entendimiento de símbolos y lenguaje matemático.
- 7-El proceso de ejecución de operaciones aritméticas.

Por ejemplo, la discapacidad perceptiva visual puede representar la inhabilidad para distinguir las formas; como por ejemplo la “b” de la “d”, o una “p” de una “q” o un “6” de un “9”, o juzgar la distancia o la profundidad. Las discapacidades de la percepción auditiva, pueden representar la dificultad para distinguir fonemas, conduciendo a una falta de entendimiento de lo que se dice. Hay sujetos que no pueden procesar rápidamente, sino que tienen que reflexionar lo escuchado.

De gran importancia para conocer el funcionamiento cerebral son las modernas pruebas psicológicas. Los métodos neuropsicológicos se pueden dividir en

aquellos que visualizan estructuras, los que visualizan funciones y los neurofisiológicos.

4.2.1 Pruebas de imagenología y actividad cerebral

Rains (2004) describe las diferentes técnicas de visualización de tejido y estructura cerebrales y actividad eléctrica. El inconveniente de éstas es su alto costo y su poca accesibilidad en hospitales públicos. El repertorio de pruebas imagenológicas y de actividad cerebral es amplio, así que sólo se mencionarán las más recurrentes.

4.2.1.1 Técnicas de visualización de tejido cerebral

1-Radiografía del cráneo. Se trata de una simple radiografía del cráneo. Fue de los primeros métodos de visualización de estructuras cerebrales y ha caído en desuso ante otros métodos más modernos.

2-Angiografía cerebral y neumoencefalografía. El primero es un proceso por medio del cual un medio de contraste (que absorbe rayos X) es inyectado en la circulación cerebral para hacer visibles a los rayos X la vasculatura (venas y arterias). El segundo es un proceso en el cual se toma una radiografía de la cabeza luego de que el líquido cefalorraquídeo en los ventrículos cerebrales es drenado y reemplazado con aire. El contraste resultante entre la densidad del tejido cerebral y el aire en los ventrículos permite que la forma de los ventrículos sea visualizada con rayos X.

3-Exploración con tomografía computarizada (TC) de rayos X. Proceso en el cual un haz de rayos X es dirigido a través de la cabeza y luego rotado lentamente en un arco alrededor de la cabeza para obtener una “sombra” del cerebro desde todos los ángulos.

4-Imagen por resonancia magnética. (MRI). Proceso de visualización que sujeta al cerebro a un intenso campo magnético y que provoca que los átomos de hidrógeno en el cerebro se alineen en paralelo. Cuando luego se hacen pasar ondas de radio a través de estos átomos, éstos asumen un patrón característico

que es una función del número de átomos presentes. Este método para visualizar es muy sensible a variaciones en la densidad del tejido.

4.2.1.2 Métodos para medir funciones

Las técnicas analizadas para visualizar revelan la estructura del cerebro. Los siguientes métodos miden la actividad metabólica del cerebro (métodos para visualizar funciones) o su actividad eléctrica (métodos neurofisiológicos).

1-Método de flujo sanguíneo cerebral regional (FSCr). Método de visualización en el cual un isótopo radioactivo es inhalado o inyectado y luego su distribución es medida con un banco de sensores ordenados simétricamente alrededor de la superficie del cráneo. El nivel radioactivo es un marcador de flujo sanguíneo, lo cual a su vez es un correlato de actividad metabólica cerebral.

2-Tomografía por emisión de positrones (PET, por sus emisiones en inglés). Método de visualización funcional en el cual varios trazadores radioactivos diferentes pueden ser inyectados en la circulación cerebral y luego ser medidos con mucha precisión por un banco de sensores colocados alrededor de la cabeza. Esto hace posible mediciones de alta resolución de la actividad metabólica relativa en diferentes partes del cerebro.

3-Tomografía computarizada por emisiones de fotones (SPECT, por sus siglas en inglés). Método de visualización funcional más o menos análogo a la tomografía por emisión de positrones (PET) pero con menos resolución espacial.

4-Imagen funcional por resonancia magnética (fMRI, por siglas en inglés). Método para visualizar el aumento en el flujo sanguíneo (y la hemoglobina) cambia las propiedades magnéticas de la sangre.

4.2.1.3 Métodos neurofisiológicos

Los métodos que miden la actividad eléctrica en el cerebro tienen la ventaja de medir los eventos neuronales de manera más directa y con mayor resolución temporal.

1-Electroencefalografía (EEG). Medida de la actividad eléctrica del cerebro derivada de un banco de electrodos colocados en el cuero cabelludo.

2-Potenciales relacionados con eventos (PRE). Método del EEG que mide el breve cambio en la actividad que ocurre en un área particular de la corteza tras un evento específico.

3-Electrocorticografía (Eco). Estimulación durante la cirugía de la corteza expuesta de un paciente (con un electrodo de bajo voltaje). Los resultados de esta estimulación hacen posible un mapeo funcional de la corteza.

4-Magnetoencefalografía (MEG). Técnica para medir pequeños campos magnéticos generados por las corrientes eléctricas de las neuronas.

4.2.1.4 Pruebas psicológicas

Si bien sus usos y objetivos pueden ser menos especializados que las pruebas neurológicas antes señaladas, las pruebas psicológicas ofrecen información valiosa de diversa índole.

De acuerdo con la literatura consultada, el diagnóstico debe abarcar diversas áreas o facetas del individuo, por lo que además de pruebas neurológicas, deben considerarse las escalas de inteligencia, pruebas perceptivas y pruebas proyectivas para así contar con información extensa que brinde una panorámica global del sujeto en estudio.

La variedad de pruebas es amplia, por lo que a continuación sólo describiré las que fueron aplicadas al sujeto de investigación.

WISC-IV

La Escala Wechsler de Inteligencia de Niños (WISC-IV) es una prueba de inteligencia que puede ser aplicada a menores de 6 a 16 años. Con las pruebas de inteligencia es posible evaluar diferentes tipos de habilidades, lo que permite no sólo conocer el rendimiento intelectual del individuo, sino también sus diferentes funciones cognitivas. Las escalas Wechsler, en sus diferentes modalidades, han sido utilizadas ampliamente en la evaluación diagnóstica. El WISC-IV ha sido adaptado y estandarizado en México.

El WISC-IV se conforma por 15 subpruebas, de las cuales 10 son esenciales y cinco suplementarias. Para su interpretación y de acuerdo con las teorías de inteligencia, las subpruebas se agrupan en cuatro índices: Índice de Comprensión verbal (ICR), el Índice de Razonamiento Perceptual (IRP), el Índice de Memoria de Trabajo (IMT) y el Índice de Velocidad de Procesamiento (IVP). Al unirse estos índices, se obtiene la Escala de CI Total (CIT).

Luria-DNI

El Diagnóstico Neuropsicológico Infantil siguiendo a Luria (LURIA-DNI) es una batería neuropsicológica para niños de 7 a 10 años y se sustenta en la teoría neuropsicológica de Luria. Esta batería explora las funciones motoras, la organización acústico-motora, las funciones táctil-cinestésicas, las funciones visuales, las capacidades del habla receptiva, del habla expresiva, de lecto-escritura, de aritmética y procesos mnésicos. Para consignar mayor cantidad de detalles en los puntos fuertes y débiles del perfil neuropsicológico obtenido, las pruebas se dividen en 19 tests (Manga y Ramos, 1991).

Prueba Gestáltica Visomotora de Bender

Se usa para evaluar la función gestáltica visomotora en niños y adultos. Mediante esta prueba puede detectarse retraso en la maduración, la madurez del niño para el aprendizaje y detectar daño neurológico y retraso mental. Adicionalmente se pueden valorar aspectos emocionales. El fundamento teórico de esta prueba se encuentra en la psicología de la percepción de la teoría de la Gestalt. Se compone de 9 patrones o figuras para evaluar la percepción visomotora del sujeto estudiado.

DTVP-2

El Método de Evaluación de la Percepción Visual de Frostig, conocido como DTVP-2, es la revisión hecha en 1992 del método de evaluación visual de Marianne Frostig. La prueba mide la integración visomotora y la percepción visual y se aplica a niños con una edad entre 4 y 10 años con 11 meses. La prueba mide

ocho capacidades de percepción visual altamente involucradas en el aprendizaje escolar: coordinación ojo-mano, posición en el espacio, copia, figura-fondo, relaciones espaciales, cierre visual, velocidad visomotora y constancia de forma.

Test LEE

El Test de Lectura y Escritura en Español, (Test LEE) es una prueba para alumnos de primer a cuarto grados de primaria y tiene como objetivo evaluar los procesos implicados en la lectura y escritura, haciendo referencia a los logros esperados por año escolar. Asimismo, detecta el tipo de error observado para precisar el diagnóstico e implementar un adecuado programa de recuperación. Se compone de las siguientes pruebas: segmentación fonémica, lectura de letras, lectura de palabras, lectura de pseudopalabras, comprensión de palabras y frases, prosodia, comprensión de textos, escritura de palabras y escritura de pseudopalabras.

Test PRO-CÁLCULO

El Test para la Evaluación del Procesamiento del Número y el Cálculo en Niños (TEST PRO-CÁLCULO) es una prueba para menores de 6 a 8 años. Permite evaluar la capacidad del niño respecto a sus conocimientos del número en las áreas del cálculo, determinar su habilidad de procesamiento, analizar las características individuales en interacción con las particularidades socio-ambientales, comparar los procesamientos y los resultados obtenidos del niño en un contexto escolar y clínico, considerar en función de los resultados los abordajes pedagógicos y didácticos que faciliten el conocimiento del número y el cálculo. Consta de las siguientes pruebas: enumeración, conteo hacia atrás de forma regresiva, escritura de números, cálculo mental oral, lectura de números, posicionamiento de un número en una escala, comparación oral de dos números, estimación perceptiva de cantidad, estimación de cantidades en contexto, resolución de problemas aritméticos, comparación de dos números en cifras,

determinación de cantidad, escritura en cifra, escritura correcta del número y lectura alfabética de números y cifras.

Test de Figura Humana

Es una prueba proyectiva que puede ser aplicada a niños y adultos. A partir de la consigna de dibujar una persona y del análisis de dibujo se puede conocer la madurez intelectual del individuo y conocer los disturbios o conflictos que presenta.

Test de la Persona Bajo la Lluvia

Es una prueba proyectiva que puede ser aplicada a niños y adultos. Bajo la consigna de dibujar una persona bajo la lluvia y del análisis del dibujo, se pueden conocer los disturbios o conflictos de la persona en cuestión, su percepción de los mismos y los apoyos o falta de apoyos para enfrentarlos.

4.2.2 Diagnóstico

Soto (2010) señala que una de las funciones principales del diagnóstico educativo es permitir al estudiante participar en los procesos de enseñanza-aprendizaje en igualdad de oportunidades, recibiendo los apoyos y ajustes necesarios para enfrentar el reto educativo.

El diagnóstico debe convertirse en un proceso que obtenga información sobre los aspectos potenciales y deficitarios del estudiante para diseñar una respuesta que favorezca las destrezas y habilidades del estudiante y le permitan un mejor desempeño en las tareas de su quehacer.

No sólo es importante el diagnóstico individual, sino también el diagnóstico familiar e incluso el instruccional, de tal manera que se conciba al estudiante como un individuo que interactúa en diferentes espacios.

El diagnóstico educativo debe cumplir con dos funciones primordiales en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes:

1-Función preventiva. Con el diagnóstico se pretende orientar el apoyo que necesita el estudiante para poder llevar a cabo un proceso de aprendizaje según sus potencialidades, evitando hechos que afecten el rendimiento y disposición del estudiante hacia su experiencia de aprendizaje.

2-Función correctiva. El diagnóstico permite también orientar acciones necesarias para que el estudiante supere los obstáculos que le impidan el desarrollo, como un estudiante y persona integral. Mediante esta acción se propone un puente que permita al estudiante su acceso a los proceso de enseñanza-aprendizaje desde sus potencialidades y particularidades.

El proceso de evaluación pedagógica persigue, por lo tanto, determinar las dificultades que tienen los estudiantes, pero desde una perspectiva psicopedagógica, o sea, de qué manera se pueden combinar elementos de la psicología y la educación para identificar las necesidades educativas e involucrarse en acciones de tipo preventivo o correctivo, según corresponda.

4.3 Trascendencia del medio ambiente en la rehabilitación de los trastornos de aprendizaje

El ser humano se encuentra entre dos medios. Por una parte, el externo, constituido por todo lo que nos rodea y el cual conocemos a través de los sentidos, lleva la información al cerebro mediante las células receptoras en primera instancia. Por otra parte, el medio interno, formado por nuestros órganos y neuronas receptoras, transmite la información a la médula espinal, al cerebro, y a regiones que no tienen que ver con la conciencia, de modo que su operación es totalmente independiente de la voluntad (Tapia, 2003).

La constante interrelación del ser humano en su mundo y con su mundo permite una permanente autoeducación que implica una actividad funcional organizativa. La presencia del otro es lo que permite que manifestaciones humanas simbólicas como el pensamiento y el lenguaje sean mediadores fundamentales en la comunicación. Es en esta comunicación mediada por el

lenguaje que se sistematizan las relaciones sociales, otorgándole la lógica que en la visión integradora componen la neuropsicología (Risueño y Motta, 2004).

Los factores culturales contribuyen a modelar el cerebro en diversas formas. Cada cultura altera en forma diferencial el desarrollo del cerebro y los obstáculos y cambios en el contorno social y cultural generan modificaciones de la estructura neuronal (Bartra, 2007).

El medio desempeña un papel capital en la recuperación, pero no es reducible al entorno externo del sujeto. El medio interno del organismo en el momento de la lesión puede constituir un factor de igual importancia. “El aprendizaje es un componente esencial de adaptación aunque no haya plan rehabilitador. Una de las consecuencias es que los individuos desarrollan estrategias de conducta compensatorias para llevar a cabo las acciones de las funciones perdidas” (Kleim y Jones, 2008: 226).

La psicología soviética tradicionalmente ha vinculado lo neurológico con lo social. En la posguerra, la escuela soviética, iniciada con Anojin, Vigotsky y Leontiev, desarrolló las bases de la enseñanza rehabilitadora que más tarde completaron Luria, Tsvetkova, Bein y otros. Estos últimos la aplicaron a la recuperación de las funciones mentales superiores, como el lenguaje, concebido por la teoría localizacionista de las funciones mentales. El localizacionismo sostenía que los déficits funcionales ocasionado por lesiones focales no se recuperaban. Los investigadores soviéticos introdujeron la teoría sobre el funcionamiento cerebral basada en sistemas funcionales dinámicos, constituidos por áreas corticales interconectadas, cada una con la participación de la función que le es propia y necesaria para la conducta a la que da sustento el sistema. Esto conllevó a aceptar la posibilidad de recuperación después de lesiones focalizadas, que afectaban a un eslabón (área cortical) del sistema, al cual se reemplaza posiblemente a través de una reeducación que reorganice el sistema (Castaño, 2002).

Duch, (s.a.) retoma los sistemas funcionales de Luria como rasgos importantes de la rehabilitación:

a) Primera unidad funcional o de vigilia: Su principal función es mantener el estado de alerta de la corteza cerebral frente a las señales que llegan a ésta. Se relaciona con la atención. Además del tronco encefálico, esta unidad está constituida por la corteza cerebral y en especial la corteza prefrontal. La alteración de este sistema provoca distracción.

b) Segunda unidad o de recepción, análisis y almacenamiento de la información. Está representada por las cortezas temporal, parietal y occipital. Existen diversas áreas: Primarias: que registran los elementos de la experiencia, son zonas de la corteza conectadas indirectamente con el mundo exterior (temporal: área auditiva. Parietal: área somestésica. Occipital visual). Secundarias que se sitúan junto a las primarias. La principal función de éstas es procesar la información que llega de las áreas primarias y darle significación. De esta manera se integran las percepciones y las gnosias. Terciarias: son áreas de asociación entre áreas corticales por lo que se pueden integrar experiencias multisensorial.

c) Tercera unidad funcional de programación, regulación y verificación de la actividad. Está representada por los lóbulos frontales. Según Luria, son los centros que hacen posible la intencionalidad, la planificación y la organización de la conducta en relación con la percepción y conocimiento del mundo. La concepción de Luria de las 3 unidades descritas se refiere a las funciones cognitivas. Pero también el cerebro es fundamental en la afectividad por eso se incorpora una cuarta unidad funcional.

d) Cuarta unidad funcional. Ella está representada por el sistema límbico que intervendría en la selección de los estímulos. El lóbulo frontal interviene en la planificación de la conducta en su aspecto afectivo.

Los estímulos a utilizar (*input*) son diversos y en la generación de las respuestas (*output*) se consigue establecer o reforzar circuitos neuronales que facilitan la adquisición de funciones cerebrales dificultadas por diversas lesiones o problemas. Las lesiones tempranas de las estructuras nerviosas o la privación de la estimulación sensorial procedente del ambiente pueden afectar la maduración neuropsicológica, por lo que aprovechar la plasticidad neuronal en estadios precoces es primordial para optimizar la plasticidad neuronal posterior. Así, la

eficacia de los programas de atención temprana se basa, por una parte, en lo temprano de la intervención y por otra, en la consecución de un diagnóstico de los problemas o patologías que van a derivar en patología del desarrollo posterior. El diagnóstico temprano permite iniciar un trabajo más eficaz, puesto que la capacidad de asimilar e integrar nuevas experiencias es mayor en etapas precoces del desarrollo, gracias a la posibilidad de aumentar las interconexiones neuronales en respuesta a ambientes enriquecidos.

La intervención educativa debe permitir al niño el aprendizaje de los contenidos de estudio por medio de la construcción de sistemas de compensación. El niño con necesidades educativas especiales, incluyendo a los niños con trastornos de aprendizaje por daño cerebral o por retraso en su desarrollo, no adquiere los conocimientos con las mismas estrategias que el niño regular, por lo que su educación debe incorporar nuevos niveles de medición o andamio cognoscitivos que potencien y aseguren su aprendizaje y desarrollo mental (Martínez, 2010).

En las últimas décadas, la neurociencia ha empezado a caracterizar la capacidad adaptativa del sistema nervioso central (plasticidad). Esta información sugiere que las neuronas, entre otras células del cerebro, poseen una remarcable habilidad. La plasticidad neuronal es el mecanismo por el cual en cerebro codifica la experiencia y aprende nuevas conductas. Es también el mecanismo por el cual el cerebro reaprende conductas perdidas como respuesta a la rehabilitación (Kleim y Jones, 2008: 225). (La traducción es mía).

De esta manera, el aprendizaje y la experiencia se convierten en los medios para que el cerebro se reestructure y cree estructuras compensatorias que le permitan al sujeto acceder a un nivel de vida más adecuado.

4.4 Importancia del autoconcepto y del juego en el proceso de rehabilitación

Autoconcepto.

Es común que los niños con trastornos de aprendizaje sientan malestar con ir a la escuela. "En el ambiente escolar, si el niño tiene acceso a la educación institucionalizada, comúnmente se enfrentará a la discriminación y el rechazo por parte de los pares, la frustración académica, la vulnerabilidad ante el abuso físico y sexual (Hoem, 2004), la falta de medios de comunicación directos, el aislamiento y la sobreprotección por parte de los maestros" (Mandujano y Ortiz, 2010: 155,156).

El disléxico puede ser inteligente e incluso estar bien dotado en ciertos terrenos, y sin embargo ser incapaz de formar correctamente esa lectura de la cual va a depender muy pronto toda su evolución escolar. Se le acusará de tonto o detener mala voluntad; pero a pesar de sus esfuerzos, a menudo sinceros, no hará ningún progreso, y se sentirá culpable sin poder justificarse ni enmendarse. En los casos menos graves acabará por constituir una lectura aproximada, que será fuente de errores constantes (Kocher, 1975: 6).

La sociedad presiona a los niños con problemas de aprendizaje y, al mismo tiempo, las experiencias pasadas le recuerdan sus limitaciones. Para proteger el ego, el niño reacciona agresivamente golpeando, gritando, apartándose o rehusándose a hablar; o tal vez se muestre dulce, infantil o por otros medios exprese sus propósitos, por lo general son inadecuados para la situación (Cruickshank, 1990).

Los niños perceptivamente en desventaja tienen un concepto del yo e imagen corporal mutilados porque se sienten incapaces de logro y se convierten un enigma para sí mismos, para sus familias y para la comunidad.

Los niños con problemas o trastornos del aprendizaje se encuentran sujetos a tensión y estrés emocional, por lo que manifiestan una memoria excesivamente pobre. Esto conlleva a que los padres y los maestros deben proporcionar una

enseñanza repetitiva y esforzarse por lograr y mantener su atención. Las funciones de la memoria se encuentran muy unidas a la tensión emocional. Cuando un individuo se ve sujeto a estrés, uno de los primeros procesos psicológicos que falla es la memoria o la capacidad de recordar.

Afortunadamente, el niño con incapacidad de aprendizaje tiene experiencias de éxito en otros contextos. El niño tiene una evidente necesidad de amigos. El éxito y el buen funcionamiento de los niños en las actividades escolares fortalecerá el yo del niño y, por lo tanto, será más feliz. “Cuando se resuelve bien una tarea propuesta, aumentan los niveles de dopamina y acetilcolina, moléculas neurotransmisoras cuyo incremento produce un sentimiento de felicidad con el cual el individuo, en cierta medida, se premia a sí mismo elevando su autoconfianza y motivación” (Cuesta, 2009:31).

Importancia del juego en la rehabilitación.

Es común que muchas de las actividades de trabajo de un programa de rehabilitación tengan que ver con el juego o el niño las perciba de esa manera. Por medio de él, el niño interactuará y desarrollará sus habilidades cognitivas.

el juego se desarrolla como una forma particular de actividades, que garantiza la asimilación de contenidos variados, el desarrollo de habilidades, la consolidación de dominios y la modificación de esquemas mentales. [...] El estudiar desde esta perspectiva al juego, nos posibilita comprenderlo como un sistema con un desarrollo particular, con transformaciones internas y estructura propia, es decir que posee un objetivo, motivos peculiares y un sistema de acciones igualmente peculiares. Si lo que se analiza es la actividad que se realiza en el juego, podremos plantear una significación educativa y clínica a partir de la identificación de elementos indicadores de desarrollo, reiterando con ello la importancia del estudio del juego no como constructo sino como medio o forma de actividad de desarrollo que posibilita la modificación de esquemas, la interacción con el entorno y que conduce el desarrollo psíquico. En la actividad de juego es posible identificar aspectos del desarrollo psicológico del niño y a su vez, mediante esta misma actividad, promoverlo. Por lo que la actividad del juego no es sólo algo que hay que observar, también es un medio para potenciar el desarrollo de habilidades y enriquecer los dominios (Chávez y Cruz, 2010: 40)

El juego involucra y promueve las habilidades sociales del niño, las cuales, a su vez, traerán el desarrollo de habilidades cognitivas.

La manipulación de los objetos durante el juego refleja el desarrollo cognoscitivo durante la infancia. El juego, como el lenguaje, depende de la habilidad de sustituir una cosa por otra, es decir, llevar a cabo una representación simbólica. La habilidad y el dominio para construir y desconstruir los ámbitos semióticos, se transforman y a su vez modifican el esquema mental del individuo. En el juego se hace evidente la manera y la eficiencia de la internalización de los aspectos socioculturales que enriquecen los esquemas mentales del niño porque al internalizarse se transforman, se generalizan y se abrevian.

"El juego para Vigotsky es el proceso por medio del cual nos aproximamos al estudio de la regularidad en la modificación de los esquemas mentales de los individuos al realizar o ejecutar actividades y acciones, en un contexto

determinado, [...] que se construye a partir de los esquemas de dominio y habilidad del individuo mismo" (Cruz, 2010: 54).

Cruz y Chávez (2010) identifican tres aspectos importantes en el fenómeno mental relacionado con el juego:

- a) La mediación, en la cual el sujeto le da un uso mediacional al objeto; o sea, lo emplea como medio para la realización de otras acciones y actividades.
- b) La suspensión semiótica, en la que el niño despoja de las cualidades pragmáticas al objeto y le atribuye otras características.
- c) La agentividad, donde el infante se da cuenta de que él posee la capacidad de desarrollar ciertas acciones e identifica sus responsabilidades en la construcción y realización de las acciones propias.

Aunque el trabajo de rehabilitación pueda reducirse a una labor lúdica para el niño, el terapeuta estará consciente que por medio de esas acciones el menor está activando distintas áreas de cerebro que, eventualmente, significarán la superación de los padecimientos del niño.

4.5 La importancia del dominio de las habilidades previas a la lectura, escritura y las matemáticas

De acuerdo con Cruickshank (1990), dos son las necesidades del niño con problemas o trastornos de aprendizaje: dedicarse a actividades preparatorias que coincidan con el crecimiento y el desarrollo físico y psicológico e insistir en esas actividades debido a la incapacidad perceptiva existente. Los niños con problemas de aprendizaje tienen las mismas necesidades que los niños normales, excepto que en los primeros las características del procesamiento perceptivo no sólo son del desarrollo, sino a la vez déficits que impiden el aprendizaje. Los niños con incapacidad de aprendizaje necesitan también actividades preparatorias.

Si no existe un buen dominio en las actividades preparatorias, se demorarán las actividades de lectura hasta que se dominen las capacidades de prelectura. La incapacidad de aprendizaje es con frecuencia producto de un déficit en el

procesamiento perceptual. La percepción y el procesamiento perceptual tienen una base neurológica. De esta manera, si hay un déficit en el procesamiento perceptual, habrá un déficit o disfunción neurológicos.

Hay una serie de actitudes preoperatorias de la lectura y la escritura:

Cuando un niño logra éxitos evidentes en la percepción de formas, en la progresión de izquierda a derecha, en las narraciones en secuencia, en las rimas, en clasificar y en aparear, probablemente se encuentre listo para trabajar con mayor intensidad en el campo de la lectura. La percepción visual, combinada con la auditiva, será la base del análisis fonético que el niño haga de las palabras (Cruickshank, 1990: 273, 274).

El adiestramiento perceptivo-motor no tiene el propósito de enseñar a leer, pero mediante el impacto de las experiencias de éxito en las tareas de procesamiento perceptivo se preparará al niño para leer. La atención depende de la maduración de sistemas sensoriales. Para el ser humano los sistemas sensoriales juegan un rol muy importante para el desarrollo de otras funciones psicológicas complejas. Los sistemas de atención visual son el sustento para la memoria visual y para la adquisición de la lectoescritura, entre otras habilidades. Las sensaciones son la base de la percepción del análisis de información proveniente del mundo que nos rodea. Los analizadores sensoriales cerebrales son un sustento para la integración del reconocimiento del entorno y su posterior síntesis, así como su control voluntario.

De acuerdo con Galindo (2010), los mecanismos cerebrales de la regulación voluntaria de la actividad son en los niños la principal base para el desempeño de las funciones de atención. Estos sistemas se constituyen sobre la base nerviosa de los lóbulos frontales y los núcleos talámicos (sistema fronto-talámico). Se ha encontrado que los niños que presentan inmadurez en el desarrollo de dicho sistema, como resultado de características específicas de la actividad eléctrica cerebral (EEG), también presentan deficiencias en las tareas de valoración neuropsicológica en forma de impulsividad pronunciada, inestabilidad de los

programas de acción, problemas en el cambio de un programa de acción a otro y dificultades de autocontrol. Los sistemas de autocontrol permiten al niño desarrollar la capacidad de realizar actividad voluntaria y así orientar la atención hacia los estímulos relevantes durante las actividades educativas.

El sistema nervioso central muestra su desempeño en estas tareas de manera crítica durante la edad de 7-8 años. Se ha encontrado una organización particular de zonas del cerebro relacionadas con tareas de atención anticipatoria selectiva a estímulos auditivos y táctiles, lo que sugiere ser la base sensorial específica de ambos hemisferios cerebrales para la atención cinestésico táctil y para la atención auditiva.

El sistema de atención depende del sistema supervisor, el cual se encarga del reconocimiento de aquellas ejecuciones de programas motores incorrectos, pero no si el contenido de la programación ha seleccionado información que hubiese sido considerada o pensada como una respuesta apropiada. El niño se percata de su error cuando se le informa que ha realizado un movimiento impreciso, pero si no es informado de su error, éste pasa desapercibido para él.

Durante el desarrollo de las funciones psíquicas superiores, éstas pasan de ser simples procesos psicológicos simples a complejos a la información de nuevas habilidades cognitivas de análisis y síntesis de información, en las cuales el ambiente cultural juega un papel importante.

Escribir y leer se convierten en ampliaciones de aprendizajes anteriores. (Cruickshank, 1990). La consolidación de las habilidades previas a la lectura y la escritura representa la primera parte del programa de intervención de este proyecto de investigación.

El repertorio de estas actividades es amplio. Aquí se enlistan algunas:

Patrones de forma, figura y configuración:

- *Rompecabezas.
- *Esténciles.
- *Coloreo.
- *Recorte.

- *Clasificaciones.
- *Partes faltantes.
- *Similitudes y diferencias.
- *Diseño en el tablero de clavijas
- *Copia de figuras geométricas.
- *Apareamiento.
- *Diseño de bloques.

Configuración espacial:

Discriminación derecha-izquierda.

Distinción de sonidos.

Memoria.

Cruickshank (1990) realiza una tabla donde relaciona las actividades de habilidades previas para la lectura, la escritura y las funciones psicológicas y motoras (vid. Tabla 2).

	Mosaico de madera	Diseño con bloques	Tableros de clavijas	Clasificación	Apareamiento	Patrones de secuencia	Esténcils	Recortar	Pegar	Colorear	Copiado de figuras geométricas	Codificación	Calcado	Aceritjos
Coordinación ojo-mano	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Observación del diseño o patrón como un todo	X	X	X					X			X			X
Desarrollo de los músculos finos		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		
Establecimiento del manejo de la mano	X	X	X		X	X	X	X		X	X			X
Concepto de las relaciones especiales		X	X			X	X	X			X	X		X
Percepción en profundidad		X	X											
Progreso de la izquierda a la derecha		X	X	X	X	X					X	X		
Organización del enfoque de la tarea		X	X		X	X			X	X		X		X
Discriminación de colores	X	X	X		X	X	X			X	X			X
Discriminación de formas	X		X		X		X	X	X	X	X			X
Relación de la figura con el fondo	X	X	X		X		X			X				X
Incremento del lapso de atención	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Control y limitación de la perseverancia		X	X	X	X	X	X				X			
Relaciones espacio-temporales	X	X	X							X				X
Discriminación de tamaños				X	X		X	X						X
Clasificación y agrupamiento				X	X	X								
Lateralidad			X				X	X						
Direccionalidad			X	X	X	X		X			X	X		x

Tabla 2. Relación entre el material de enseñanza y las funciones psicológicas y motoras en las habilidades previas de la lectoescritura y las matemáticas. Extraído de Cruickshank (1990).

Estas actividades y materiales se centran en el desarrollo de las funciones perceptivas y motoras básicas, las cuales regularmente no están presentes en los niños con trastornos de aprendizaje, ya sea por lesión cerebral o por un retraso en el desarrollo. Estas actividades y materiales tienen un objetivo compensatorio y preparatorio para actividades más complejas, como la lectura, la escritura y el cálculo matemático.

4.6 Actividades para la adquisición y reforzamiento de la lectura, escritura y las matemáticas

Se trate de la lectura, escritura o matemáticas, cada una de éstas acciones supone el involucramiento de otras operaciones o actividades que conforman un conjunto. Por ejemplo, para resolver una suma de dos fracciones, el niño debe conocer el concepto de unidad, debe dominar el concepto y la representación de los números del 0 al 10, debe distinguir el signo de la suma, saber distinguir entre unidades y decenas, saber colocar los números en el espacio correcto para la resolución de la suma y, como ayuda adicional, debe conocer el uso del ábaco.

Es decir, la resolución de una operación aritmética conlleva el entendimiento y dominio de otros conocimientos previos. Por esa razón, la rehabilitación debe tomar en consideración la descomposición de las operaciones en unidades más pequeñas para que el progreso se manifieste de lo más simple a lo más complejo y de lo más general a lo más particular.

A continuación refiero algunas habilidades necesarias para la correcta lectura, escritura y el cálculo matemático.

Lectura:

Un progresivo desarrollo de la habilidad lectora sería el siguiente:

1-Distinción de los sonidos lingüísticos (fonemas)

2-Relación de fonemas con grafemas.

3-Lectura de sílabas.

4-Lectura de palabra cortas (1 o 2 sílabas).

- 5-Lectura de palabras más largas (3 o 4 sílabas).
- 6-Lectura de palabras con sílabas con sonidos líquidos (/r/, /l/) (por ejemplo, clase).
- 7- Asociación de dibujo con palabras.
- 8- Lectura de frases y oraciones cortas.
- 9- Asociación de dibujos y frases y oraciones cortas.
- 10-Lectura y ejecución de instrucciones.
- 11-Lectura de pequeños párrafos.
- 12-Asociación de párrafos con dibujos.
- 13-Lectura de comprensión de lecturas cortas (1 párrafo)
- 14-Lectura de comprensión de lecturas más largas (2 o 3 párrafos).
- 15-Lectura de comprensión de textos más largos y complejos.

Escritura:

La escritura y la lectura pueden ser procesos paralelos. Sin embargo, normalmente se supone que la lectura antecede y prepara al niño para la escritura. El siguiente listado es una alternativa del desarrollo de las habilidades de la escritura:

- 1-Ejercitación de la motricidad fina.
- 2-Relación fonema-grafema.
- 3-Escritura de sílabas.
- 4-Escritura de palabras cortas (1 o 2 sílabas).
- 5-Escritura de palabras más largas (3 y 4 sílabas).
- 6-Escritura de sustantivos propios.
- 7-Ejercicios ortográficos con letras dudosas
- 8-Escritura de frases y oraciones cortas.
- 9-Ejercitación de la separación de palabras.
- 10-Dictado de palabras, frases y oraciones cortas.
- 11-Redacción de un diario personal.
- 12-Dictado de apuntes.

Matemáticas:

- 1-Concepto de unidad.
- 2-Conceptualización y enunciación de los números 0 a 10.
- 3- Conceptualización y enunciación de los números 11 a 20.
- 4-Conceptualización y enunciación de los números 21 a 100.
- 5- Conceptualización y distinción entre unidades, decenas y centenas.
- 6-Concepto y ejecución de sumas de una cifra con la ayuda del ábaco.
- 7-Concepto y ejecución de sumas de dos y tres cifras con la ayuda del ábaco
- 8-Concepto y ejecución de restas de una cifra con la ayuda del ábaco.
- 9-Concepto y ejecución de restas de dos y tres cifras con la ayuda del ábaco.
- 10- Ejecución de sumas y restas sin la ayuda del ábaco.
- 11-Concepto y ejecución de multiplicaciones de una cifra.
- 12-Concepto y ejecución de multiplicaciones de dos y tres cifras.
- 13-Concepto y ejecución de divisiones de una cifra.
- 14-Concepto y ejecución de divisiones de dos y tres cifras.
- 15-Lectura y resolución de problemas matemáticos simples (suma y resta)
- 16-Lectura y resolución de problemas matemáticos complejos (suma, resta, multiplicación y división).

El orden cronológico de estas habilidades y la presencia o ausencia de las mismas variará de rehabilitador a rehabilitador. Con esto sólo pretendo demostrar que en el funcionamiento correcto de la lectura, escritura y matemáticas existen habilidades o conocimientos previos.

Método

Se trata de un estudio de caso en el cual se diseñó, aplicó y evaluó un programa de intervención para atender los trastornos de aprendizaje de una niña de 8 años, que cursa el tercer grado de educación primaria, y que tiene antecedentes durante el nacimiento de hipoxia, edema cerebral en el lóbulo temporal derecho y fracturas múltiples.

El programa de intervención se basa en un estudio de caso que se constituye en un diseño preexperimental. En el diagnóstico se contemplaron entrevistas, evaluaciones psicopedagógicas, evaluaciones neurológicas aplicadas y analizadas por médicos y neurólogos correspondientes, y pruebas psicológicas. Las pruebas psicológicas y las entrevistas son las pruebas que constituyen el pre-test y post-test. El diseño del programa de intervención está basado en la literatura consultada y en los resultados del diagnóstico.

El estudio de caso se puede definir como una investigación en la cual, mediante procesos cuantitativos, cualitativos o mixtos, se analiza profundamente una unidad para responder al planteamiento del problema, probar una hipótesis y desarrollar alguna teoría.

Mertens, referido por Baptista, Fernández y Hernández (2006), definen el estudio de caso como una investigación sobre un individuo, grupo, organización, comunidad o sociedad, que es visto y analizado como una entidad. Por su parte, La U. S. General Accounting Office, referido también por Baptista, Fernández y Hernández (2006), sostiene que un estudio de caso constituye un método para aprender y obtener datos, información, descripciones y análisis extensivos sobre una entidad compleja. Yin, también citado por los autores arriba mencionados, lo describe como una indagación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto en la vida real.

De acuerdo con Martínez (2006), existen tres diferentes tipos de estudios de caso: intrínsecos, instrumentales y colectivos. El propósito de los primeros no es construir una teoría, sino que el caso mismo resulte de utilidad e interés para una comunidad o grupo académico. Los estudios de casos instrumentales proveen

conocimientos sobre algún tema o problema de investigación, refinar una teoría o aprender a trabajar con otros casos similares. Finalmente, los colectivos sirven para construir un cuerpo teórico que integre hallazgos, encuentre elementos comunes y diferencias, y acumule información.

Los estudios de caso holísticos son críticos y reveladores para confirmar o extender una teoría o hipótesis. Asimismo, pueden documentar una situación, evento o sujeto único y es evaluado de manera completa y profunda, de acuerdo con el planteamiento del problema.

Según los datos que recolectan, los estudios de caso pueden subdividirse en cuantitativos, cualitativos y mixtos. En los estudios de caso cuantitativos se utilizan herramientas estandarizadas como pruebas, cuestionarios, escalas, observación estructurada y análisis de contenido con categorías preestablecidas. Una modalidad de estos estudios son los experimentales de caso único, en los cuales se aplica un tratamiento y se efectúan mediciones para analizar la evolución a consecuencia de éste. La validez de las inferencias se establece al efectuar mediciones a través de las fases del experimento con una $n=1$, antes y después del estímulo.

Por su parte, en los estudios de caso cualitativos el ambiente o contexto está constituido por el mismo caso y su entorno. No se utilizan herramientas estandarizadas ni se establecen categorías *a priori*. Gran parte de los estudios de caso de este tipo tienen como objetivo documentar una experiencia o evento en profundidad o entender un fenómeno desde la perspectiva de quienes lo vivieron. El estudio de caso cualitativo no persigue ninguna clase de generalización.

Los estudios de caso mixtos tienen elementos cuantitativos y cualitativos, es decir, se aplican pruebas o instrumentos estandarizados y se toman en cuenta diversas situaciones que componen el contexto personal que circunda e influye en el caso.

De esta manera, mediante el presente estudio de caso, sólo se puede analizar y llegar a conclusiones enmarcadas en las circunstancias del sujeto de investigación. La manera de evaluar el impacto de este programa en el sujeto de investigación se hará revisando los datos estadísticos de las diversas pruebas que

componen el pre-tests y post-test (WISC-IV, LURIA-DNI, BENDER, DTVP-2, LEE, PRO-CÁLCULO, TFH Y TPBLL).

Como normalmente sucede en los estudios de caso, se reitera que los resultados son válidos en las circunstancias y contextos del estudio de caso y no pueden hacerse generalizaciones a partir de los mismos; sin embargo, espero que el marco teórico, el programa de intervención y sobre todo la forma de trabajo de esta intervención puedan ser base, de interés y de ayuda al trabajo e investigación con poblaciones más amplias y diversas.

1.1 Enfoque de investigación: Mixto.

1.2 Tipo de investigación: Exploratorio.

1.3 Diseño de investigación: Preexperimental (Estudio de caso).

1.4 Planteamiento del problema: ¿Cómo, a partir del conocimiento anatómico y funcional del sistema nervioso, de su potencial rehabilitación y reestructuración, y de acuerdo con los principios de la neurodidáctica, se puede diseñar y aplicar un programa de intervención para que una niña de ocho años, pueda superar los trastornos de lectura, escritura y matemáticas que presenta?

1.5 Objetivo general:

Diseñar, aplicar y evaluar un programa de intervención basado en los principios de la neuropsicología, la plasticidad cerebral y la neurodidáctica para que una niña de ocho años, con antecedentes de hipoxia edema cerebral perinatales, pueda superar sus trastornos de lectura, escritura y matemáticas.

1.6 Objetivos particulares:

- a) Conocer la anatomía y función del sistema nervioso.
- b) Definir las áreas cerebrales directamente relacionadas con los procesos de lectura, escritura y cálculo matemático.

- c) Diferenciar y apreciar métodos alternativos de adquisición y fortalecimiento de la lectura, escritura y matemáticas para sujetos con problemas de aprendizaje.
- d) Elaborar material psicopedagógico para la atención de sujetos con trastornos de la lectoescritura con daño cerebral.

1.7 Hipótesis

Aunque la literatura referente a la metodología de la investigación, como Baptista, Fernández y Hernández (2006), sostiene que los estudios de tipo exploratorio no requieren la formulación de una hipótesis de investigación, yo me aventuro a establecer la siguiente hipótesis tomando en cuenta que en el presente trabajo hay suficientes elementos teóricos y prácticos para su formulación:

“Un programa de intervención lúdico, progresivo y significativo, que active y potencie las áreas del cerebro relacionadas directamente con la percepción visomotriz y las habilidades de lectura, escritura y matemáticas, contribuirá a que el sujeto de investigación muestre mejora en su desempeño de estas habilidades, según lo reflejado en pruebas psicológicas estandarizadas”.

1.8 Sujeto de investigación

Sujeto femenino de ocho años cuya edad cronológica corresponde a la edad aparente, cursa el tercer grado de primaria que presenta problemas de aprendizaje de la lectura, escritura y matemáticas. Durante el parto la menor sufrió hipoxia y edema cerebral en el hemisferio derecho, parálisis facial izquierda y fracturas múltiples en hombros, costillas y cadera. Para referirse a ella y guardar su anonimato la menor será llamada “Sofi”

Cursa actualmente el cuarto grado de primaria, aunque para esta investigación ha sido observada desde que cursaba el segundo grado. Sus problemas se concentran en la dificultad de lectura, escritura y matemáticas, en la ejecución de instrucciones. No cuenta con amistades significativas dentro del ambiente escolar, desafía la autoridad en el hogar y manifiesta rechazo a las actividades de aprendizaje.

Se brindarán más detalles en el apartado de diagnóstico.

1.9 Escenario: Consultorio particular y escuela pública donde asiste el sujeto de investigación (Iztapalapa).

1.10 Materiales: Pruebas psicológicas y neuropsicológicas diversas. Materiales didácticos diversos para el programa de intervención.

1.11 Procedimiento

Etapa 1: Elaboración del marco teórico.

Se consultaron más de 40 fuentes, entre libros y artículos especializados, sobre los ejes temáticos del marco teórico, los cuales, de manera sintética, son:

Capítulo 1: “Neurociencias y Educación”.

Capítulo 2: “Neuropsicología de los trastornos de aprendizaje (lectura, escritura y matemáticas).”

Capítulo 3: “Plasticidad cerebral y neurodidáctica de los trastornos de aprendizaje (dislexia, disgrafía y discalculia)”.

Capítulo 4: “Evaluación y rehabilitación de los trastornos del aprendizaje (dislexia, disgrafía y discalculia)”.

Etapa 2: Evaluación y diagnóstico (Pre-test).

La evaluación consistió en entrevistas semiestructuradas a padres y maestra de grado, evaluación médica, evaluación neurológica en laboratorios particulares donde se le aplicaron una tomografía y un electroenfacelograma y en un hospital público se le aplicó otro electroenfacelograma; se aplicaron dos escalas de inteligencia (WISC-IV y Luria-DNI), dos pruebas perceptuales (Bender y VTP-2); dos pruebas académicas (Pro-Cálculo y Prueba LEE); y dos pruebas proyectivas (Test de figura humana y Test de persona bajo la lluvia).

Se aportarán más detalles en el apartado de Aplicación de Pre-test y Post-test.

Etapa 3. Diseño de Programa de Intervención.

A partir del resultado diagnóstico y siguiendo la literatura especializada, se diseñó un programa de intervención para la atención de los trastornos de aprendizaje del sujeto de investigación.

El programa fue diseñado para cubrir un periodo de atención de nueve meses con 39 sesiones semanales con una duración de 90 a 120 minutos. 15 sesiones fueron programadas para fortalecer las habilidades previas para la lectoescritura y las matemáticas; y 24 sesiones fueron diseñadas para el trabajo y atención directos de los trastornos de aprendizaje de la menor en los rubros ya señalados.

Se aportarán más detalles en el apartado de Aplicación de Pre-test y Post-test.

Etapa 4. Aplicación del diseño de investigación.

Una vez diseñado y analizado el programa de investigación, se procedió a su aplicación según lo especificado.

Se aportarán más detalles en el apartado de Aplicación de Pre-test y Post-test.

Etapa 5. Evaluación de los efectos del programa de intervención (post-test).

Para evaluar el impacto del programa de intervención en el sujeto de investigación se volvieron a aplicar las pruebas WISC-IV, Luria-DNI, Bender, DVTP-2, LEE, Pro-Cálculo, Test de figura humana y Test de persona bajo la lluvia. Asimismo, se llevaron a cabo nuevas entrevistas con padres y maestra de la menor para conocer observaciones respecto a la conducta, aprovechamiento y actitud hacia el aprendizaje.

Se aportarán más detalles en el apartado de Aplicación de Pre-test y Post-test.

Etapa 6. Resultados.

Se contrastan los resultados de las diversas pruebas aplicadas en las fases de pre-test y post-test. Se consideran las observaciones recabadas en las entrevistas con el sujeto de investigación, padres y maestra de la menor. Se hacen conjeturas e inferencias sobre el resultado en las pruebas en relación con el programa de intervención.

Etapa 7. Conclusiones.

Se realizan inferencias generales a manera de conclusión sobre el impacto que presentó el programa de intervención en la menor.

Etapa 8. Recomendaciones.

Se señalan las dificultades y contratiempos en la realización de este proyecto de investigación, así como las recomendaciones para quien lleve a cabo una investigación similar.

Aplicación del Pre-test y Pos-test

Fase 1: Diagnóstico

1.1 Evaluación médica

Por medio de los padres de la menor, Sofi fue llevada a evaluación médica general con el médico de la familia. De acuerdo con el reporte médico, la menor de ocho años tiene peso y talla acordes con su edad, padece miopía del ojo derecho y astigmatismo del izquierdo, por lo que usa anteojos, y presenta disminución del movimiento del miembro superior izquierdo por traumatismo durante el parto. Respecto a los problemas de aprendizaje, sugiere la intervención del psicólogo y solicita la aplicación de una tomografía craneal y un electroenfalograma.

1.2 Entrevista a padres.

Se realizó una entrevista semiestructurada, siguiendo la “Anamnesis para problemas de aprendizaje escolar” que aparece como apéndice en *Neuropsicología de la edad escolar*, de Manga y Ramos (1991), (ver anexo).

Esta entrevista comprende los datos de identificación del niño, motivos de consulta, desarrollo del niño, grupo familiar, el niño en la escuela.

La información más significativa es la siguiente:

La menor nace el 17 de octubre de 2003 en un hospital público del Distrito Federal. Su padre tiene 38 años y es maestro de inglés; su madre tiene 39 años y es ama de casa; tienen tres hijos: 16, 10.

La madre tuvo su primer embarazo a los 23 años y el alumbramiento fue por vía vaginal. El segundo alumbramiento fue por cesárea. El embarazo de Sofi estaba programado por cesárea porque el producto tenía doble cordón umbilical en el cuello. La doctora que atendió el parto forzó el alumbramiento vía vaginal, siendo esta razón la causante del sufrimiento perinatal que se describirá a continuación.

La menor sufrió hipoxia y por el uso de fórceps presentó edema cerebral con predominancia en el hemisferio derecho; asimismo tuvo parálisis facial izquierda, distocia de hombros, fractura de tres costillas izquierdas. La menor nació sin

rasgos de vida, por lo que fue llevada a reanimación. Sofi estuvo en observación tres semanas.

Al comenzar a caminar, los padres se percataron de una anomalía en el desplazamiento, por lo que fue llevada a una institución médica pública en la cual, después de haberse aplicado radiografías, los padres fueron informados que presentaba luxación de cadera, por lo que fue operada en la Clínica 32 del IMSS y permaneció enyesada en sus extremidades inferiores por seis meses.

Una vez retirado el yeso, sufrió fractura de rodilla izquierda, de acuerdo con el señalamiento médico, por la debilidad de la extremidad durante el periodo de inactividad anteriormente señalado. A los tres años de vida comenzó un programa de rehabilitación física por la elongación del hombro izquierdo. La rehabilitación consistió en natación y ejercicio físico con aparatos especiales. Los médicos y terapeutas tratantes informaron que la disminución del movimiento del brazo izquierdo sería permanente por el daño en los conductos neuronales y musculares sufridos en el parto.

Al ingresar a la educación preescolar, la menor presentó problemas de adaptación al grupo y rechazo a la realización de tareas. Cuando ingresó a la primaria, presentó problemas de conducta y reto a la autoridad de la maestra, falta de integración al grupo, rechazo a las actividades de aprendizaje en el salón de clases y en el hogar, y notable retraso en la lectura y escritura en relación con sus compañeros. Los padres solicitaron la intervención de Unidad de Servicio de Apoyo a la Educación Regular (USAER), ubicada en el plantel a donde asiste la menor, para la atención de estos problemas, pero no hubo respuesta favorable sino hasta casi terminado el segundo grado de educación primaria.

Ante la falta de intervención de USAER, los padres acudieron al Centro de Atención Múltiple 71 (CAM), al cual había asistido el hermano medio de Sofi por problemas de lenguaje, y desde entonces recibe atención una vez por semana. Al ingresar a USAER, la maestra tratante la remitió a Centro Comunitario de Salud Mental, Iztapalapa (CECOSAM), el cual la remitió al Hospital Juan N. Navarro para la práctica de un electroencefalograma.

En el momento de realizar la entrevista con los padres (primera semana de octubre del 2011), Sofi es descrita como rebelde, sufre cambios de hiperactividad y fatiga, es distraída (pierde frecuentemente objetos personales y escolares), sufre disminución del movimiento y habilidad del brazo y mano izquierdas, siendo este padecimiento motivo de cohibición para ella.

Desde su ingreso a la educación primaria ha mejorado su conducta en el salón de clases, la relación con sus compañeros ha mejorado, aunque no tiene amistades significativas. No tiene amigos para el tiempo de recreo. Ha mejorado su actitud hacia la escuela y las actividades de aprendizaje. Le gusta mucho participar en bailables de festividades. Sin embargo, presenta problemas en el área de matemáticas en casi todos los rubros, su caligrafía es deficiente a pesar de los progresos alcanzados, su escritura es fonética y le resulta muy difícil comprender lo que lee. Sus principales amistades son sus hermanos y primos.

Actualmente la menor asiste al CAM 72 una vez por semana y una o dos veces al mes a sesiones con la maestra de USAER.

1.3 Entrevistas a maestras de grupo.

Se llevó a cabo una entrevista semiestructurada, siguiendo la "*Classroom observation guide*" (*Guía de observación en el salón de clases*), (ver anexo), que aparece como apéndice en *Brain Injury: a Manual for Educators (Lesión cerebral: un manual para educadores)*, del Colorado Department of Education.

Esta entrevista consta de los siguientes rubros: psicomotricidad, velocidad de procesamiento mental reducida, habilidades cognitivas mermadas, dificultades de aprendizaje de contenidos nuevos, memoria, atención y concentración, razonamiento, resolución de problemas y juicio, habilidades de organización, conducta emocional y social, y fatiga.

Maestra de segundo grado.

La información sobresaliente y significativa de esta entrevista es la siguiente:

Sofi es una niña aislada y reservada. Su ritmo de trabajo es lento y le cuesta trabajo recordar contenidos ya vistos. Las calificaciones en sus exámenes son

reprobatorias o bajas; casi siempre cumple con tareas y en ocasiones no se levanta para que le califiquen sus trabajos aunque los haya hecho. Su articulación lectora es deficiente y se le dificulta entender lo que lee, especialmente las instrucciones de los libros y exámenes. Su escritura es fonética, aunque su caligrafía ha progresado. Se le dificulta la lectura de cantidades de tres cifras, confunde las operaciones aritméticas, por sí sola se le dificulta la realización de operaciones aritméticas, no comprende problemas matemáticos y sólo sabe las tablas de multiplicar del 1 y 2. Es tímida, participa poco y no le gusta hablar en público.

Maestra de tercer grado.

La información más sobresaliente es:

La menor presenta un considerable retraso en sus habilidades lectoras, de escritura y matemáticas con respecto a sus compañeros. Le resulta difícil comprender lo que lee y tiene especial dificultad para las operaciones matemáticas. Presenta problema para seguir instrucciones y los problemas matemáticos no los puede resolver, aun cuando involucren operaciones básicas de suma y resta. Su lectura oral es lenta, por momentos silábica y al preguntársele sobre lo que leyó su comprensión es muy limitada.

1.4 Valoraciones Pedagógicas.

Centro de Atención Múltiple (CAM 71)

La maestra tratante en CAM 71 en junio del 2011 emitió un reporte pedagógico de Sofi. En él se señala que Sofi realiza actividades con orden, coherencia y agrado; y gusta de hacer amistad con otras niñas. Con respecto a Español, la menor está consolidando la lectoescritura a un nivel alfabético, está consolidando el uso de mayúsculas, ha progresado en su problema de juntar palabras pero presenta problemas con los convencionalismos ortográficos; respecto a la lectura, menciona el requerimiento de leer más en casa por ser ésta poco clara y fluida.

Respecto a Matemáticas, se reporta la necesidad de reforzar la clasificación y seriación para su aplicación posterior en operaciones aritméticas y la noción de número hasta centenas.

Como sugerencias generales y finales la maestra sugiere que le menor lea en voz alta por lo menos diez minutos diarios y hacerle correcciones en entonación y puntuación, que copie texto y hacerle correcciones, que repase la noción de número hasta centenas, que utilice operaciones aritméticas básicas en la vida cotidiana, que consolide conocimientos del grado anterior y que trabaje habilidades visuales, auditivas, motrices y kinestésicas.

USAER

La maestra indicó que Sofi presentaba problemas para entender oraciones largas, y los párrafos y lecturas completas representan una considerable dificultad. Se atendió durante el tercer grado de primaria una o dos veces al mes en las instalaciones de USAER de la escuela donde estudia Sofi. En estas sesiones la maestra realizaba ejercicios lúdicos para el fortalecimiento de habilidades matemáticas. La falta de continuidad en las sesiones se debió a la saturación en la agenda de la maestra.

1.5 Pruebas neurológicas.

En el mes de septiembre de 2011, los padres de Sofi llevaron a ésta a unos laboratorios particulares para la aplicación de un electroenfacelograma y una tomografía craneal por sugerencias del médico de la familia y para fines de esta investigación. A continuación se señalan las características y resultados de estas pruebas.

*Electroenfacelograma 1.

Características

El EEG se realizó a una sensibilidad de $7\mu\text{V/mm}$ siguiendo los lineamientos de la Federación Internacional de Neurofisiología. Se valoró en montaje longitudinal, transversal y referencial. Se realizaron maniobras de apertura y cierre palpebral, hiperventilación por 3 minutos y estimulación luminosa. El reporte indica que el EEG digital en sueño se considera en características normales y que no se observó actividad epiléptica.

Hallazgos

Estudio realizado en paciente en vigilia y sueño. Se observó actividad en rango alfa de 8 a 10 Hz, con amplitud de 20 a 40 μV , de presentación simétrica y sincrónica en ambos hemisferios con integración gradiente anteroposterior. Se registra fase I y II por actividad lenta en la banda theta generalizada de predominio en regiones centrales, ondas agudas de vértex y husos de sueño. Durante este estudio no se observó actividad epiléptica ni datos de disfunción.

Interpretación

EEG digital en vigilia y sueño se considera de características normales. Durante el estudio no se observó actividad epiléptica.

*Tomografía de cráneo simple.

Características

Se realizó estudio tomográfico con cortes axiales, en fase simple, abarcando desde la base del cráneo hasta la convexidad.

Hallazgos

En fosa posterior se observa cerebelo y vermis cerebelosa de morfología y densidad en límites normales. El bulbo, puente y el mesencéfalo no muestran alteraciones. Los núcleos de la base conservan morfología y densidad. El sistema ventricular es central y simétrico, los surcos y cisuras se encuentran presentes y acordes a la edad del paciente. Se observa una adecuada diferenciación de la

sustancia gris y sustancia blanca. Las estructuras óseas conservan morfología y densidad.

Interpretación

Tomografía computada de cráneo dentro de límites normales.

Los resultados fueron llevados con el médico familiar (médico general con especialidad en pediatría) y tras observar las pruebas y las interpretaciones, en su reporte clínico asienta que los resultados indican normalidad en la tomografía de cráneo como a nivel funcional en el electroencefalograma, por lo que no requiere tratamiento médico específico. Indica la conveniencia de tomar un complemento alimenticio por seis meses, *Conecta. Suplemento alimenticio* (Sulfato de zinc, Glutamato de Magnesio, Omega 3, Vitamina B-6, Pine Bark, Sabor uva, Ácido Cítrico, Sacarosa, Fructuosa, Harina de Soya, Celulosa microcristalina), para favorecer la actividad cerebral. Asimismo, sugiere valoración psicológica y pedagógica que contribuyan en su aprovechamiento.

*Electroencefalograma 2.

En el mes de diciembre de 2011, cuando la fase de diagnóstico ya había sido concluida, el programa de intervención diseñado y con un mes en su fase de aplicación, la maestra a cargo de USAER remitió a la menor a CECOSAM Iztapalapa para la valoración de los problemas de aprendizaje que presenta, los cuales son señalados y descritos como dificultades en la memoria a corto plazo y dificultad para comprender instrucciones.

El médico que brindó la atención en el CECOSAM Iztapalapa remitió a Sofi al Hospital Psiquiátrico Infantil Juan N. Navarro.

El reporte del electroencefalograma (firmado por una neurología pediátrica) reporta que se inició el registro de la prueba ya con cambios de somnolencia, actividad lenta de mediano voltaje, con pérdida de gradiente anteroposterior; ya en sueño, se observa grafoelementos como vértices, husos de sueño sincrónicos, con algunos complejos K.; en fase de sueño, se observan ondas agudas de mediano voltaje, en regiones temporales posteriores derechas, de manera

intermitente. Como interpretación final el EEG registra actividad anormal por actividad epileptiforme en regiones temporales posteriores derechas en sueño.

Con los resultados del segundo electroencefalograma, el médico tratante del CECOSAM Iztapalapa remitió a la menor al Hospital Psiquiátrico Juan N. Navarro para consulta externa en neuropediatría; sin embargo, el servicio no fue otorgado por no ser la menor paciente del hospital. Sin embargo, a continuación presento el resumen clínico incluido en la hoja de referencia:

Paciente que es referida de la escuela por problemas de aprendizaje. Se refiere como antecedentes perinatal fracturas de 3ª y 6ª de arco costal y fractura de clavícula izquierda, luxación congénita de cadera con manejo en el momento.

Se refiere aprovechamiento escolar regular, poco trabajo en el salón de clases, estilo de trabajo lento, problemas en el concepto de lectura, escritura y matemáticas; omisión y sustitución de grafemas; irritabilidad que gira hacia el enojo, desobediencia patológica con episodios de respeto a reglas y normas; retadora, a veces opositora, impulsiva; pierde fácilmente cosas escolares, poco tolerante.

Resultado de EEG reportado como ondas de mediano voltaje en región temporal posterior derecha por lo que tiene actividad anormal por actividad epiléptica en región temporal posterior derecha.

De esta manera, el diagnóstico presuncional es descrito como actividad epileptiforme posterior derecha y temporal derecha.

1.6 Pruebas psicológicas (PRE-TEST).

WISC-IV

Se aplicó la prueba WISC-IV de acuerdo con las estipulaciones del protocolo. La menor se mostró colaborativa y atenta. Aquí se muestran los resultados obtenidos (vid. Tablas 3 y 4).

Subpruebas	Puntuaciones escolares
Diseño con cubos	12
Semejanzas	12
Retención de dígitos	05
Conceptos con dibujos	13
Claves	04
Vocabulario	12
Sucesión de números y letras	06
Matrices	11
Comprensión	09
Búsqueda de símbolos	04
Figuras incompletas	10
Registros	08
Información	09
Aritmética	09
Palabras en contextos	07

Tabla 3. Resultados de sub pruebas en la prueba WISC-IV, pre-test.

La agrupación de estas puntuaciones registra lo siguiente:

Puntuaciones agrupadas	Puntuación
Comprensión verbal	35
Razonamiento perceptual	35
Memoria de trabajo	11
Velocidad de procesamiento	8
Escala total	89

Tabla 4. Resultados de puntuaciones agrupadas en la prueba WISC-IV del pre-test.

En 5 de las 10 pruebas la menor tuvo un déficit con respecto a la media para los menores de su edad. Destaca la comprensión verbal, la cual no es significativamente inferior pero si muestra un déficit; a su vez, la retención de dígitos y la sucesión de números y letras son significativamente menores. Estos puntajes, directamente relacionados con la lectoescritura y el cálculo matemático, pueden ser indicios de los problemas que tiene la menor en el aspecto académico.

La puntuación total de WISC-IV ubica a Sofi en la categoría de normalidad.

Luria-DNI

El test Luria-DNI fue aplicado según el protocolo de la prueba y arrojó los siguientes resultados (vid. Tabla 5):

Sub pruebas	Puntuación de Sofi	Media
Funciones motoras de las manos	21	32.96
Praxias orales y regulación verbal del acto motor	30	30.04
Percepción y reproducción de estructuras rítmicas	7	11.50
Sensaciones cutáneas	14	12.98
Sensaciones musculares y articulares	5	14.2

Percepción visual	12	12.58
Orientación espacial y operaciones intelectuales en el espacio	16	16.58
Audición fonémica	22	23.92
Comprensión de palabras y de frases simples	17	19.17
Comprensión de estructuras lógico-gramaticales	12	16.54
Articulación de sonidos del habla y habla repetitiva	19	22.50
Denominación y habla narrativa	14	20.21
Análisis y síntesis fonéticos de palabras	2	5.75
Escritura	18	20.25
Lectura	11	15.75
Comprensión de la estructura numérica	5	11.33
Operaciones aritméticas	0	7.5
Proceso de aprendizaje, retención y evocación	11	18.83
Memorización lógica	7	7.75

Tabla 5. Resultados de sub pruebas en la prueba Luria-DNI, pre-test.

La media es acorde a los datos normativos del grupo de niños de 8 años. Sólo en una sub prueba, la de sensaciones cutáneas, la menor obtuvo una puntuación igual o superior a la media. Por otro lado, en seis sub pruebas (praxias orales y regulación verbal del acto motor, percepción visual, orientación espacial y operaciones intelectuales en el espacio, audición fonémica, comprensión de palabras y de frases simples, escritura) la puntuación obtenida por el sujeto de investigación se acercó a la media.

Una vez reagrupados los resultados de las sub pruebas y graficados, se obtiene el siguiente perfil (vid. Figura 13):

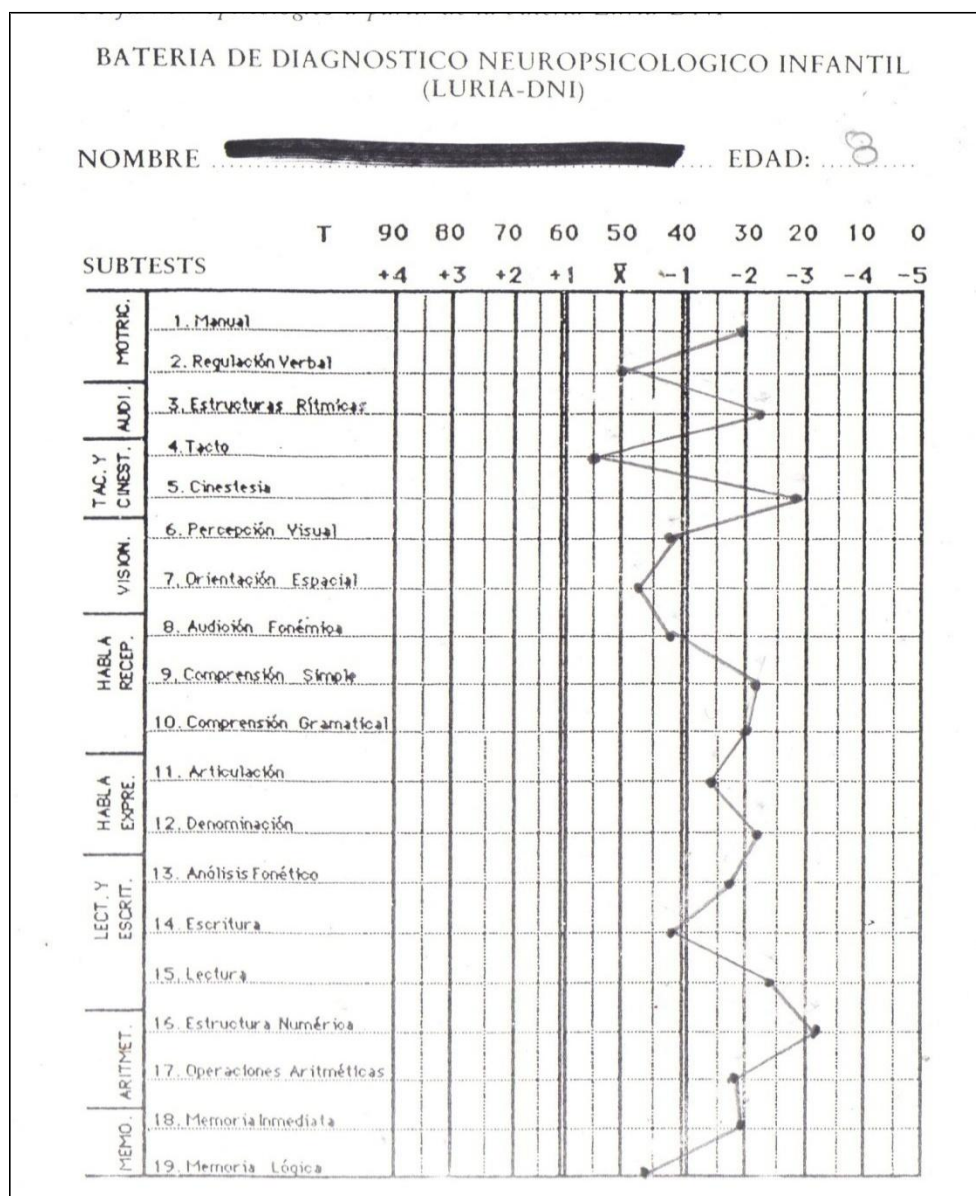


Fig. 13. Gráfica de resultados de la prueba Luria-DNI, pre-test.

Como puede observarse, sólo lo táctil es superior a la media; la regulación verbal se ubica en la media y las restantes 18 sub pruebas o habilidades se hallan una, dos o tres desviaciones estándar por debajo de la media.

En lo referente a la lectoescritura, el análisis fonético se encuentra casi dos desviaciones por debajo de la media; en la escritura, la menor se ubica casi una desviación estándar; y en la lectura, se halla casi tres desviaciones por debajo de

la media. En la cuestión aritmética, la estructura numérica se ubica más de tres desviaciones por debajo; y en las operaciones aritméticas, casi dos desviaciones por debajo de la media.

Si se toma en cuenta la definición del DSM-IV sobre trastornos de aprendizaje de la lectura, escritura y matemáticas como retrasos o déficits significativos de dos o más desviaciones estándar, hay indicios para aceptar que Sofi padece de trastornos de la lectura, escritura y del cálculo matemático. Si se toma en cuenta que el cerebro y la mente humana son el resultado de múltiples funciones y capacidades, y al observarse déficits respecto con la media en casi todas las subpruebas, se puede discernir que los déficits en la lectoescritura y las matemáticas son producto de funciones más básicas.

DTVP-2

Se aplicó la prueba siguiendo el protocolo de aplicación. La prueba se aplicó en un día y la menor se mostró cooperativa y atenta. La prueba arrojó los siguientes datos (vid. Figura 14).

La edad de la menor en la fecha de aplicación es de ocho años con cero meses y un día. Al evaluar las subpruebas, se encontraron las siguientes edades equivalentes (vid. Tablas 6 y 7):

Subpruebas	Equivalente de edad
Coordinación ojo-mano	5 años 2 meses
Posición en el espacio	5 años 7 meses
Copia	8 años 1 mes
Figura-fondo	11 años 2 meses
Relaciones espaciales	4 años 2 meses
Cierre visual	6 años 8 meses
Velocidad visomotora	9 años 9 meses

Constancia de forma	7 años 7 meses
---------------------	----------------

Tabla 6. Edades equivalente obtenidas en el DTVP-2, pre-test.

Únicamente en dos de las ocho subpruebas el equivalente de edad corresponde con su edad cronológica o es mayor. En las otras, los equivalentes de edad son desde 4 a 1 año inferiores. Al integrar las pruebas en tres compuestos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Compuesto	Equivalentes de edad
Percepción visual general	7 años 0 meses
Percepción visual con respuesta motriz reducida	7 años 0 meses
Integración visomotora	6 años 8 meses

Tabla7. Edades equivalentes compuestas obtenidas en la prueba DTVP-2, pre test.

Esta prueba refleja que el sujeto de investigación presenta una percepción visual y visomotora inferior al de su edad cronológica. Si se toma en cuenta la enorme trascendencia de estas funciones en los procesos de lectura, escritura y matemáticas, la consolidación de las mismas en el programa de integración es fundamental.

DTVP-2
Método de evaluación de la percepción visual de Frostig
Segunda Edición
FORMA DE REGISTRO DEL PERFIL/EXAMINADOR

Sección I. Datos de identificación

Nombre: _____ Niño _____ Niña

Año: 2011 Mes: 10 Día: 18
 Fecha de evaluación: 2003 Mes: 10 Día: 17
 Fecha de nacimiento: 8 Edad: 0
 Nombre del examinador: Luis A. Morales
 Título del examinador: Psic. Ed.
 Escuela: _____ Grado: 3º

Sección II. Registro de las puntuaciones de las subpruebas y de los compuestos del DTVP-2

Subprueba	Puntuación cruda	Equivalente de edad	Porcentaje	Puntuaciones estándar de las subpruebas			Puntuaciones de los compuestos			
				PVG	PMR	IVM	Compuesto	Cocientes	Porcentajes	Equivalente de edad
1. Coordinación ojo-mano	124	5-2	2	9		4	Percepción visual general	87	19	7-0
2. Posición en el espacio	16	5-2	9	6	6		Percepción visual con respuesta motriz reducida	72	3	7-0
3. Copia	32	5-2	35	12	13	12	Integración visomotora	82	12	6-8
4. Figura-fondo	76	11-2	34	8	8	2				
5. Relaciones espaciales	4	11-2	41	9	9	11				
6. Cierre visual	16	6-2	25	11	9					
7. Velocidad visomotora	17	7-2	37							
8. Constancia de forma	17	7-2	37							
Suma de puntuaciones estándar de las subpruebas=				65	36	29				

Sección III. Perfil de las puntuaciones de la prueba

Puntuaciones estándar	Puntuaciones de las subpruebas						Puntuaciones estándar	Cocientes	Puntuaciones de los compuestos			Cocientes
	Coordinación ojo-mano	Posición en el espacio	Copia	Figura-fondo	Relaciones espaciales	Cierre visual			Velocidad visomotora	Constancia de forma	Percepción visual general		Percepción visual con respuesta motriz reducida	Integración visomotora
20	20	150	.	.	.	150
19	19	145	.	.	.	145
18	18	140	.	.	.	140
17	17	135	.	.	.	135
16	16	130	.	.	.	130
15	15	125	.	.	.	125
14	14	120	.	.	.	120
13	13	115	.	.	.	115
12	12	110	.	.	.	110
11	11	105	.	.	.	105
10	10	100	.	.	.	100
9	9	95	.	.	.	95
8	8	90	.	.	.	90
7	7	85	.	.	.	85
6	6	80	.	.	.	80
5	5	75	.	.	.	75
4	4	70	.	.	.	70
3	3	65	.	.	.	65
2	2	60	.	.	.	60
1	1	55	.	.	.	55

© 1993 por PRC-ED. © 1995 Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. Las copias adicionales de esta forma (MP45-4) se pueden solicitar a: Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. Av. Sonora núm. 206, Col. Hipódromo, 06100, México, D.F.

Fig. 14. Formato de registro de la prueba DTVP-2, pre-test.

Test Gestáltico Visomotor de Bender

Se practicó el Test Gestáltico Visomotor de Bender (vid. Figuras 15 y 16) de acuerdo con el modo tradicional o de copia establecido. Durante la prueba, Sofi se mostró colaborativa y con buena actitud. Los resultados analizados son los siguientes:

Sofi realizó el test en un tiempo de 6 minutos y 33 segundos, lo cual se ubica en la media de tiempo para niños de 8 años, que es 6 minutos con 53 segundos.

La menor utilizó únicamente una hoja de papel para reproducir todas las figuras, el tamaño de éstas es proporcional para que todas ellas tengan lugar en una sola hoja.

Con respecto a la escala de Koppitz, el sujeto de investigación obtuvo un registro de 10 puntos. De acuerdo con los datos normativos para la escala de maduración del Bender-Koppitz, Sofi tuvo una calificación baja debido a que la media es de 3.7 para sujetos de 8.0 a 8.5 años de edad.

La puntuación obtenida en el Test de Bender-Koppitz coincide con los datos de la prueba DTVP-2, ya que la puntuación de 10 corresponde a una edad de 5.6 a 5.9 años en la tabla de datos normativos para la escala de maduración de Bender-Koppitz.

El puntaje obtenido por Sofi (10) la ubica dentro de rango deficitario. Respecto al uso del Test de Bender para detectar daño neurológico, es raro que estos niños obtengan puntuaciones superiores a las normales. El daño neurológico a veces puede confundirse con un retraso madurativo.

Respecto a una posible lesión cerebral, como lo menciona Koppitz (1989), el test de Bender no puede ser el único elemento diagnóstico para determinar un daño cerebral. Sin embargo, se resalta que la rotación y la integración en la figura 2, la integración en la figura 13 12a y las distorsiones en la figura 6 pueden ser indicios de daño cerebral necesitan ser confirmados por otros medios y pruebas.

Respecto a los problemas de la lectura, escritura y matemáticas, la literatura sobre este test sugiere que a peor puntaje, existe mayor relación con problemas de lectoescritura y aritmética. Sin embargo, es posible que buenos resultados en el test no reflejen este tipo de problemas. Nuevamente se reitera que el resultado en este test no puede ser definitivo y debe ser corroborado y ampliado por otras vías y pruebas.

Respecto al uso del test para determinar problemas emocionales, lo realizado por Sofi tiene las siguientes observaciones. La línea fina en las figuras está asociada con timidez y retraimiento. La constricción puede ser indicador de moderada ansiedad.

Cuadro 3-2. Escala para obtener el grado de maduración según Koppitz

Nombre: _____ Edad: 8/0
 Grado escolar: 3º prim Sexo: Fem Fecha: _____
 Puntuación cruda: _____ Nivel de maduración: _____
 Diagnóstico: _____

Figura A		Figura 5	
1a	Distorsión de la forma <input type="radio"/>	15	Círculos por puntos <input type="radio"/>
1b	Desproporción <input type="radio"/>	16	Rotación <input type="radio"/>
2	Rotación <input type="radio"/>	17a	Desintegración de la forma <input type="radio"/>
3	Integración <input type="radio"/>	17b	Línea continua ◆ <input type="radio"/>
Figura 1		Figura 6	
	Círculos por puntos <input type="radio"/>	18a	Curvas sustituidas por ángulos <input type="radio"/>
5	Rotación ◆ <input type="radio"/>	18b	Ninguna curva ◆ <input type="radio"/>
6	Perseveración ▲ <input type="radio"/>	19	Integración <input type="radio"/>
			Perseveración ▲ <input type="radio"/>
Figura 2		Figura 7	
7	Rotación <input type="radio"/>	21a	Desproporción <input type="radio"/>
8	Integración <input type="radio"/>	21b	Distorsión de la forma <input type="radio"/>
9	Perseveración ▲ <input type="radio"/>	22	Rotación <input type="radio"/>
		23	Integración <input type="radio"/>
Figura 3		Figura 8	
10	Círculos por puntos <input type="radio"/>		Distorsión de la forma <input type="radio"/>
11	Rotación ▲ <input type="radio"/>		Rotación <input type="radio"/>
12a	Integración <input type="radio"/>		
12b	Línea continua ◆ <input type="radio"/>		
Figura 4		Indicadores emocionales	
13	Rotación ◆ <input type="radio"/>		Orden confuso <input type="radio"/>
14	Integración <input type="radio"/>		Línea ondulada ■ <input type="radio"/>
			Círculos sustituidos por rayas <input type="radio"/>
			Aumento progresivo de tamaño <input type="radio"/>
			Gran tamaño <input type="radio"/>
◆	Altamente significativa DN		Tamaño pequeño ☹ <input type="radio"/>
■	Altamente significativa DN 6 años		Segunda tentativa ☹ <input type="radio"/>
▲	Altamente significativa DN 7 años		Expansión ■ <input type="radio"/>
■	Significativa de 5 a 7 años		Línea fina <input type="radio"/>
☹	Significativa de 8 a 10 años		Repaso del dibujo ■ <input type="radio"/>

Nota: En el protocolo anterior se mencionan los indicadores que Koppitz encontró que son significativos o altamente significativos de daño neurológico. El uso de los mismos debe llevarse a cabo con sumo cuidado, porque en los estudios realizados en México no todos los mencionados por Koppitz, han resultado significativos.

Figura 15. Formato de análisis de la prueba Bender, pre-test.

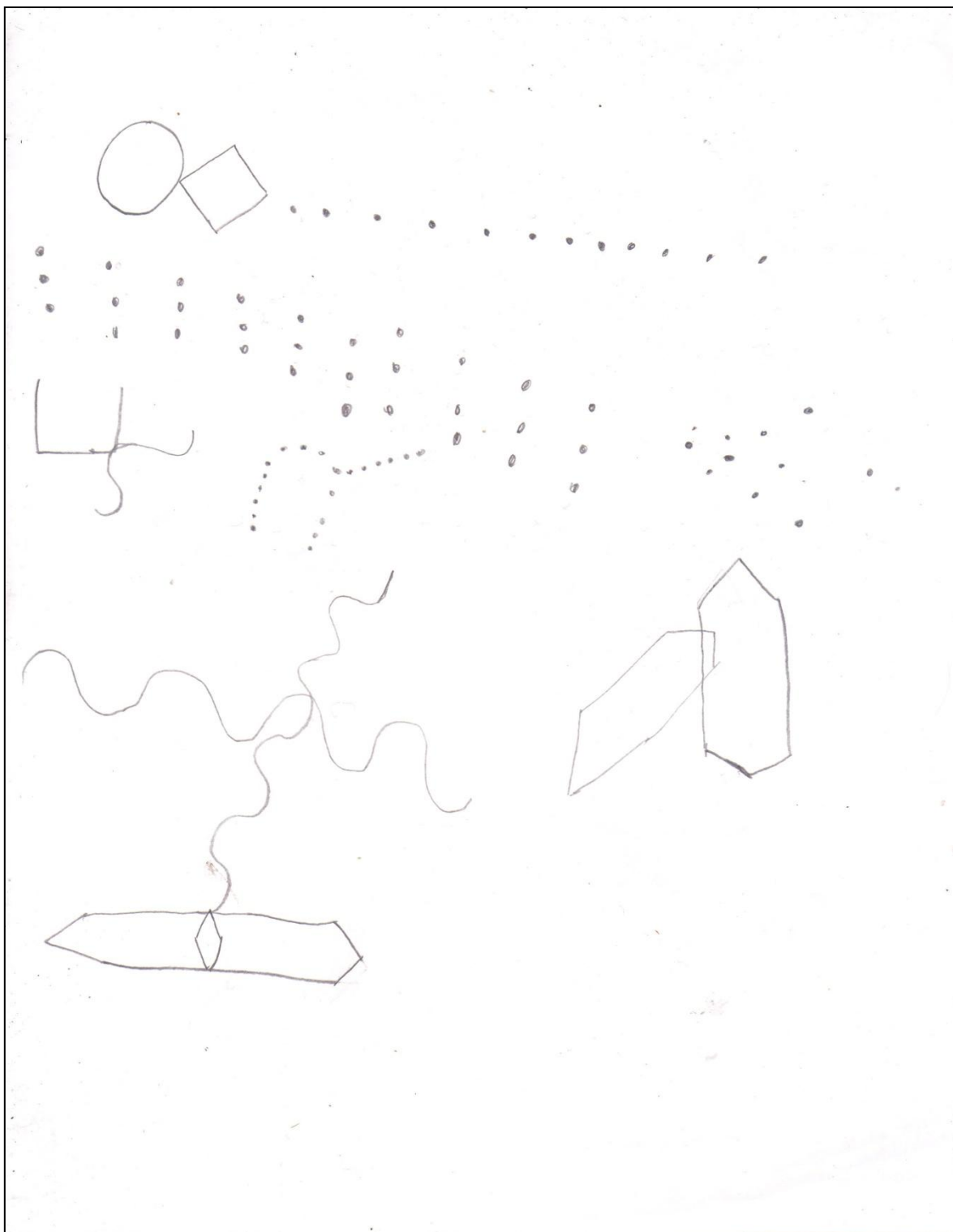


Figura 16. Producción del Test Gestáltico Visomotor de Bender, pre-test.

LEE Test de Lectura y Escritura en Español.

Durante esta prueba Sofi mostró una actitud cooperativa y entusiasta. Se aplicó en una sola sesión con un descanso de treinta minutos. Los resultados que arroja la prueba son los siguientes (vid. Tabla 8):

Prueba	Puntuación	Máxima	Media
Lectura de palabras	61	84	69.88
Lectura de pseudopalabras	52	84	63.29
Comprensión de palabras y frases	26	43	36.12
Prosodia	5	6/10	6.58
Comprensión de textos	18	48	37.01
Escritura de palabras	24	44	31.71
Escritura de pseudopalabras	17	32	24.23


Tabla 8. Resultados obtenidos en la prueba LEE, pre-test.

Como se aprecia en la tabla sobre los puntajes de las subpruebas de LEE, la menor está por debajo de la media en todas las subpruebas por una y dos desviaciones estándar; y es en la comprensión de textos en la que se encuentra tres desviaciones estándar. Estos datos pueden ser útiles para corroborar los graves problemas en lectura y escritura que presenta la menor.

Al graficar los resultados según los parámetros de la prueba LEE (vid. Figura 17), se observa que la menor posee dificultades en prácticamente todos los rubros de la prueba, con excepción de la comprensión de palabras y frases, en la que es muy competente.

LEE

Test de lectura y escritura en español
1° a 4° de educación primaria



Registro de Respuestas (RegR)

NOMBRE: _____ SEXO: MASC. FEM.

COLEGIO/ESCUELA: _____ PÚBLICA PRIVADA

CURSO: 2º EXAMINADOR: _____

	AÑO	MES	DÍA
Fecha de aplicación	_____	_____	_____
Fecha de nacimiento	_____	_____	_____
Edad	_____	_____	_____

TIPO DE LETRA LECTURA	
Mayúscula	<input type="checkbox"/>
Minúscula	<input checked="" type="checkbox"/>

PREGUNTA INICIAL: "¿Te gusta leer?" NO

Dificultad

PRUEBAS	PUNTAJACIÓN		PERCENTIL	PERFIL									
	PD	Máx.		Con dificultad	Competente			Muy competente					
(1) Lectura de palabras	61	84	20	[Gráfico de perfil]									
Tiempo de lectura de palabras	117		25	[Gráfico de perfil]									
(2) Lectura de pseudopalabras	52	84	20	[Gráfico de perfil]									
Tiempo de lectura de pseudopalabras	138		20	[Gráfico de perfil]									
(3) Comprensión de palabras y frases	26	43	80	[Gráfico de perfil]									
(4) Prosodia	5	6/10	20	[Gráfico de perfil]									
(5) Comprensión de textos	18	48	10	[Gráfico de perfil]									
(6) Escritura de palabras	24	44	10	[Gráfico de perfil]									
(7) Escritura de pseudopalabras	17	32	10	[Gráfico de perfil]									

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS	PUNTAJACIÓN		CURSO	
	PD	Máx.	MEDIA	DT
(A) Segmentación fonémica	7	14	11.33	3.19
(B) Lectura de letras	20	29	28.66	1.47

TIPO DE LECTURA	PUNTAJACIÓN		CURSO	
	PD	Máx.	MEDIA	DT
(1) Lectura fluida de palabras	61	84	62.91	15.96
(1) Lectura no fluida de palabras	10	42	6.97	6.45
(2) Lectura fluida de pseudopalabras	52	84	53.84	12.46
(2) Lectura no fluida de pseudopalabras	11	42	9.46	7.12

Perfil	PUNTAJACIÓN		PERCENTIL	PERFIL									
	PD	Máx.		Con dificultad	Competente			Muy competente					
COMPRESIÓN DE TEXTOS (PRUEBA 5)				[Gráfico de perfil]									
Texto 1	7	16	10	[Gráfico de perfil]									
Tiempo de lectura texto 1	131		20	[Gráfico de perfil]									
Texto 2	6	16	10	[Gráfico de perfil]									
Tiempo de lectura texto 2	173		20	[Gráfico de perfil]									
Texto 3	5	16	10	[Gráfico de perfil]									
Tiempo de lectura texto 3	546		10	[Gráfico de perfil]									

Figura 17. Formato de análisis de la prueba LEE, pre-test.

PRO-CÁLCULO.

Esta prueba se aplicó siguiendo las estipulaciones de la misma y la menor se mostró colaboradora y entusiasta. La obra arrojó los siguientes datos (vid. Tabla 9).


De las 15 subpruebas, sólo en dos puntuaciones los resultados fueron superiores a la media. Con excepción de la subpruebas de “enumeración” y la de “escribir en cifra”, las puntuaciones fueron inferiores en todas de ellas y en una sensible mayoría el resultado fue inferior por 1 y 2 desviaciones estándar.

Subpruebas	Puntuación	Máximo	Media
Enumeración	16	16	15.46
Contar oralmente hacia atrás	0	2	1.71
Escritura de números	6	12	10.49
Cálculo mental oral	8	24	17.43
Lectura de números	8	12	10.93
Posicionar un número en una escala	6	10	8.21
Comparación oral de dos números	8	16	13.21
Estimación perceptiva de cantidad	0	4	1.76
Estimación de cantidades en contexto	4	10	7.38
Resolución de problemas aritméticos	3	8	4,23
Comparación de dos números en cifras	8	16	14.89
Determinación de cantidad	12	21	14.54
Escribir en cifra	3	3	2.60
Escritura correcta del número	2	5	3.00
Lectura alfabética de números y escritura en cifras	5	7	5.19

Tabla 9. Resultados obtenidos en la prueba Pro-Calculo, pre-test.

Al integrar los datos de todas las subpruebas (vid. Figura 18), se obtiene que de un total de 166 puntos, el sujeto de investigación obtuvo 89, siendo la media 132.8 con una desviación estándar de 18.5; es decir, la puntuación obtenida por el sujeto de investigación es inferior por más de dos desviaciones estándar, lo que apoya el criterio del DSM-IV sobre los trastornos del cálculo, los cuales refieren que éstos existen cuando hay déficits significativos y sustanciales que son corroborados en pruebas especializadas cuyos resultados son dos o tres desviaciones estándar inferiores a la media.

PRO-CÁLCULO
 Test para la evaluación del procesamiento del número y el cálculo en niños



REGISTRO DE RESPUESTAS (RegR)

8 AÑOS

Nombre y apellido: [Redacted]

Fecha de nacimiento: 17/10/2003 Fecha de la toma:

Edad con meses: Sexo: M F Lateralidad: D

Escuela a la que concurre:

Grado al que concurre: 3º Repitencia: sí no Grado de repitencia:

¿Hizo Jardín? sí no Salas: 3 4 5 Preescolar ¿Aprende idioma? sí no ¿Cuál?

Tipo de escuela a la que asiste: Pública Privada Confesional Mixta

Ocupación del padre: [Redacted] Nivel de escolaridad:

Ocupación de la madre: [Redacted] Nivel de escolaridad:

Lengua materna: Esp Lengua paterna: Esp

Otros datos relevantes: Hipoxia y edema cerebral con predominancia h. derecho, y fracturas múltiples al nacer. Uso de fórceps.

Subtest 8 años	MÁXIMO	PUNT.
1. Enumeración	16	16
2. Contar oralmente para atrás	2	0
3. Escritura de números	12	6
4. Cálculo mental oral	24	8
5. Lectura de números	12	8
6. Posicionar un número en una escala	10	6
7. Comparación oral de dos números	16	8
8. Estimación perceptiva de cantidad	4	0
9. Estimación de cantidades en contexto	10	4
10. Resolución de problemas aritméticos	8	3
11. Comparación de dos números en cifras	16	8
12. Determinación de cantidad	21	12
13. Escribir en cifra	3	3
14. Escritura correcta del número	5	2
15. Lect. alfabética de números y esc. en cifras	7	5
Puntuación directa obtenida	166	89
Puntuación T		64

Aclaración. Dado que este test otorga valor al análisis cualitativo de las estrategias utilizadas por los niños y del procesamiento mental que llevan a cabo, a fin de identificar zonas de desarrollo próximo en la adquisición del aprendizaje, se sugiere consignar en la columna «Anotaciones» cualquier observación relevante sobre las estrategias y las conductas que despliega el niño al responder las pruebas.

© Editorial Paidós. Prohibida su reproducción por cualquier medio o procedimiento, incluida la reprografía y el tratamiento informático.

R=166 N=136 Min=81
 Max=164 M=132.8 D=18.5

Figura 18. Formato de análisis de la prueba Pro-Cálculo, pre-test.

Test de la figura humana.

Los test proyectivos, como el de la Figura Humana y la Persona Bajo la Lluvia, son útiles para conocer la percepción personal de sí mismo, de su entorno y de sus habilidades y discapacidades. Como ya se ha referido anteriormente, la literatura especializada señala la pertinencia de aplicar pruebas proyectivas que acompañen y complementen otras pruebas y entrevistas. Es común que los niños con trastornos de aprendizaje tengan un autoconcepto disminuido por el historial de fracasos escolares que irremediablemente afectan su autoestima.

El Test de la Figura Humana se aplicó siguiendo la indicación tradicional. De manera cualitativa se puede observar lo siguiente (vid. Figura 19).

Resaltan el tamaño pequeño del dibujo, su ubicación en la parte inferior derecha y las múltiples borraduras, especialmente en tronco y rostro. El tamaño pequeño de la figura representada indica un yo disminuido y un sentimiento de inferioridad; por otro lado la ubicación en el izquierdo refleja su enfrentamiento y preocupación por su relación con el exterior; mientras que la ubicación en la parte inferior está relacionada con la angustia. Es decir, el lado inferior izquierdo de la hoja, que es donde la figura está dibujada, es el lugar de los tormentos y de los conflictos.

El trazo del dibujo se compone de líneas gruesas y finas, lo cual significa confusión y falta de seguridad. Hay borraduras en el tronco y rostro, lo que indica ansiedad y conflicto.

Se trata de una figura estática que se encuentra en el aire por no contar con una base emocional sólida. Esto puede significar, respectivamente, inflexibilidad ante la vida y falta de bases para encarar lo que le sucede.

La figura carece de nariz, lo cual puede significar negación a la sexualidad. Los dedos de las manos son extremadamente cortos, lo que refiere falta de habilidades manuales e infantilismo en lo respectivo a la sexualidad. La omisión de orejas no se considera grave o reveladora en niños pequeños. Cuenta con un eje vertical ligeramente cargado a la izquierda del observador, lo que determina inestabilidad. Sólo una parte del cabello está iluminada, aparentemente por haber dibujado en un principio una figura masculina.

Los brazos son dibujados de forma sencilla y delgada, lo que significa debilidad de acción y deficiencia. La línea de trazo de los brazos es fuerte, lo que puede designar una fuerte atención en la debilidad de esta extremidad.

La expresión es alegre aunque el rostro carece de nariz. El torso cuenta con senos muy pequeños, lo que confirma su timidez hacia la cuestión sexual.

El texto que Sofi escribe es el siguiente:

“habia una bes una mu cha cha de 38 años y cuida su cuervo bien y es muy hinteligen te y saca buenascali sicacsiones y lla paso la universidad y traba ga en ser veterinariay y le muy bien y ajara un libro y se pone aler”.

La interpretación en este apartado se limitará a la cuestión emocional. Sofi hace una proyección de sí misma en la prueba de figura humana y hace referencia a la superación de sus limitaciones físicas y cognitivas. Se describe como una persona adulta que estudia, que es veterinaria, que trabaja, que le va bien y lee. Resulta alentadora la proyección que hace de sí misma.

El dibujo que hace de la figura femenina contrasta con la masculina, la cual normalmente se pide como parte del Test de figura humana. La figura masculina tiene muchas características parecidas, como es la ubicación en la parte inferior izquierda de la hoja y de tamaño pequeño; el trazo es rápido, con características físicas muy parecidas a la femenina. Sin embargo, como contraste, la figura femenina posee un piso de pasto con flores y la expresión de rostro es más alegre. En apariencia se trata de su hermano mayor de 15 años. El texto dice lo siguiente:

“ha se una bes un muchacho de 18 años Que hiba ala vlivlioteca y estudiaba mucho y saca pa ade lande asu papa y a su mama y sus hermanos y se fue ala universidad y conciguio trabajo”.

Está presente el sentido de esperanza y logro en la historia, aunque las características físicas del dibujo reflejan indicios de limitaciones físicas y un autoconcepto pobre.

De acuerdo con los indicadores de Koppitz para el análisis de la figura, humana para una niña de 8 años (vid. Tabla 1), se obtienen las siguientes calificaciones:

Indicadores esperados	Presencia o ausencia
Cabeza	Sí
Ojos	Sí
Nariz	No
Boca	Si
Cuerpo	Sí
Piernas	Si
Brazos	Sí
Pies	Sí
Brazos 2 dimensiones	Sí
Piernas 2 dimensiones	Sí

Tabla 10. Indicadores de desarrollo en la Escala Koppitz del TFH, pre-test.

Los indicadores excepcionales para un menor de 8 años son perfil, codos y rodillas, los cuales no están presentes. Sin embargo, existe un elemento esperado ausente, la nariz, lo que puntúa la producción con 4, lo que indica un nivel normal-bajo.

Resalta la ausencia de nariz, normalmente relacionada con la sexualidad. La fragilidad de los hombros es una clara proyección de su yo interior porque la menor padeció elongación del hombro izquierdo y actualmente tiene disminución del movimiento del brazo izquierdo.

Así, puede concluirse que el nivel intelectual que puede brindar esta prueba, de acuerdo con Koppitz, es normal-baja; existen fuertes indicios de ansiedad y de un autoconcepto disminuido. Se percibe una gran fragilidad física, y emocional y el dibujo ofrece indicios de no contar con bases emocionales que le proporcionen seguridad para afrontar los problemas cotidianos y especialmente sus problemas de rendimiento escolar.

La versión masculina de TFH contiene rasgos muy similares a la femenina (vid. Figura 20).

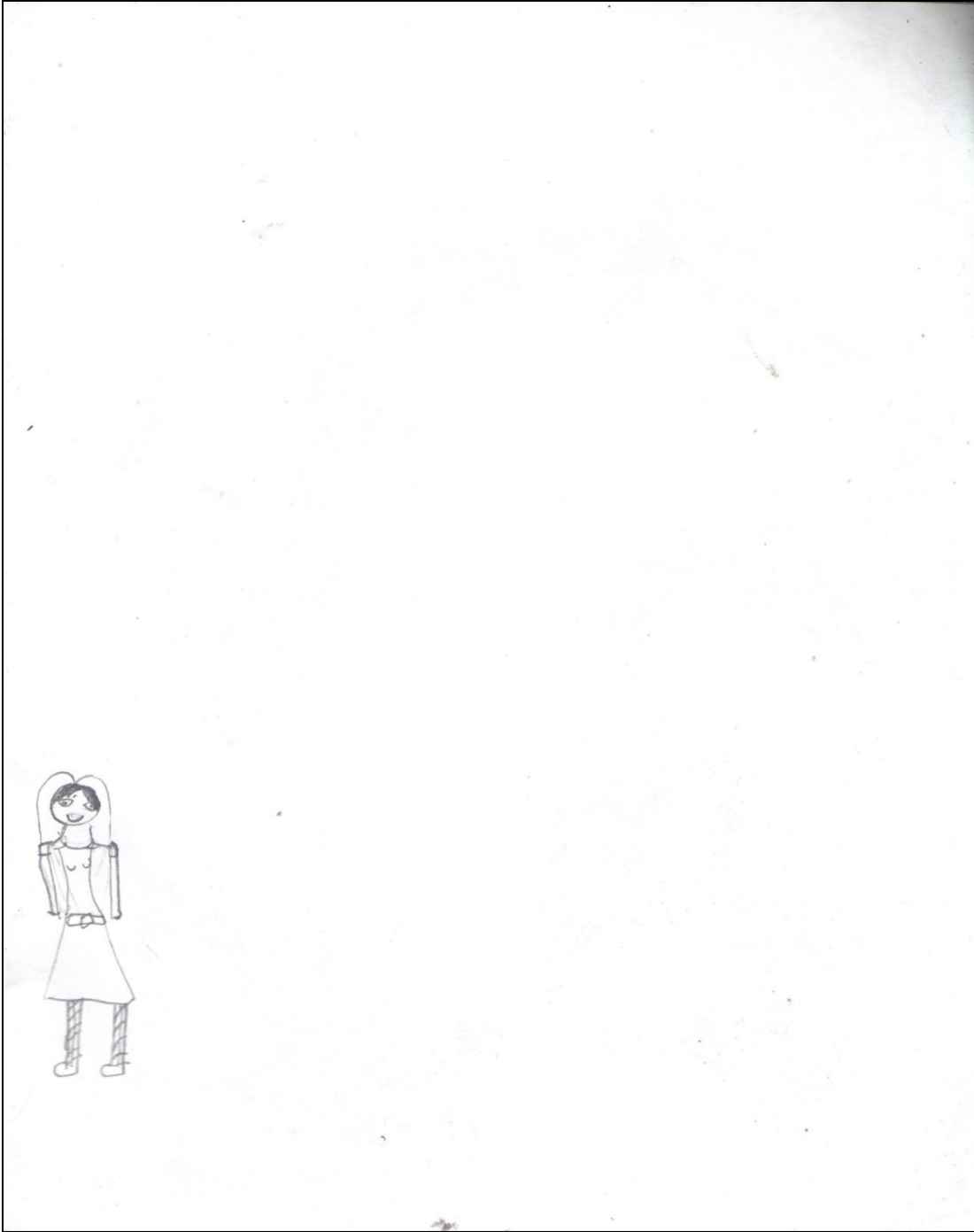


Figura 19. Producción figura femenina de TFH, pre-test.



Figura 20. Producción masculina de TFH, pre-test.

Test de la persona bajo la lluvia.

Las observaciones obtenidas en el Test de la persona bajo la lluvia confirman y coinciden con las obtenidas en el Test de la Figura Humana (vid. Figura 21). Entre sus características más evidentes, se encuentran el tamaño pequeño de la figura y su ubicación en la parte inferior izquierda de la hoja. Lo significativo del dibujo está en la temática de la prueba, la cual muestra a una muchacha, presumiblemente Sofi en edad adolescente, y en medio de lluvia caracterizada por gotas grande de forma ovalada que caen de manera ordenada aunque no tocan el cuerpo de la persona representada, aunque al lado derecho del observador hay un charco de agua. El texto es el siguiente:

“habia una bes una niña de 14 años y esta ba jugando y se escucho unos truenos fuertes y en peso a llover muy pero muy fuerte y la niña se fue a su casa”.

La ausencia de un objeto para protegerse de la lluvia (paraguas, impermeable, etc.) ofrece indicios de su falta de protección ante sus problemas académicos, físicos y emocionales; sin embargo, resulta importante notar que la lluvia nunca toca la figura humana, a pesar de la presencia de un charco que simboliza el estancamiento y la presencia recurrente de sus problemas y limitaciones. Asimismo, resulta evidente que en las dos figuras femeninas, Test de figura humana y de Persona bajo la lluvia, proyecta aparentemente su persona pero en edades distintas a la actual, lo que supone un intento de evasión de su condición actual, aunque generalmente con un tono optimista.

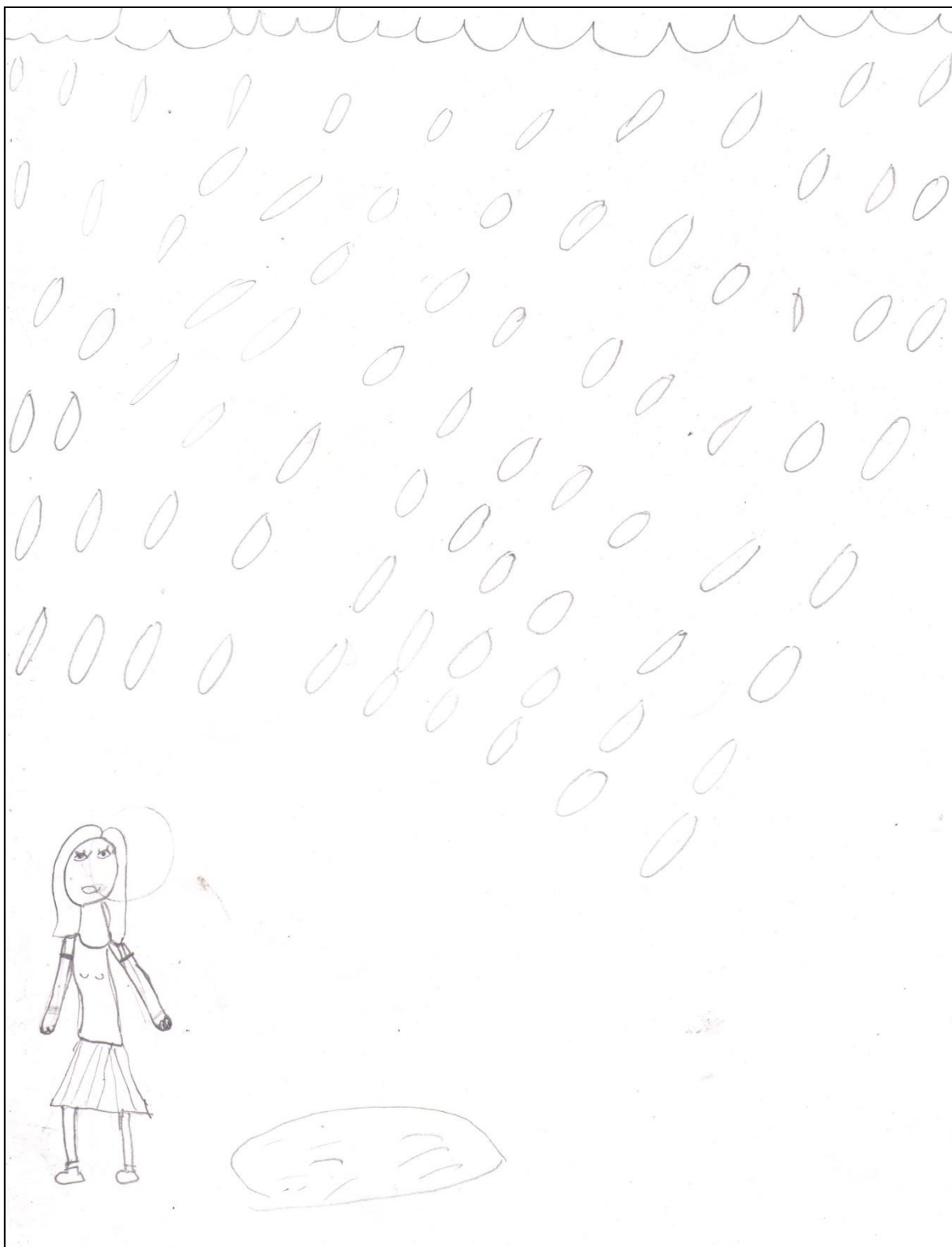


Figura 21. Producción de TPBLL, pre-test.

1.7 Integración diagnóstica.

Al recuperar lo más significativo de las diversas pruebas psicológicas, entrevistas, pruebas neurológicas, literatura especializada y demás fuentes, se redacta el siguiente diagnóstico:

El sujeto de investigación, nombrado Sofi para salvaguardar su identidad, es una niña de 8 años que cursa el tercer grado de educación primaria en una escuela pública en la delegación Iztapalapa. Es la hija menor de un matrimonio formado por un maestro de inglés de 38 años y ama de casa de 39. El padre tiene estudios de licenciatura en el área de humanidades y la madre estudios de secundaria. Se trata de una familia de clase social media. Los otros hermanos de la menor tienen 15 (asiste al Colegio de Bachilleres plantel Iztacalco, y 10 años (estudia el cuarto grado en la misma escuela que Sofi)

Sofi es una niña con aspecto físico correspondiente a su edad cronológica. Es alta, delgada y usa anteojos. Sufre de miopía en el ojo derecho y astigmatismo en el izquierdo.

Es alegre en el núcleo familiar; es desafiante a la autoridad de la madre, quien es la que normalmente la ayuda a hacer las tareas; a veces recibe ayuda para hacer la tarea por parte de sus hermanos y padre. Con frecuencia muestra resistencia hacia las tareas y trabajos escolares, lo que ocasiona conflictos con la madre y cierta tensión en la familia. Le gusta participar en bailables escolares, mostrando carisma y habilidad para estas actividades a pesar de su disminución de movimiento en la extremidad superior izquierda. Disfruta de los dibujos animados, especialmente las historias de princesas. Sus amistades fuera del ámbito escolar son sus primos por parte materna y paterna, a los cuales frecuenta una o dos veces al mes; y una vecina de 11 años con la cual ocasionalmente visita y juega a saltar la cuerda, juegos de mesa, y ven películas juntas. Su principal compañía es su hermano de 10 años, con el cual juega, ve televisión, hace a veces la tarea. Guarda especial afecto a una gata llamada Daisy, a la cual le sirve de comer y beber y juega con ella. Sus obligaciones en la casa son hacer su cama

y ayudar a su madre a poner la mesa, lo cual hace en ocasiones con gusto y en otras ocasiones se resiste a hacer con abierto desafío.

En el ámbito escolar, Sofi es una niña reservada y tímida, al parecer por el rechazo y burla que sufre de parte de algunos de sus compañeros por su rendimiento inferior al de los demás, calificaciones en los exámenes y por la disminución de movimiento de su brazo izquierdo. En clase participa limitadamente y le incomoda pasar al frente y hablar o leer frente a sus compañeros. En general le habla a sus compañeros de clase, pero no convive con ninguno durante los recreos.

La madre de Sofi tenía 31 años cuando nació Sofi y en sus dos anteriores embarazos había tenido 24 y 29. El primer embarazo de la madre de Sofi fue por vía natural y el segundo por cesárea.

El parto de Sofi fue distócico, aparentemente por una negligencia médica, ya que estaba planeada una cesárea porque el producto contaba con doble circular de cordón umbilical en el cuello, lo que hacía necesario y prudente realizar la cesárea. Por presunta negligencia médica se practicó y forzó un parto vía vaginal, lo cual ocasionó prolongación del alumbramiento y sufrimiento fetal. Por el uso de fórceps, el doble cordón umbilical en el cuello y la falta de oxígeno, la menor sufrió hipoxia, edema cerebral en el hemisferio derecho, fractura de clavícula izquierda, dos costillas izquierdas fracturadas, parálisis facial izquierda y fractura de cadera. La menor nació sin signos de vida, lo que hizo necesario su inmediata reanimación, de la cual no existen detalles entregados por el hospital. Sofi estuvo en tratamiento y observación por quince días, recibiendo alta con consultas mensuales para seguimiento.

Al comenzar a caminar, la menor da indicios de dificultades, por lo que, tras estudios correspondientes, es operada de una lesión aparentemente provocada por el parto distócico. A los 3 años comienza un programa de rehabilitación física de 9 meses en un hospital público para atender la elongación de hombro izquierdo. La menor sufría de disminución de movimiento y fue reportado a los padres que tal disminución sería permanente.

Ingresó a la educación preescolar a los 4 años, dando indicios de problemas de adaptación al grupo y rechazo a las labores escolares. Al ingresar a primaria, se hicieron más evidentes sus problemas de adaptación, hiperactividad, reto a la autoridad del maestro, disgusto por las labores educativas y problemas para aprender, especialmente en la lectura y escritura. Los padres solicitaron la intervención de USAER, pero no hubo respuesta, por lo que solicitaron el ingreso de la menor al CAM-7, logrando avances en la afectividad social.

Su actual maestra de tercer grado la describe como una niña tímida, retraída y sin amistades significativas. Su ritmo de trabajo es lento, aunque generalmente dedicado. La menor ha pasado por periodos de considerable rechazo a la escuela, pidiendo a sus padres el cambio de escuela.

La menor tuvo su ingreso a USAER hacia el final de segundo grado. Los reportes presentados a los padres por parte de CAM y USAER señalan problemas de memoria a corto plazo y problemas perceptuales.

Para efectos de esta investigación, los padres, concediendo autorización para llevar a cabo este proyecto de investigación, llevaron a un laboratorio particular a la menor donde se le practicó una tomografía craneal y un electroencefalograma, arrojando un diagnóstico que la ubica en la normalidad y sin daño neurológico aparente. Sin embargo, otro electroencefalograma efectuado en un hospital público arrojó actividad epiléptica durante sueño en el lóbulo temporal derecho.

La prueba psicológica *WISC-IV* arroja una puntuación de 89, lo que ubica a la menor en los límites de la normalidad. Por otro lado, el test de Luria-DNI muestra resultados de una a tres desviaciones estándar en la mayoría de las subpruebas. En lo respectivo a la lectura, escritura y el cálculo aritmético, las desviaciones son dos y tres desviaciones estándar por debajo de la media, lo cual corrobora las características señaladas por el DSM-IV en lo respectivo a los trastornos de aprendizaje. Adicionalmente se aplicaron dos pruebas perceptuales DTVP-2 y Bender, las cuales brindaron resultados que indican un retraso madurativo de 2 años aproximadamente. Se aplicaron, asimismo, las pruebas LEE para la comprensión lectura y escritura del español, y la prueba Pro-Cálculo para las matemáticas, arrojando, en coincidencia con las anteriores pruebas, déficits

funcionales en casi todas las subpruebas. Las pruebas proyectivas aplicadas, Test de la figura humana y Test de la persona bajo la lluvia, dan indicios para sostener que es una niña retraída, insegura, ansiosa y con un autoconcepto pobre.

Resulta difícil asegurar que los problemas de aprendizaje de la menor sean resultado del daño cerebral sufrido en el nacimiento. Cuando existe daño cerebral, sea hipoxia o edema cerebral, hay muerte neuronal. Sin embargo, existen fuerte indicios de que la plasticidad cerebral es más efectiva entre más joven se es al momento de producirse la lesión. Sin embargo, la plasticidad cerebral puede conllevar una reorganización deficiente o incompleta.

La falta de oxígeno en el momento de nacer puede derivar en lesiones tan dramáticas como la parálisis cerebral, paraplejia, la hemiplejia o epilepsia, entre otras, y otras menos evidentes que pueden presentarse o evidenciarse durante el crecimiento de los individuos, como son los trastornos de conducta, problemas de aprendizaje, déficit de atención, entre otras. De acuerdo con la literatura consultada, existen muy pocos donde se investigue la evolución y consecuencias de personas con daño cerebral al nacer.

En el caso de la hipoxia, los daños que ésta genera se clasifican en leves, moderados y graves, y normalmente esta distinción tiene que ver con el tiempo en el que el recién nacido careció de oxígeno y los medios utilizados para su reanimación. Parte de esta información normalmente puede ser conocida en el informe Apgar que el médico que asiste el parto tiene como obligación llenar y entregar. En muchos hospitales público esta información no es revelada, más aun cuando existen indicios y evidencias de negligencia médica, como es el caso de Sofi.

De acuerdo con Méndez y colaboradores (2004), se estima que en diversos países entre el 2 y 4 de cada 1,000 recién nacidos de término sufren asfixia antes o durante el parto. Aproximadamente entre el 15 y el 20% de ellos fallecen en el periodo neonatal y de los que sobreviven, el 25% presenta déficit neurológico.

Se puede asumir en el caso de Sofi que el número de minutos sin oxígeno no sobrepasó los cinco minutos, tiempo normalmente considerado como límite y que separa lo que potencialmente puede derivar en un daño leve y moderado de un

daño grave. Los daños leves o moderados se relacionan con la epilepsia leve, trastornos de conducta y aprendizaje, entre otros.

Además de la hipoxia perinatal, Sofi sufrió un edema cerebral en el hemisferio derecho. Las evidencias de este sufrimiento neurológico perinatal, en caso de haber sido grave, pudo haber sido evidenciado en la tomografía y en los dos electroencefalogramas que en un laboratorio público y en un hospital público le fueron practicados a Sofi. Sólo en el segundo electroencefalograma se identificó actividad epiléptica en el hemisferio derecho, lo que puede ser indicio de secuela de daño neurológico leve.

Ya sea por lesión cerebral o por retraso madurativo, los problemas de aprendizaje pueden explicarse por medio del funcionamiento del cerebro. La plasticidad cerebral tiene como fundamento la experiencia, por lo que el diseño y discriminación de actividades que propicien y activen de manera consciente las diversas áreas cerebrales es el fundamento de la neurodidáctica.

De esta manera, la menor sufre problemas perceptuales significativos que, de acuerdo con las pruebas aplicadas, obedecen a un retraso madurativo de aproximadamente dos años. Asimismo, presenta problemas de memoria a corto plazo, por lo que presenta problemas para retener lo que lee, seguir instrucciones y completar satisfactoriamente procesos aritméticos.

Se recomienda un programa de intervención con una duración no menor a seis meses porque, debido a la literatura consultada, la plasticidad cerebral y la reorganización sináptica necesita de experiencias significativas y repetitivas. Es prudente incluir en el programa de intervención sesiones de reforzamiento perceptual y habilidades previas para la lectura, escritura y las matemáticas, como fundamento y base para posteriores actividades. Las actividades del programa de intervención deben contar con un nivel de dificultad progresivo, deben ser repetitivas para promover la plasticidad cerebral y, como fundamento teórico de la neurodidáctica, deben ser atractivas y lúdicas, especialmente cuando se trata de niños.

Fase 2: Diseño del programa de intervención

Se trata de un programa de intervención para atender los trastornos de aprendizaje del sujeto de investigación. Tiene una duración de 9 meses con una sesión semanal de 90 a 120 minutos para un total de 39 sesiones. Las primeras 15 sesiones tienen como objetivo fortalecer habilidades previas para la lectoescritura y las matemáticas; las restantes sesiones son de atención directa a cuestiones de aprendizaje.

Se trata de un programa de intervención (vid. Tabla 11) basado en las necesidades del sujeto de investigación, como en las habilidades a desarrollar. Es esencialmente de carácter compensatorio, es decir, se pretendió que el sujeto de investigación adquiriera o reforzara habilidades que por su edad y grado escolar ya debería contar; asimismo, aborda habilidades que son propias de su grado escolar, tercer grado, que son especialmente difíciles para Sofi, como son las multiplicaciones, divisiones, notación desarrollada, lectura de comprensión y lectura crítica e inferencial. Está basado en la perspectiva neurodidáctica, la cual consiste en la presentación de actividades significativas y lúdicas que activen determinadas zonas del encéfalo, las cuales comúnmente, según la literatura especializada, son responsables de ciertas habilidades. Las actividades son progresivas, yendo de lo básico a lo complejo, de la unidad a lo unitario.

A continuación se hace una descripción general del programa.

Sesión	Fecha	Área de atención	Actividad	Procedimiento	Objetivo	Material didáctico
1	21/10/2011	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Ejercicios impresos diversos para fortalecer la atención y la memoria.	Se le presentarán al sujeto de investigación ejercicios en copias. Los ejercicios son relativos a reconocimiento de propiedades, figura-fondo, asociación de claves, líneas cruzadas, dibujos incompletos y memorización de dibujos.	Fortalecer la atención y memoria.	Colores, tijeras, lápices, pegamento copias con ejercicios para fortalecer la atención y la memoria.

2	28/10/2011	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Ejercicios impresos diversos para fortalecer la atención y la memoria.	Se le presentarán al sujeto de investigación ejercicios en copias. Los ejercicios son relativos a reconocimiento de propiedades, figura-fondo, asociación de claves, líneas cruzadas, dibujos incompletos y memorización de dibujos.	Fortalecer la atención y memoria.	Colores, tijeras, lápices, pegamento con copias para fortalecer la atención y la memoria.
3	04/11/2011	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Ejercicios impresos diversos para fortalecer la atención y la memoria.	Se le presentarán al sujeto de investigación ejercicios en copias. Los ejercicios son relativos a reconocimiento de propiedades, figura-fondo, asociación de claves, líneas cruzadas, dibujos incompletos y memorización de dibujos.	Fortalecer la atención y memoria.	Colores, tijeras, lápices, pegamento con copias para fortalecer la atención y la memoria.
4	11/11/2011	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Ejercicios impresos diversos para fortalecer el pensamiento lógico y la conceptualización espacial y temporal.	Se le presentarán al sujeto de investigación ejercicios en copias. Los ejercicios son relativos a transformaciones, elementos absurdos, pensamiento creativo, problemas numéricos, ordenaciones, correspondencias, coordenadas, clasificaciones, matrices, series lógicas, relaciones y asociaciones.	Fortalecer el pensamiento lógico y la conceptualización espacial y temporal.	Colores, tijeras, lápices, pegamento con copias para fortalecer el pensamiento lógico y la conceptualización espacial y temporal.
5	18/11/2011	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Ejercicios impresos diversos para fortalecer el pensamiento lógico y la conceptualización espacial y temporal.	Se le presentarán al sujeto de investigación ejercicios en copias. Los ejercicios son relativos a transformaciones, elementos absurdos, pensamiento creativo, problemas numéricos, ordenaciones, correspondencias, clasificaciones, matrices, series lógicas, relaciones y asociaciones.	Fortalecer el pensamiento lógico y la conceptualización espacial y temporal.	Colores, tijeras, lápices, pegamento con copias para fortalecer el pensamiento lógico y la conceptualización espacial y temporal.

6	25/11/2011	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Ejercicios impresos diversos para fortalecer el pensamiento lógico y la conceptualización espacial y temporal.	Se le presentarán al sujeto de investigación ejercicios en copias. Los ejercicios son relativos a transformaciones, elementos absurdos, pensamiento creativo, problemas numéricos, ordenaciones, correspondencias, clasificaciones, matrices, series lógicas, relaciones y asociaciones.	Fortalecer el pensamiento lógico y la conceptualización espacial y temporal.	Colores, tijeras, lápices, pegamento con copias para fortalecer el pensamiento lógico y la conceptualización espacial y temporal.
7	02/12/2011	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Ejercicios impresos diversos para fortalecer la motricidad fina y la conceptualización del esquema corporal.	Se le presentarán al sujeto de investigación ejercicios en copias. Los ejercicios son relativos al recortado y pegado, picado, repaso de dibujos, rasgado, plegado y recortado, eje de simetría, segmentos corporales, emociones, higiene y hábitos y diferencias físicas.	Fortalecer la motricidad fina y la conceptualización del esquema corporal.	Colores, tijeras, lápices, pegamento con copias para fortalecer la motricidad fina y la conceptualización del esquema corporal.
8	09/12/2011	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Ejercicios impresos diversos para fortalecer la motricidad fina y la conceptualización del esquema corporal.	Se le presentarán al sujeto de investigación ejercicios en copias. Los ejercicios son relativos al recortado y pegado, picado, repaso de dibujos, rasgado, plegado y recortado, eje de simetría, segmentos corporales, emociones, higiene y hábitos y diferencias físicas.	Fortalecer la motricidad fina y la conceptualización del esquema corporal.	Colores, tijeras, lápices, pegamento con copias para fortalecer la motricidad fina y la conceptualización del esquema corporal.
9	16/12/2011	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Ejercicios impresos diversos para fortalecer la motricidad fina y la conceptualización del esquema corporal.	Se le presentarán al sujeto de investigación ejercicios en copias. Los ejercicios son relativos al recortado y pegado, picado, repaso de dibujos, rasgado, plegado y recortado, eje de simetría, segmentos corporales, emociones, higiene y hábitos y diferencias físicas.	Fortalecer la motricidad fina y la conceptualización del esquema corporal.	Colores, tijeras, lápices, pegamento con copias para fortalecer la motricidad fina y la conceptualización del esquema corporal.

10	23/12/2011	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Rompecabezas, calca de dibujos, dominó.	Resolverá rompecabezas con diversos niveles de dificultad. Calcará dibujos y posteriormente los recortará y pegará en un cuaderno. Jugará dominó con el terapeuta.	Fortalecer la percepción visual y la motricidad fina.	Hojas con rompecabezas. Dibujos para recortar. Dominó.
11	06/01/2012	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Clasificación de objetos, complemento de dibujos, apareamiento de fichas de dominó.	Clasificará diversos objetos por su forma, color, tamaño y uso. Discriminará partes faltantes en dibujos . Apareará fichas de dominó . Jugará memorama con el terapeuta.	Fortalecer la percepción y discriminación visual, la percepción espacial y la memoria a corto plazo.	Objetos diversos para clasificación, dibujos, fichas de dominó y memorama.
12	13/01/2012	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas	Diseño en el tablero de clavijas, copia de figuras geométricas, discriminación de sonidos ambientales y lingüísticos, memorama.	Realizará diseños en el tablero con clavijas . Copiará de figuras geométricas . Discriminará de sonidos ambientales y lingüísticos . Jugará memorama con el terapeuta	Fortalecer la memoria a corto plazo, reproducir diseños de figuras y discriminar sonidos ambientales.	Tablero con clavijas. CD con sonidos ambientales, memorama.
13	20/01/2012	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Diseño con bloques de madera, discriminación derecha-izquierda.	Realizará diseños con bloques . Jugará con el terapeuta. Discriminará posiciones espaciales de objetos derecha-izquierda .	Fortalecer la percepción visual y motriz.	Bloques de madera. Tabla de discriminación derecha-izquierda
14	27/01/2012	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Dominó, lectura de reloj, serpientes y escaleras.	Apareará fichas de dominó . Practicará la lectura del reloj . Jugará con el terapeuta " serpientes y escaleras " y memorama .	Fortalecer la percepción visual y motriz, la memoria a corto plazo, la seriación matemática.	Dominó, reloj didáctico, serpientes y escaleras y memorama.
15	03/02/2012	Habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas.	Diseño con bloques de madera, memorama, discriminación derecha-izquierda.	Diseño con bloques . Jugará memorama con el terapeuta. Discriminará posiciones espaciales de objetos derecha-izquierda..	Fortalecer la percepción visual y motriz, la memoria a corto plazo y la posición espacial.	Bloques de madera, memorama, tabla de discriminación derecha-izquierda.
16	10/02/2012	Memoria a corto plazo.	*Recuerdo de características de ilustraciones. *Repeticón de grupos de palabras y números (de lo simple a lo complejo). *Memorama.	Se le presentarán ilustraciones que después se retirarán y posteriormente se le pedirá que las describa y contestará preguntas sobre las mismas. Repetirá cantidades y grupos de palabras, de	*Activar y fortalecer memoria a corto plazo.	*Ilustraciones. *Lista de palabras y números. *Juego del memorama.

				lo simple a lo complejo. Jugará "Memorama" con el rehabilitador.		
17	17/02/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*De lo simple a lo complejo: lectura y comprensión hasta frases y oraciones simples sencillas. *Apareamiento fonema-grafía. *Salto de cuerda con números: de uno en uno, de dos en dos, de tres en tres.	A la menor se le presentarán diversos materiales de lectura, desde sílabas, sustantivos aislados, hasta frases y oraciones sencillas. Se reproducirán sonidos lingüísticos y Sofi deberá distinguir la grafía. Se jugará a brincar la cuerda al mismo tiempo que con cada salto se practica la numeración de uno en uno hasta el tres.	*Desarrollar y fortalecer la comprensión lectora. *Fortalecer la relación fonema-grafema. *Fortalecer las secuencias numéricas.	*Tarjetas de colores con palabras, marcadores. *Tarjetas con grafemas. *Cuerda para saltar.
18	24/02/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Lectura, comprensión y ejecución de instrucciones no académicas (de lo simple a lo complejo). *Dictado de palabras y frases. Salto de cuerda con números: de diez en diez.	En una hoja se le presentarán instrucciones no académicas como "Ponte de pie", "Escribe la palabra mamá". Sofi tomará dictado de palabras y frases con nivel de complejidad ascendente. Se jugará al salto de la cuerda al mismo tiempo se que practica se seriación de diez en diez.	*Fortificar la comprensión de instrucciones. *Practicar la relación grafema-fonema. *Fortalecer las secuencias numéricas.	*Impresión con instrucciones a seguir y materiales solicitados en las indicaciones. Hojas blancas y lápiz. *Cuerda para saltar.
19	02/03/2012	Lectura, escritura, matemáticas.	*Dictado de palabras, frases, oraciones y cantidades. *Lectura, comprensión y ejecución de instrucciones académicas simples.	Se le dictarán palabras, frases, oraciones y cantidades de diversa complejidad. Se le presentará una hoja con instrucciones académicas simples que debe realizar, como "Escribe tu nombre", "Escribe el número 10".	*Fortalecer la memoria a corto plazo y el cumplimiento de instrucciones académicas simples.	*Hojas blancas. *Material didáctico necesario para instrucciones.
20	09/03/2012	Lectura, escritura, matemáticas.	Lectura, comprensión y ejecución de instrucciones académicas complejas.	Se le presentarán a Sofi una hoja con instrucciones académicas complejas que deberá realizar "Suma 3 más 4", "Identificar el sujeto en la oración <i>El perro muerde</i> ".	*Fortalecer la comprensión y ejecución de instrucciones académicas complejas.	*Material didáctico necesario para instrucciones.
21	16/03/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Relación de palabras y dibujos con ilustraciones. *Formación de oraciones con partes con tarjetas con partes del discurso. *Lectura y escritura de cantidades. Memorama de operaciones simples.	Se le presentarán dibujos de objetos y palabras, las cuales deberán ser relacionadas. Se le presentarán a Sofi oraciones divididas en palabras, las cuales deberán ordenarse para formar oraciones. Se le presentará una hoja con cantidades, las cuales serán leídas por la menor y tomará dictado de cantidades.	*Fortalecer la imagen mental de los enunciados. *Reconocer la individualidad de las palabras en enunciados. *Fortalecer las secuencias matemáticas.	*Hojas con enunciados y tres ilustraciones referentes para elegir una. *Oraciones en cartulinas y recortadas por palabras para su agrupación. *Hojas blancas. Memorama de cantidades.

				Se jugará "Memorama de operaciones simples", por ejemplo relacionar la tarjeta "2+4" con "6".		
22	23/03/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Relación de palabras y dibujos con ilustraciones. *Formación de oraciones con tarjetas con partes del discurso. *Lectura y escritura de cantidades. Memorama de cantidades simples.	Se le presentarán dibujos de objetos y palabras, las cuales deberán ser relacionadas. Se le presentarán a Sofi oraciones divididas en palabras, las cuales deberán ordenarse para formar oraciones. Se le presentará una hoja con cantidades, las cuales serán leídas por la menor y tomará dictado de cantidades. Se jugará "Memorama de operaciones simples", por ejemplo relacionar la tarjeta "2+4" con "6".	*Fortalecer la imagen mental de los enunciados. *Reconocer la individualidad de las palabras en enunciados. *Fortalecer las secuencias matemáticas.	*Hojas con enunciados y tres ilustraciones referentes para elegir una. *Oraciones en cartulinas y recortadas por palabras para su agrupación. *Hojas blancas. Memorama de cantidades.
23	30/03/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Relación de lecturas cortas con un dibujo. Separación de palabras en un texto que tiene todas las palabras unidas. Agrupaciones. Conceptualización de unidad, decena y centena.	La alumna leerá diversas historias cortas y deberán ser relacionadas con dibujos característicos de ellas. Se le presentará un texto sin la separación correspondiente entre las palabras; la menor deberá separar con un color las palabras. Dividirá cantidades de tres cifras en unidades, decenas y centenas.	*Comprender la esencia básica de un texto corto y relacionarlo con una imagen. *Reconocer el principio y fin de las palabras. *Reconocer y fortalecer los conceptos de unidad, decena y centena para su posterior uso en operaciones aritméticas.	*Lecturas cortas en papel y tres. *Lecturas en papel sin separaciones entre las palabras. *Paño de color, números del 0-9 en tarjetas.
24	06/04/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Relación de lecturas cortas y su relación con un dibujo. Separación de palabras en un texto que tiene todas las palabras unidas. Agrupaciones. Conceptualización de unidad, decena y centena.	La alumna leerá diversas historias cortas y deberán ser relacionadas con dibujos característicos de ellas. Se le presentará un texto sin la separación correspondiente entre las palabras; la menor deberá separar con un color las palabras. Dividirá cantidades de tres cifras en unidades, decenas y centenas.	*Comprender la esencia básica de un texto corto y relacionarlo con una imagen. *Reconocer el principio y fin de las palabras. *Reconocer y fortalecer los conceptos de unidad, decena y centena para su posterior uso en operaciones aritméticas.	*Lecturas cortas en papel y tres. *Lecturas en papel sin separaciones entre las palabras. *Paño de color, números del 0-9 en tarjetas.
25	13/04/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Lecturas de comprensión cortas con preguntas de opción múltiple. *Separación de palabras en un texto que tiene todas las palabras unidas. *Escritura de cantidades.	Sofi leerá lecturas cortas y resolverá preguntas de opción múltiple sobre las mismas. Separará con un color un texto sin espacio entre palabras. Tomará dictado de cantidades de diversa complejidad.	*Comprender un texto corto con preguntas de opción múltiple. *Reconocer la individualidad y grupalidad de las palabras. *Fortalecer el conocimiento de las cantidades.	*Lecturas con preguntas de opción múltiple. *Lecturas en papel sin separaciones entre las palabras. *Hojas blancas, lápiz.

26	20/04/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Lectura de comprensión de textos del libro de lecturas de tercer grado. *Escritura de vocales en palabras incompletas. Dictado de párrafos. *Dictado y resolución de sumas.	Sofi leerá lecturas del libro de texto de segundo grado. Se le presentarán en una hoja palabras incompletas de vocales, las cuales deberán ser escritas por la menor. Tomará dictado de sumas simples y las resolverá.	*Fortalecer comprensión lectora. *Fortalecer la memoria lingüística y visual de palabras. *Fortalecer habilidades aritméticas. *Reconocer el ordenamiento de cantidades en la suma y su resolución.	*Libro de lectura de segundo grado. *Hojas con palabras incompletas. *Hojas blancas, lápiz, bicolor.
27	27/04/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Lectura de comprensión de textos del libro de lecturas de tercer grado. *Escritura de consonantes en palabras incompletas. *Dictado y resolución de restas.	Sofi leerá lecturas del libro de texto de tercer grado. Se le presentarán en una hoja palabras incompletas de consonantes, las cuales deberán ser escritas por la menor. Tomará dictado de restas simples y las resolverá.	*Fortalecer comprensión lectora. *Fortalecer la memoria lingüística y visual de palabras. *Fortalecer habilidades aritméticas. *Reconocer el ordenamiento de cantidades en la resta y su resolución.	*Libro de lectura de tercer grado. *Hojas con palabras incompletas. *Hojas blancas, lápiz, bicolor.
28	04/05/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Lectura de comprensión de textos del libro de lecturas de segundo grado. *Escritura de consonantes en palabras incompletas. *Conceptualización alternativa de las tablas de multiplicar.	Sofi leerá lecturas del libro de texto de segundo grado. Se le presentarán en una hoja palabras incompletas de consonantes, las cuales deberán ser escritas por la menor. Tomará dictado de multiplicaciones simples y las resolverá.	*Fortalecer comprensión lectora. *Fortalecer la memoria lingüística y visual de palabras. *Fortalecer habilidades aritméticas. *Comprender el concepto de multiplicación.	*Libro de lectura de segundo grado. *Hojas con palabras incompletas. *Frijoles, palitos de colores, hojas con ejercicios de agrupación.
29	11/05/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Lectura de comprensión de textos del libro de lecturas de segundo grado. *Escritura de consonantes en palabras incompletas. *Memorización de las tablas de multiplicación.	Sofi leerá lecturas del libro de texto de segundo grado. Se le presentarán en una hoja palabras incompletas de consonantes, las cuales deberán ser escritas por la menor. Tomará dictado de multiplicaciones simples y las resolverá.	*Fortalecer comprensión lectora. *Fortalecer la memoria lingüística y visual de palabras. *Fortalecer habilidades aritméticas. *Memorizar las tablas de multiplicación por medio de juegos y actividades diversas.	*Libro de lectura de segundo grado. *Hojas con palabras incompletas. *Frijoles, palitos de colores, hojas con ejercicios de agrupación.
30	18/05/2012	Lectura.	*Lectura de comprensión de textos del libro de lecturas de segundo grado.	Sofi leerá lecturas del libro de texto de segundo grado. Se le presentarán en una hoja palabras	*Fortalecer comprensión lectora. *Fortalecer la memoria	*Libro de lectura de segundo grado. *Hojas con palabras

		Escritura. Matemáticas.	*Escritura de incompletas de consonantes en consonantes, las cuales deberán ser escritas por la menor. *Memorización de las tablas de multiplicación.	lingüística y de palabras. *Fortalecer habilidades aritméticas. *Memorizar las tablas de multiplicación por medio de juegos y actividades diversas.	incompletas. *Frijoles, palitos de colores, hojas con ejercicios de agrupación.
31	25/05/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	Lectura de comprensión de comics. Escritura de vocales y consonantes en oraciones cortas incompletas. Dictado y realización de multiplicaciones de una y dos cifras.	Sofi leerá tiras cómicas, las cuales serán comentadas con el rehabilitador. Se le presentará un hoja con palabras incompletas, las cuales serán completadas por la menor. Tomará dictado y resolverá multiplicaciones de una y dos cifras.	*Fortalecer comprensión lectora. *Fortalecer memoria lingüística y visual de palabras. *Fortalecer habilidades aritméticas en la multiplicación. *Comics. *Hojas con oraciones con vocales y consonantes faltantes. *Hojas blancas, lápiz, bicolor.
32	01/06/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	Lectura de comprensión de comics. Escritura de vocales y consonantes en oraciones cortas incompletas. Dictado y realización de multiplicaciones de una y dos cifras.	Sofi leerá tiras cómicas, las cuales serán comentadas con el rehabilitador. Se le presentará un hoja con palabras incompletas, las cuales serán completadas por la menor. Tomará dictado y resolverá multiplicaciones de una y dos cifras.	*Fortalecer comprensión lectora. *Fortalecer memoria lingüística y visual de palabras. *Fortalecer habilidades aritméticas en la multiplicación. *Comics. *Hojas con oraciones con vocales y consonantes faltantes. *Hojas blancas, lápiz, bicolor.
33	08/06/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Lectura de comprensión de comics. *Escritura de vocales y consonantes en oraciones largas incompletas y sin separación de palabras en el mismo texto. *Conceptualización alternativa de la división.	Se le presentarán a Sofi comics, los cuales serán leídos por ella y comentados con el rehabilitador. Se presentarán hojas con oraciones incompletas de vocales y consonantes, las cuales serán escritas por la menor. Se practicará la división utilizando palitos de madera.	*Fortalecer comprensión lectora. *Fortalecer memoria lingüística y visual de palabras. *Comics. *Hojas con oraciones con vocales y consonantes faltantes. *Hojas blancas, lápiz, bicolor. *Tablero de canicas, palitos de colores, cubos de madera.
34	15/06/2012	Lectura. Escritura. Matemáticas.	*Lectura y comprensión de comics. *Fortalecimiento de la ortografía de letras dudosas. *Dictado y resolución de divisiones de una y dos cifras.	La menor leerá comics y serán comentados con el rehabilitador. Se practicará la ortografía de letras dudosas por medio de ejercicios. Se le dictarán divisiones de una y dos cifras y las resolverá.	*Fortalecer la lectura de comprensión. *Mejorar la ortografía. *Fortalecer habilidades aritméticas en la división. *Comics. *Ejercicios ortográficos para niños. *Hojas blancas, lápiz, bicolor.
35	22/06/2012	Lectura. Escritura.	*Lectura y comprensión de comics. *Fortalecimiento de la ortografía de	La menor leerá comics y serán comentados con el rehabilitador. Se practicará la ortografía de letras dudosas por	*Fortalecer la lectura de comprensión. *Mejorar la ortografía. *Comics. *Ejercicios ortográficos para niños.

		Matemáticas	letras dudosas. *Dictado y resolución de divisiones de dos y tres cifras.	medio de ejercicios. Se le dictarán divisiones de dos y tres cifras y las resolverá.	*Fortalecer habilidades aritméticas en la división.	*Hojas blancas, lápiz, bicolor.
36	29/06/2012	*Lectura y comprensión de comics. *Fortalecimiento de la ortografía de letras dudosas. *Dictado y resolución de divisiones de dos y tres cifras.	La menor leerá comics y serán comentados con el rehabilitador. Se practicará la ortografía de letras dudosas por medio de ejercicios. Se le dictarán divisiones de dos y tres cifras y las resolverá.	*Fortalecer la lectura de comprensión. *Mejorar la ortografía. *Fortalecer habilidades aritméticas en la división.	*Comics. *Ejercicios ortográficos para niños. *Hojas blancas, lápiz, bicolor.	*Comics. *Ejercicios ortográficos para niños. *Hojas blancas, lápiz, bicolor
37	06/07/2012	*Lectura y comprensión de comics. *Fortalecimiento de la ortografía de letras dudosas. *Dictado y resolución de sumas, restas, multiplicaciones y divisiones.	La menor leerá comics y serán comentados con el rehabilitador. Se practicará la ortografía de letras dudosas por medio de ejercicios. Se le dictarán diversas operaciones aritméticas y las resolverá.	*Fortalecer la lectura de comprensión. *Mejorar la ortografía. *Fortalecer habilidades aritméticas.	*Comics. *Ejercicios ortográficos para niños. *Hojas blancas, lápiz, bicolor.	*Comics. *Ejercicios ortográficos para niños. *Hojas blancas, lápiz, bicolor
38	13/07/2012	Lectura, comprensión y resolución de problemas matemáticos simples.	Se le presentarán a Sofi de manera escrita problemas matemáticos simples, los cuales serán leídos y resueltos por ella.	*Fortalecer la comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos.	*Hojas con problemas, lápiz y bicolor.	
39	20/07/2012	Lectura, escritura y matemáticas.	Lectura, comprensión y resolución de problemas matemáticos moderados.	Se le presentarán a Sofi de manera escrita problemas matemáticos de complejidad moderada, los cuales serán leídos y resueltos por ella.	*Fortalecer la comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos.	*Hojas con problemas, lápiz y bicolor.

Tabla 11. Descripción del programa de intervención.

A continuación se presenta una descripción neurodidáctica de las actividades que componen el programa de intervención (vid. Tabla 12). Esta descripción consta de tres rubros: el grado de activación del sistema límbico, los bloques funcionales de Luria puestos en acción y las áreas corticales primordialmente usadas para llevar a cabo dichas actividades. A este propósito creo conveniente hacer algunas aclaraciones.

El programa de intervención que presento puede tener similitud con los tradicionales programas de intervención normalmente diseñados para atender trastornos de aprendizaje. Se caracterizan por su intención explícita por incluir

actividades significativas en experiencia y emotivamente atractivas como fundamentos esenciales de la plasticidad cerebral y de la neurodidáctica; y por mi interés personal por conocer qué está sucediendo en el cerebro de la menor a quien va dirigida el programa de intervención en el momento de llevarlas a cabo.

Las tres columnas descriptivas son descritas a continuación:

Grado de activación del sistema límbico: El sistema límbico es una estructura del diencefalo que, entre otras funciones, se especializa en la memoria y en la emoción. Cuando el aprendizaje consta y va acompañado de actividades atractivas y con significatividad, existen mayores posibilidades de que el aprendizaje permanezca y sea almacenado en la corteza cerebral donde puede permanecer mayor tiempo y pueda ser recuperado con mayor rapidez y eficacia.

Bloques funcionales de Luria en acción: De acuerdo con Luria, existen tres bloques funcionales en la realización de cualquier actividad psíquica. El primer bloque, el de la activación cerebral, incluye estructuras troncoencefálicas, diencefálicas y límbicas. El segundo bloque es el del *input* o bloque de recepción, elaboración y almacenamiento de la información e involucra las regiones posteriores del neocórtex. El tercer bloque es el de la programación y control de la actividad, localizado esencialmente en el lóbulo frontal. De esta manera, toda actividad psíquica consta de la activación, de la recepción y la programación y control de la actividad. Si bien estos tres bloques están presentes en todas las actividades de este programa de intervención, es importante tener presente estos tres bloques.

Área cortical especializada: Uno de los objetivos de la neurología y la neuropsicología es conocer el proceso y lugar donde las actividades se llevan a cabo en el encéfalo. Entre más se conoce el cerebro humano más dudas y áreas de oportunidad surgen. El referir que una actividad psíquica se lleva a cabo en cierta parte del encéfalo es un gran acierto al mismo tiempo que una falacia, ya que el cerebro humano en su totalidad participa de manera conjunta para llevar a cabo cualquier acción por mínima que parezca. Sin embargo, los estudios y avances en materia neurológica sostienen que existen ciertas partes precisas del

encéfalo que son particularmente responsables de contribuir directamente en ciertas acciones.

Actividad	Grado de activación del Sistema Límbico (emoción y memoria)	Bloques funcionales de Luria en acción	Área cortical especializada
FORTALECIMIENTO DE HABILIDADES PREVIAS PARA LA LECTOESCRITURA Y MATEMÁTICAS			
Atención y memoria			
Reconocimiento de propiedades. (sesiones 1,2,3)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Seguimiento de líneas cruzadas. (sesiones 1, 2,3)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Asociación de claves. (sesiones 1, 2,3,)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal
Distinción figura y fondo. (sesiones 1, 2, 3)	Alta..	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal..
Complemento de dibujos. (sesiones1,2,3,11)	Alta.	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex

			prefrontal medial; córtex motor primaria del lóbulo frontal.
Memorización de dibujos. (sesiones 1, 2,3, 11)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Lógica y conceptos. (sesiones 4,5,6)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Asociaciones lógicas. (sesiones 4, 5, 6)	Alta	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primaria del lóbulo frontal.
Identificación de elementos absurdos. (sesiones 4,5,6)	Alta	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal
Pensamiento creativo (sesiones 4,5,6)	Alta	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Identificación de grupos numéricos. (sesión 16)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario

			del lóbulo frontal
Ordenamiento de elementos. (sesión 6)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Clasificaciones. (sesiones 4,5,6)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Correspondencia de objetos. (sesiones 4,5,6)	Alta.	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Coordenadas. (sesión 4)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Series lógicas. (sesiones 4,5,6)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Relaciones y asociaciones lógicas. (sesiones 4,5,6)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Matrices.	Alta.	Primer, segundo y	Predominancia del

(sesiones 4,5,6)		tercero.	hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Conceptos espaciales. (sesiones 4,5,6)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Rompecabezas. (sesión 10)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Conceptos espaciales (izquierda, derecha). (sesiones 13,15)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Conceptos espaciales. (sesiones 4,5,13,15)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Destrezas y esquema corporal			
Recortado y pegado. (sesiones 7.8.9)	Alta	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial;

			córtex motor primario del lóbulo frontal.
Picado. (sesiones 7,8,9)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Repaso de dibujos. (sesiones 7,8,9)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Rasgado. (sesiones 7,8,9)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Plegado y recortado. (sesiones 7,8,9)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Pegado. (sesiones 7,8,9)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Recortado. (sesiones 7,8,9)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.

Picado y pegado. (sesiones 7,8,9)	Alta	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal
Repaso de dibujos. (sesiones 7,8,9)	Alta	Primer, segundo y tercero.	Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Repaso de ejes de simetría. (sesiones 7,8,9)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Identificación de segmentos corporales. (sesiones 7,8,9)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Identificación de conceptos de higiene y hábitos. (sesiones 7,8,9)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Rompecabezas. (sesión 10)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Identificación de diferencias físicas.	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primaria y secundaria;

(sesión de diferencias físicas)			córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Diferenciación izquierda, derecha. (sesiones 15,16)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Calca de dibujos. (sesión 10)	Muy alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Juego de dominó. (sesiones 10, 11, 13)	Muy alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Apareamiento de fichas de dominó. (sesión 11)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Juego de memorama. (sesión 11, 12,14,15,16)	Muy alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Diseño en el tablero de	Muy alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho.

clavijas. (sesión 12)			Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primaria del lóbulo frontal; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Copia de figuras geométricas. (sesión 12)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio derecho. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primaria del lóbulo frontal; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Discriminación de fonemas. (sesión 12,17)	Media.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Áreas auditivas primarias y secundarias en el lóbulo temporal; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primaria del lóbulo frontal; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Discriminación de sonidos de la naturaleza. (sesión 12)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Áreas auditivas primarias y secundarias en el lóbulo temporal; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primaria del lóbulo frontal; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Diseño con bloques de madera. (sesiones 13,15)	Muy alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primaria del lóbulo frontal; córtex motor primario

			del lóbulo frontal.
Lectura del reloj. (sesión 14)	Alta.	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal; área de Broca y Wernicke.
Juego de serpientes y escaleras. (sesión 14)	Muy alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Actividades para el fortalecimiento de la lectoescritura y matemáticas			
Recuerdo de características de ilustraciones. (sesión 16)	Media	Primer, segundo y tercero	Predominio del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal; área de Broca y Wernicke
Lectura de sílabas y palabras. (sesión 16)	Media.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal; área de Broca y Wernicke.
Lectura de números. (sesiones 21,22)	Media.	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial;

			córtex motor primario del lóbulo frontal; área de Broca y Wernicke
Apareamiento de fonema-grafía. (sesión 17)	Media.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Lectura de palabras, frases y oraciones. (sesión 16)	Media.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal; área de Broca y Wernicke
Seriación numérica oral y escrita. (sesiones 14, 18)	Media.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal; área de Broca y Wernicke.
Lectura y seguimiento de instrucciones. (sesiones 18,19,20)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominio del hemisferio izquierdo. Córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal; área de Broca y Wernicke.
Dictado de sílabas, palabras, frases y oraciones. (sesiones 18,21)	Media.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Corteza auditiva temporal primaria y secundaria; Córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Relación de palabras y dibujos. (sesiones 21,22,24)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario;

			Córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal
Formación de oraciones con tarjetas. (sesiones 21,22)	Media.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; Córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal. Área de Wernicke.
Lectura y escritura de cantidades. (sesiones 19,21,25)	Alta.	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; corteza auditiva temporal primaria y secundaria Córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Relación de lecturas con dibujos. (sesiones 22,23,24)	Media.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Separación de un texto en palabras. (sesión 25)	Media	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Conceptualización alternativa de unidad, decena y centena. (sesiones 24,25)	Alta.	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del

			lóbulo frontal
Lectura de comprensión con preguntas de opción múltiple. (sesión 25)	Media	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Escritura de cantidades. (sesiones 19,21,22,25)	Media	Primer, segundo y tercero	Predominancia del lóbulo izquierdo. Córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal
Complemento de palabras con vocales y consonantes faltantes. (sesiones 31,32,33)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del lóbulo izquierdo. Córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Dictado y resolución de operaciones aritméticas. (sesiones 23,37)	Media	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Corteza auditiva temporal primaria y secundaria; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Memorización tradicional de las tablas de multiplicar. (sesiones 29,30)	Media.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Broca y Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Memorización significativa de tablas de multiplicar. (sesión 28)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke y Broca; córtex motor primario del lóbulo frontal

Lectura de comprensión de cómics. (sesiones 31,32,33,34,35,36,37)	Alta.	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal
Escritura de vocales y consonantes faltantes en frases y oraciones. (sesiones 29,30,31,32,33)	Alta.	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal
Fortalecimiento ortográfico de letras dudosas. (sesiones 34,35,37)	Media.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Comprensión y resolución de problemas matemáticos. (sesiones 34,35,36,37,38,39)	Alta	Primer, segundo y tercero	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal.
Comprensión y resolución alternativas de problemas matemáticos alternativa. (sesiones 34,35,36,37,38,39)	Alta.	Primer, segundo y tercero.	Predominancia del hemisferio izquierdo. Córtex visual occipital primario y secundario; córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal medial; área de Wernicke; córtex motor primario del lóbulo frontal.

Tabla 12. Descripción neurodidáctica del programa de intervención.

Fase 3: Aplicación del programa de intervención

Se realizó el programa de intervención según lo planeado. Cabe destacar que las sesiones tenían una duración de 90 a 120 minutos dependiendo la complejidad de las actividades y la respuesta del sujeto de investigación (vid. Figuras 22,23,24). Las sesiones comenzaban con un repaso de aproximadamente 30 minutos de lo realizado en la sesión pasada.

Cuando alguna sesión no podía efectuarse por razones familiares o de exceso de tarea de la menor, se programaba de uno a tres días después para cumplir con las fechas y evitar el desfase.



Figura 22. Fotografía de Sofi realizando actividades del programa de intervención.



Figura 23. Fotografía de Sofi realizando actividades del programa de intervención.



Figura 24. Fotografía de Sofi realizando actividades del programa de intervención.

Fase 4: Post-test

WISC-IV.

Se aplicó esta prueba siguiendo el protocolo correspondiente. A continuación se contrastan las puntuaciones del pre-test con las del post-test (vid. Tabla 13 y Figura 25).

Subpruebas	Post-test Puntuaciones escolares
Diseño con cubos	11
Semejanzas	13
Retención de dígitos	07
Conceptos con dibujos	13
Claves	05
Vocabulario	13
Sucesión de números y letras	07
Matrices	12
Comprensión	09
Búsqueda de símbolos	04
Figuras incompletas	10
Registros	08
Información	09
Aritmética	08
Palabras en contextos	07

Tabla 13. Resultados de la prueba WISC-IV, post-test.

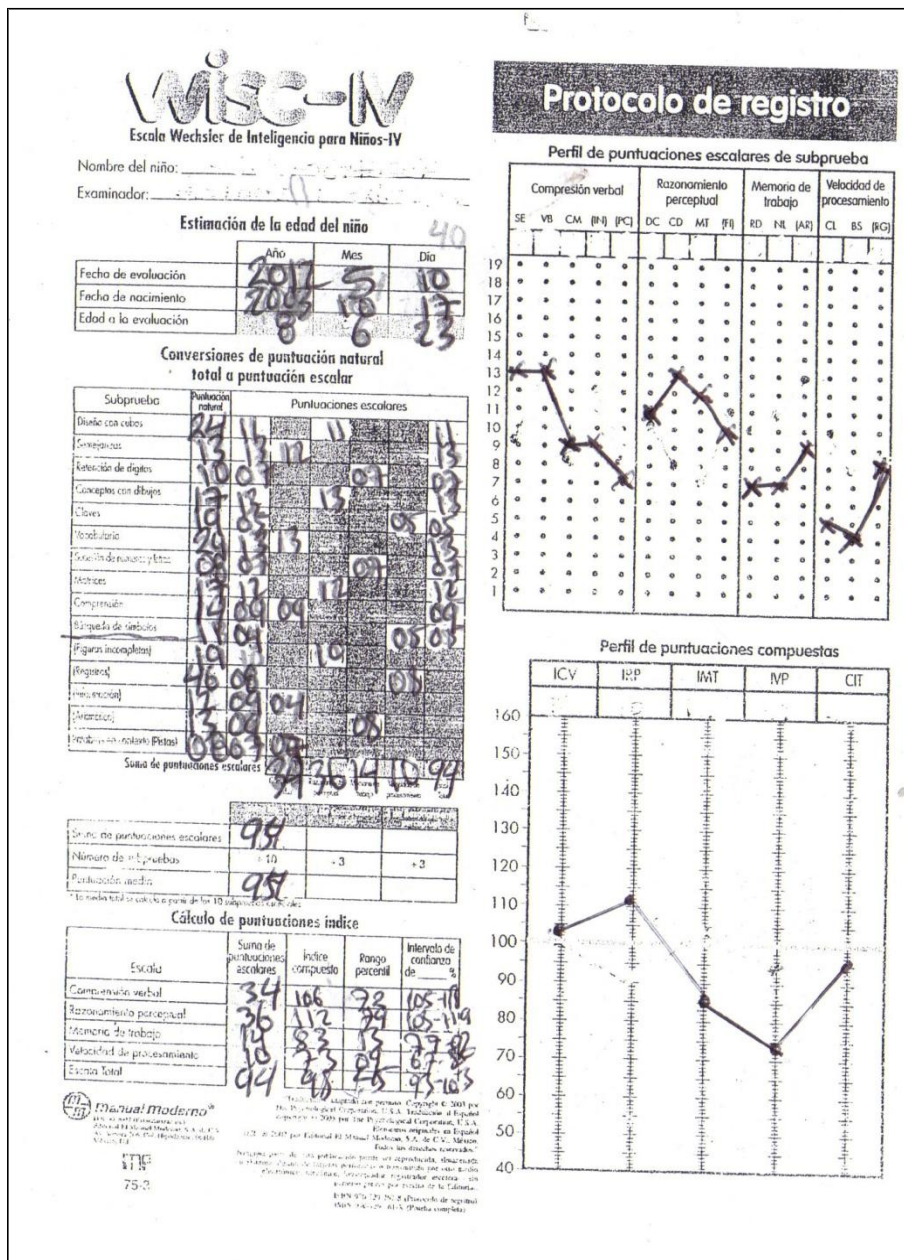


Figura 25. Formato de resultados y análisis de la prueba WISC-IV, post-test.

En 7 de las 15 subpruebas hubo una mayor puntuación en el post-test. Se trata de una avance mínimo que, al sumar la totalidad de las puntuaciones, nos da un CIT 5 puntos mayor. Cabe destacar que las partes relacionadas con lectoescritura y matemáticas son de las subpruebas con menos índice.

LURIA-DNI.

Se aplicó el test de acuerdo con el protocolo correspondiente. Los resultados arrojados en este post-test son los siguientes (vid. Tabla 14 y Figura 26):

Subpruebas	Puntaje
Funciones motoras de las manos	38
Praxias orales y regulación verbal del acto motor	29
Percepción y reproducción de estructuras rítmicas	8
Sensaciones cutáneas	13
Sensaciones musculares y articulares	12
Percepción visual	15
Orientación espacial y operaciones intelectuales en el espacio	21
Audición fonémica	21
Comprensión de palabras y de frases simples	20
Comprensión de estructuras lógico-gramaticales	16
Articulación de sonidos del habla y habla repetitiva	15
Denominación y habla narrativa	14
Análisis y síntesis fonéticos de palabras	2
Escritura	13
Lectura	14
Comprensión de la estructura numérica	9
Operaciones aritméticas	6
Proceso de aprendizaje, retención y evocación	12

Memorización lógica	10
Puntaje total	288

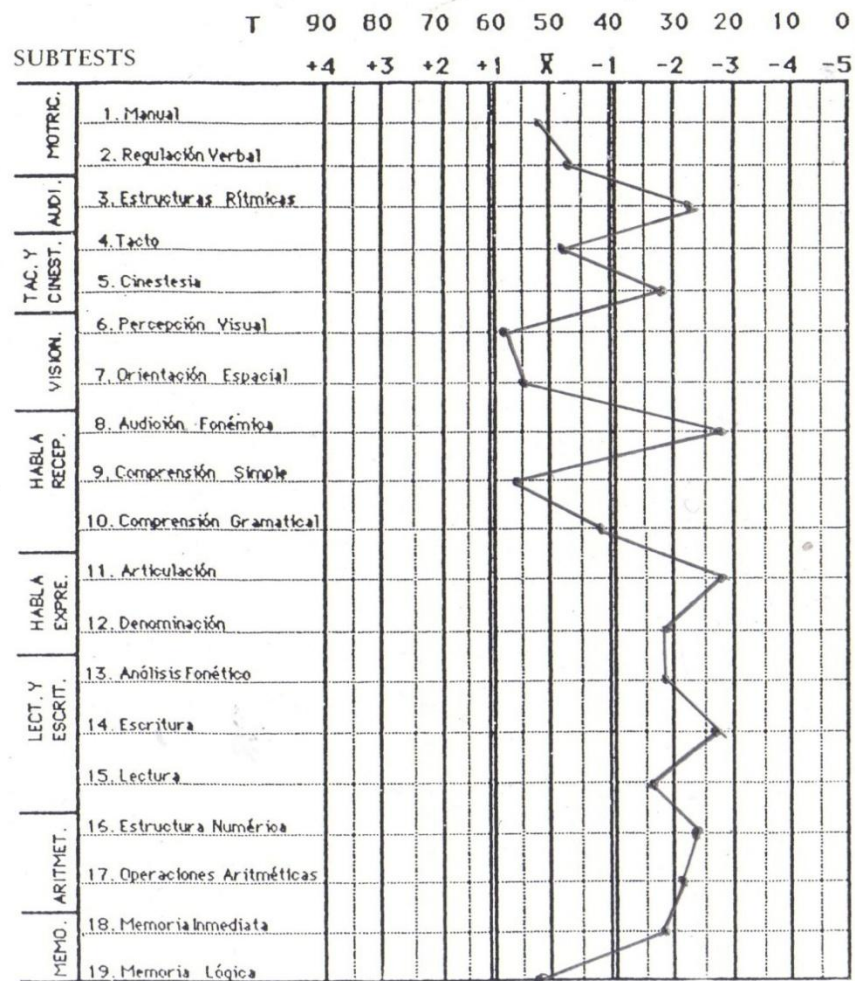
Tabla 14. Tabla de puntuaciones del post-test de la prueba Luria-DNI.

La puntuación total es de 288, lo que representa el 73% del puntaje total. En 7 de las 19 subpruebas el puntaje obtenido ubica al sujeto de investigación dentro de los límites en relación con la media; aunque cabe destacar que en las subpruebas donde la puntuación es más baja son habilidades directamente relacionadas con la lectura, escritura y las matemáticas.

Perfil neuropsicológico a partir de la batería Luria-DNI

BATERIA DE DIAGNOSTICO NEUROPSICOLOGICO INFANTIL
(LURIA-DNI)

NOMBRE EDAD: 8



164

Figura 26. Gráfica de resultados de la prueba Luria-DNI, post-test.

DTVP-2.

Se aplicó esta prueba siguiendo el protocolo para evaluar el impacto del programa de intervención en el sujeto de investigación (vid. Tablas 15,16 y Figura 27). Los resultados son los siguientes:

Subpruebas	Equivalente de edad
Coordinación ojo-mano	4-6
Posición en el espacio	8-0
Copia	10-6
Figura-fondo	8-7
Relaciones espaciales	4-6
Cierre visual	6.4
Velocidad visomotora	9.9
Constancia de forma	8.7

Tabla 15. Equivalentes de edad obtenidos en la prueba DTVP-2, post-test.

Al agrupar las subpruebas, se tienen los siguientes resultados:

Compuestos	Equivalente de edad
Percepción visual con respuesta motriz reducida	7-9
Integración visomotora	7-1
Percepción visual general	7.1

Tabla 16. Equivalentes de edad compuestos obtenidos en la prueba DTVP-2, post-test.

DTVP-2

Método de evaluación
de la percepción visual de Frostig

Segunda Edición

**FORMA DE REGISTRO DEL
PERFIL/EXAMINADOR**

Sección I. Datos de identificación

Nombre: _____ Niño _____ Niña

Fecha de evaluación: Año 2017 Mes 05 Día 14

Fecha de nacimiento: Año 2008 Mes 10 Día 17

Edad: 8 años 7 meses 27 días

Nombre del examinador: _____

Título del examinador: _____

Escuela: _____ Grado: 3er


Sección II. Registro de las puntuaciones de las subpruebas y de los compuestos del DTVP-2

Subprueba	Puntuaciones estándar de las subpruebas			Puntuaciones de los compuestos						
	Puntuación cruda	Equivalente de edad	Percentil	PVG	PMR	IVM	Compuesto	Cocientes	Percentiles	Equivalente de edad
1. Coordinación ojo-mano	104	4-6	1	3		3	Percepción visual general	90	25	7-0
2. Posición en el espacio	23	8-0	25	12	12					
3. Copia	24	10-6	24	13		13	Percepción visual con respuesta motriz reducida	97	42	7-9
4. Figura-fondo	13	8-7	20	10	10	3				
5. Relaciones espaciales	8	4-6	1	3	7		Integración visomotora	83	13	7-1
6. Cierre visual	9	6-9	16	7						
7. Velocidad visomotora	17	9-9	25	11		11				
8. Constancia de forma	12	8-7	37	9	9					
Suma de puntuaciones estándar de las subpruebas=				68	38	30				

Sección III. Perfil de las puntuaciones de la prueba

Puntuaciones de las subpruebas								Puntuaciones de los compuestos			Puntuaciones de otras pruebas											
Puntuaciones estándar	Coordinación ojo-mano	Posición en el espacio	Copia	Figura-fondo	Relaciones espaciales	Cierre visual	Velocidad visomotora	Constancia de forma	Puntuaciones estándar	Cocientes	Percepción visual general	Percepción visual con respuesta motriz reducida	Integración visomotora	1	2	3	4	5	6	7	Cocientes	
20	20	150	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	150
19	19	145	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	145
18	18	140	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	140
17	17	135	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	135
16	16	130	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	130
15	15	125	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	125
14	14	120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120
13	13	115	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	115
12	12	110	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	110
11	11	105	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	105
10	10	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
9	9	95	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	95
8	8	90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	90
7	7	85	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	85
6	6	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
5	5	75	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	75
4	4	70	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	70
3	3	65	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	65
2	2	60	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	60
1	1	55	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	55

© 1993 por PRO-ED
© 1995 Editorial El Manual Moderno, S.A. de CV.



Las copias adicionales de esta forma (MP45-4) se pueden solicitar a:
Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.
Av. Sonora núm. 206; Col. Hipódromo, 06100, México, D.F.

Figura 27. Formato de registro y análisis de la prueba DTVP-2, post-test.

Test Visomotor de Bender.

Se aplicó el test siguiendo el método tradicional o de copia (vid. Figuras 28 y 29).

La puntuación obtenida de 6 se debió problemas en la figura A, 7 y 8.

La figura A se percibe como una figura cerrada sobre un fondo: las partes que se hallan más próximas entre sí se visualizan generalmente juntas. Las figuras 7 y 8 son dos configuraciones compuestas por las mismas unidades, pero raramente se les percibe como tales porque en la figura prevalece el principio de la continuidad de las formas geométricas.

De acuerdo con la escala Koppitz, una puntuación de 6 equivale a una edad de entre 6-6 a 6-9 años. La edad cronológica de Sofi apuntaría a haber obtenido 2.5 puntos.

Respecto a los problemas emocionales que pueden ser reflejados con este test, destaca el orden confuso, como una incapacidad para planear y organizar el material. Asimismo, el tamaño pequeño de las figuras refleja timidez y retraimiento.

Cuadro 3-2. Escala para obtener el grado de maduración según Koppitz

Nombre: _____ Edad: _____
 Grado escolar: _____ Sexo: _____ Fecha: _____
 Puntuación cruda: 6 Nivel de maduración: 6-6 a 6-9
 Diagnóstico: _____

Figura A		Figura 5			
1a	Distorsión de la forma	1	15	Círculos por puntos	0
1b	Desproporción	0	16	Rotación	0
2	Rotación	0	17a	Desintegración de la forma	0
3	Integración	1	17b	Línea continua ◆	0
Figura 1		Figura 6			
4	Círculos por puntos	0	18a	Curvas sustituidas por ánnulos	0
5	Rotación ◆	0	18b	Ninguna curva ◆	0
6	Perseveración ▲	0	19	Integración	0
				Perseveración ▲	0
Figura 2		Figura 7			
7	Rotación	0	21a	Desproporción	0
8	Integración	0	21b	Distorsión de la forma	1
9	Perseveración ▲	0	22	Rotación	1
			23	Integración	1
Figura 3		Figura 8			
10	Círculos por puntos	0		Distorsión de la forma	1
11	Rotación ▲	0		Rotación	0
12a	Integración	0			
12b	Línea continua ◆	0			
Figura 4		Indicadores emocionales			
13	Rotación ◆	0		Orden confuso	✓
14	Integración	0		Línea ondulada ■	
				Círculos sustituidos por rayas	
				Aumento progresivo de tamaño	
				Gran tamaño	
◆	Altamente significativa DN			Tamaño pequeño ☹	
■	Altamente significativa DN 6 años			Segunda tentativa ☹	
▲	Altamente significativa DN 7 años			Expansión ■	
■	Significativa de 5 a 7 años			Línea fina	
☹	Significativa de 8 a 10 años			Repaso del dibujo ■	

Nota: En el protocolo anterior se mencionan los indicadores que Koppitz encontró que son significativos o altamente significativos de daño neurológico. El uso de los mismos debe llevarse a cabo con sumo cuidado, porque en los estudios realizados en México no todos los mencionados por Koppitz, han resultado significativos.

Figura 28. Formato de análisis de la prueba Bender, post-test.

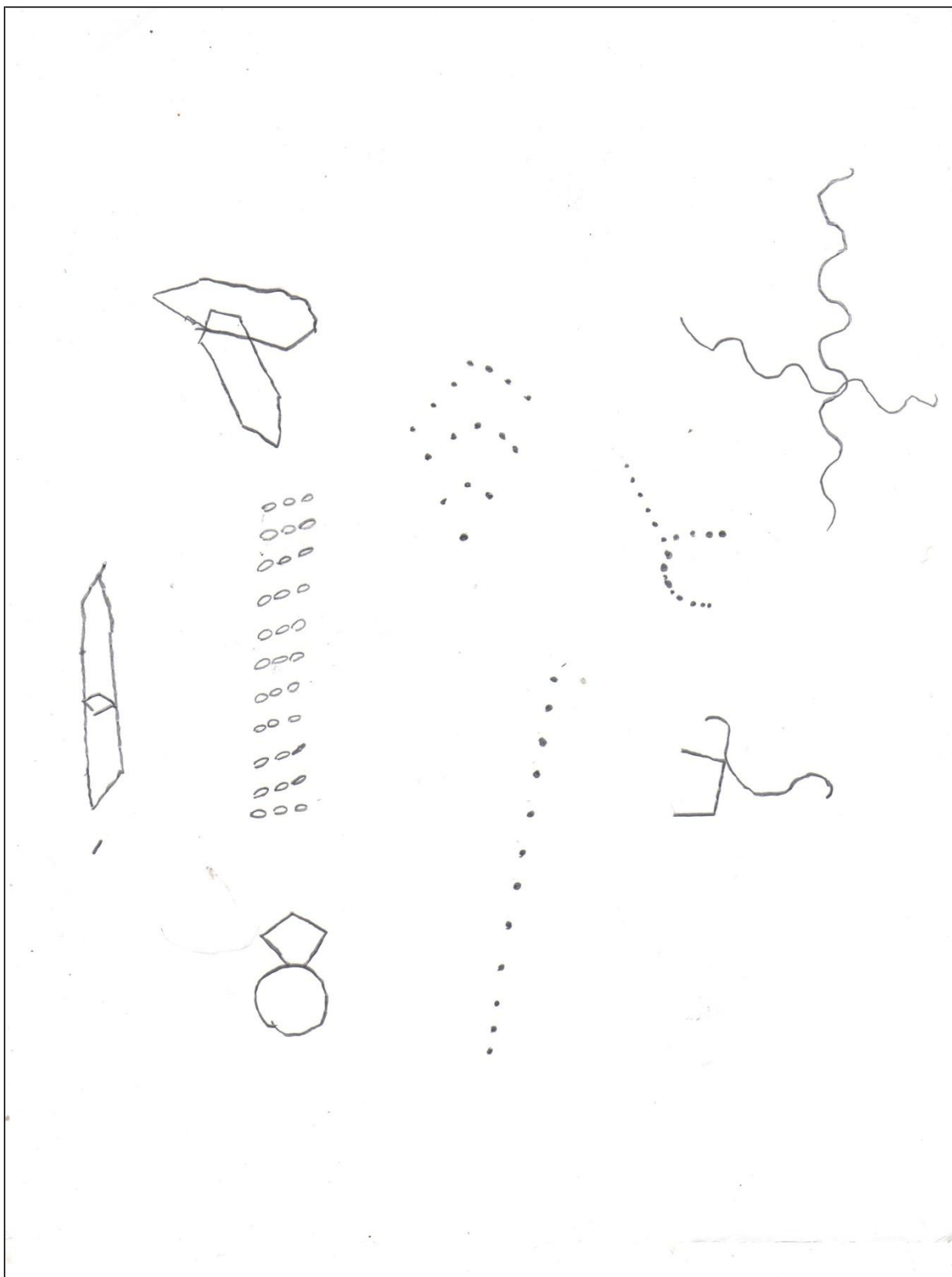


Figura 29. Producción de la prueba de Bender, post-test.

PRO-CALCULO

Se aplicó la prueba siguiendo el protocolo correspondiente. La prueba arrojó los siguientes resultados (vid. Tabla 17 y Figura 30):

Este test se compone de 15 subpruebas, en las cuales el sujeto de investigación obtuvo los siguientes puntajes:


Subpruebas	Puntaje	Máximo
Enumeración	16	16
Contar oralmente hacia atrás	1	2
Escritura de números	10	12
Cálculo mental oral	12	24
Lectura de números	9	12
Posicionar un número en una escala	10	10
Comparación oral de dos números	9	16
Estimación perceptiva de cantidad	4	4
Estimación de cantidades en contexto	8	12
Resolución de problemas aritméticos	2	8
Comparación de dos números en cifras	12	16
Determinación de cantidad	17	21
Escribir en cifra	2	3
Escritura correcta del número	2	5
Lectura alfabética de números y escritura en cifras	4	7
Puntuación directa obtenida	118	166

Tabla 17. Puntuaciones obtenidas en la prueba Pro-cálculo, post-test.

La puntuación directa máxima es 166 puntos, de la cual Sofi obtuvo 118, es decir, el 71% de aciertos. Para un niño o niña de 8 años, el puntaje mínimo es 81 y el máximo 164. Por otro lado, la desviación estándar es de 18.5. De esta forma, la puntuación obtenida por el sujeto de investigación es menor a una desviación estándar en relación con la media.

PRO-CÁLCULO
Test para la evaluación del procesamiento
del número y el cálculo en niños

REGISTRO DE RESPUESTAS (RegR) 8 AÑOS



Nombre y apellido:

Fecha de nacimiento: 17 oct 2003 Fecha de la toma: 13-05-2012

Edad con meses: 8-7 Sexo: M F Lateralidad: derecha

Escuela a la que concurre:

Grado al que concurre: 3er Repitencia: sí no Grado de repitencia:

¿Hizo Jardín? no Salas: 3 4 5 Preescolar ¿Aprende idioma? sí no ¿Cuál?

Tipo de escuela a la que asiste: Pública Privada Confesional Mixta

Ocupación del padre: Maestro Nivel de escolaridad: Lic

Ocupación de la madre: Ama de casa Nivel de escolaridad: Sec

Lengua materna: español Lengua paterna: esp

Otros datos relevantes: Hipoxia y edema cerebral de origen perinatal

PD = 166

PDO = 118

MIN = 81 MAX = 164

Media = 152

Desv = 18.5

Casi 2 desviaciones

Subtest 8 años	MAXIMO	PUNT.
1. Enumeración	16	16
2. Contar oralmente para atrás	2	1
3. Escritura de números	12	10
4. Cálculo mental oral	24	12
5. Lectura de números	12	9
6. Posicionar un número en una escala	10	10
7. Comparación oral de dos números	16	9
8. Estimación perceptiva de cantidad	4	4
9. Estimación de cantidades en contexto	10	8
10. Resolución de problemas aritméticos	8	2
11. Comparación de dos números en cifras	16	12
12. Determinación de cantidad	21	17
13. Escribir en cifra	3	2
14. Escritura correcta del número	5	2
15. Lect. alfabética de números y esc. en cifras	7	4
Puntuación directa obtenida	166	118
Puntuación T		71

Aclaración. Dado que este test otorga valor al análisis cualitativo de las estrategias utilizadas por los niños y del procesamiento mental que llevan a cabo, a fin de identificar zonas de desarrollo próximo en la adquisición del aprendizaje, se sugiere consignar en la columna «Anotaciones» cualquier observación relevante sobre las estrategias y las conductas que despliega el niño al responder las pruebas.

Figura 30. Formato de análisis de la prueba Pro-cálculo, post-test.

Test de lectura y escritura en español (LEE).

Se aplicó la prueba siguiendo el protocolo correspondiente, consiguiendo los siguientes resultados (vid. Tabla 18 y Figura 31).

Subpruebas	Puntuación	Puntuación máxima
Segmentación fonémica	9	14
Lectura de letras	21	29
Lectura de palabras	71	84
Lectura de pseudopalabras	61	84
Comprensión de palabras y frases	37	43
Prosodia	2	10
Comprensión de textos	8	48
Escritura de palabras	25	44
Escritura de pseudopalabras	21	32


Tabla 18. Puntuaciones obtenidas de la prueba LEE, pos-test.

Las subpruebas de segmentación fonémica y lectura de letras son complementarias. Al llevar a cabo el perfil de las subpruebas en las categorías *Con dificultad*, *Competente* y *Muy competente*, se observa que en 4 de las pruebas, aquellas directamente relacionadas con la comprensión lectora, se obtuvieron puntajes que determinan percentiles de 5 y 10, es decir, *con dificultad*.

LEE

Test de lectura y escritura en español
1° a 4° de educación primaria

Registro de Respuestas (RegR)



NOMBRE: SEXO: MASC. FEM.

COLEGIO/ESCUELA: PÚBLICA PRIVADA

CURSO: EXAMINADOR:

	AÑO	MES	DÍA	TIPO DE LETRA LECTURA	
Fecha de aplicación	18	05	2012	Mayúscula	
Fecha de nacimiento	17	10	2003	Minúscula	X
Edad	8	6			

PREGUNTA INICIAL: «¿Te gusta leer?» No

PERFIL				Con dificultad	Competente	Muy competente
PRUEBAS	PUNTUACIÓN		PERCENTIL	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100		
	PD	Máx.				
(1) Lectura de palabras	21	84	40	●		
Tiempo de lectura de palabras	208		10	|		
(2) Lectura de pseudopalabras	61	84	40	●		
Tiempo de lectura de pseudopalabras	208		10	|		
(3) Comprensión de palabras y frases	37	43	50	●		
(4) Prosodia	2	5/10	5	●		
(5) Comprensión de textos	8	48	5	●		
(6) Escritura de palabras	25	44	5	●		
(7) Escritura de pseudopalabras	21	32	10	●		

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS	PUNTUACIÓN		CURSO:	
	PD	Máx.	MEDIA	DT
(A) Segmentación fonémica	9	14	11.3	3.1
(B) Lectura de letras	2	29	28.0	1.4

TIPO DE LECTURA	PUNTUACIÓN		CURSO:	
	PD	Máx.	MEDIA	DT
(1) Lectura fluida de palabras	66	84	95.0	59.1
(1) Lectura no fluida de palabras	5	42		
(2) Lectura fluida de pseudopalabras	58	84	63.2	11.50
(2) Lectura no fluida de pseudopalabras	2	42		

Perfil				Con dificultad	Competente	Muy competente
COMPRESIÓN DE TEXTOS (PRUEBA 5)	PUNTUACIÓN		PERCENTIL	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100		
	PD	Máx.				
Texto 1	6	16	10	|		
Tiempo de lectura texto 1	89			|		
Texto 2	6	16	10	|		
Tiempo de lectura texto 2	110			|		
Texto 3	6	16	10	|		
Tiempo de lectura texto 3	192			|		

© Editorial Paidós. Prohibida su reproducción por cualquier medio o procedimiento, incluida la impresión y el tratamiento informático.

Figura 31. Formato de registro y análisis de la prueba LEE, post-test.

Test de Figura Humana.

Se aplicó el Test de Figura Humana como post-test para observar y evaluar el impacto emocional que tuvo el programa de intervención en Sofi bajo el entendido, de acuerdo con la literatura correspondiente, es común que los niños con problemas de aprendizaje tengan problemas en su percepción de sí mismos y de su entorno.

Esta nueva figura humana del post-test (vid. Tablas 19 y 20 y Figuras 32 y 33) presenta diferencias positivas con respecto a la aplicada en el pre-test; sin embargo, en esta ocasión sólo me limitaré en describir esta nueva versión, dejando el contraste de las mismas para el apartado de resultados.

La menor elabora como la primera figura humana una niña que presuntamente es ella por la edad y características físicas del dibujo. El tamaño del dibujo es pequeño, lo que significa timidez, dependencia, introversión y sentimientos de inferioridad.

La posición de la figura humana se ubica en el centro izquierda y centro inferior de la hoja, lo que determina ciertos miedos y preocupaciones íntimas de su Yo, así como tormentos y conflictos impuestos. Asimismo, la ubicación más orientada al centro representa una parcial proyección normal del Yo y la afirmación presente de su existencia; por otro lado, el nivel inferior-central representa el tormento y conflicto de su situación, pero se ubica en una situación de afirmación-inhibición de su Yo.

La presión del lápiz es fuerte, lo que indica asertividad en sus relaciones sociales, pero no es excesivo para indicar agresividad e impulsividad, Asimismo, el trazo es recto, lo que indica deseos de autoafirmación y rigidez ideativa.

Destaca el elemento expresivo de la sonrisa y la expresión de la cara, la cual es amable y sonriente, lo que es indicio de una percepción agradable de su Yo.

Destaca que una ligera asimetría de la cabeza en relación con el cuerpo, lo que indica preocupación y conciencia de su Yo. El cuello es grueso y ligeramente largo, lo que representa conflictos yoicos entre el Yo y el Ello. Esto es apoyado por la presencia de una flor o arreglo en el cabello, lo que presuntamente muestra coquetería y la aceptación de su desarrollo sexual. El tronco es rectangular y recto

con marcadas deformaciones en los costados; esto puede ser negación de la sexualidad y conciencia de problemas constituyentes de su yo. Los brazos son rectos y ligeramente cortos, lo que puede indicar la percepción de una afectividad limitada hacia sí. Las piernas son cortas en relación con el tronco y la cabeza y son delgadas y rectas, lo que puede indicar falta de seguridad.

El texto redactado es el siguiente:

“2 personas se encontraban en un parque y fueron a su casa estuvieron jugando consu perito se lastimo su patita y lo llevaron al veterinaria les digo el dogtor que estaba mal se lo llevarona asu casa y lo cuidaron muy bien el perrito se centía mejor y se pudo recuperar y estuvieron felices”.

El texto no hace alusión directa a Sofi, pero de manera secundaria se menciona un perrito herido, el cual es llevado a la veterinaria para ser atendido y ser felices. Realizando una evaluación global, la menor parece ser optimista por el futuro y feliz por el presente a pesar de sus limitaciones afectivas y conflictos de los cuales se halla consciente.

A continuación realizo el análisis de la figura por medio de la escala Koppitz.

De acuerdo con este autor, los indicadores esperados para un menor de 8 años son los siguientes:

Indicadores esperados	Presencia
Cabeza	Sí
Ojos	Sí
Nariz	Sí
Boca	Sí
Cuerpo	Sí
Piernas	Sí
Brazos	Sí
Pies	Sí

Brazos de dos dimensiones	Sí
Piernas de dos dimensiones	Sí

Tabla 19. Indicadores esperados encontrados en TFH, post-test.

Como elementos excepcionales, se tiene lo siguiente:

Elementos excepcionales	Presencia
Fosas nasales	No
Codos	No
2 labios	No
Rodillas	No

Tabla 20. Indicadores excepcionales encontrados en TFH, post-test.

El dibujo no adolece de indicadores esperados pero tampoco cumple con elementos excepcionales, así que su calificación es 5, lo que de acuerdo con la escala Koppitz, la ubica en los parámetros coincidentes con su edad cronológica.



Figura 32. Producción de figura femenina de TFH, post-test.



Figura 33. Producción masculina de TFH, post-test.

Test de la persona bajo la lluvia.

Se trata de un dibujo muy parecido al realizado en el pre-test (vid. Figura 34).

Las características de este dibujo son muy parecidas a las del Test de la persona bajo la lluvia, con la particular distinción de que se acentúa la localización de la persona dibujada en la parte baja-izquierda, que significa la región de los tormentos y de los conflictos que se imponen al Yo en su existencia actual.

Las demás características son parecidas al dibujo de la figura humana, es decir, se trata de una figura femenina, pequeña, de presión fuerte, trazos rectos y expresión alegre.

La diferencia radica en el tema de la prueba, consistente en la consigna de dibujar una persona en medio de la lluvia. La figura trazada es una niña con características físicas muy parecidas a Sofi, con un adorno en el cabello y expresión alegre. Destaca la ausencia de pies, lo cual puede indicar sentimientos de poca valía por carecer de apoyo. La ubicación temática de la lluvia se localiza únicamente en la parte abarcada por la figura humana, lo que se puede determinar como la concentración y exclusividad de sus problemas; es decir, la menor se considera como la única persona que sufre los problemas de lectoescritura y matemáticas.

De manera especial, el dibujo carece de cualquier motivo de comprensión para la lluvia (una sombrilla, un impermeable, un hule, periódico, etc.), lo que indica su vulnerabilidad ante los problemas que la aquejan; esto es confirmado por la falta de pies y base como suelo.

El texto de la prueba es el siguiente:

“Una niña fui a su casa y en peso a llover y se fue corriendo corriendo a su casa y le digo a su mamá mamá es ta lloviendo y a su mamá se le olvidó su ropa y se enojo y la tubo que volver a lavar y lla no se le olvidó meter su ropa”.

El texto se concentra en la dinámica familiar, ya que en el relato, al empezar a llover, la niña se fue corriendo a su casa. El texto sugiere a una niña empática y colaboradora con las obligaciones de la casa.

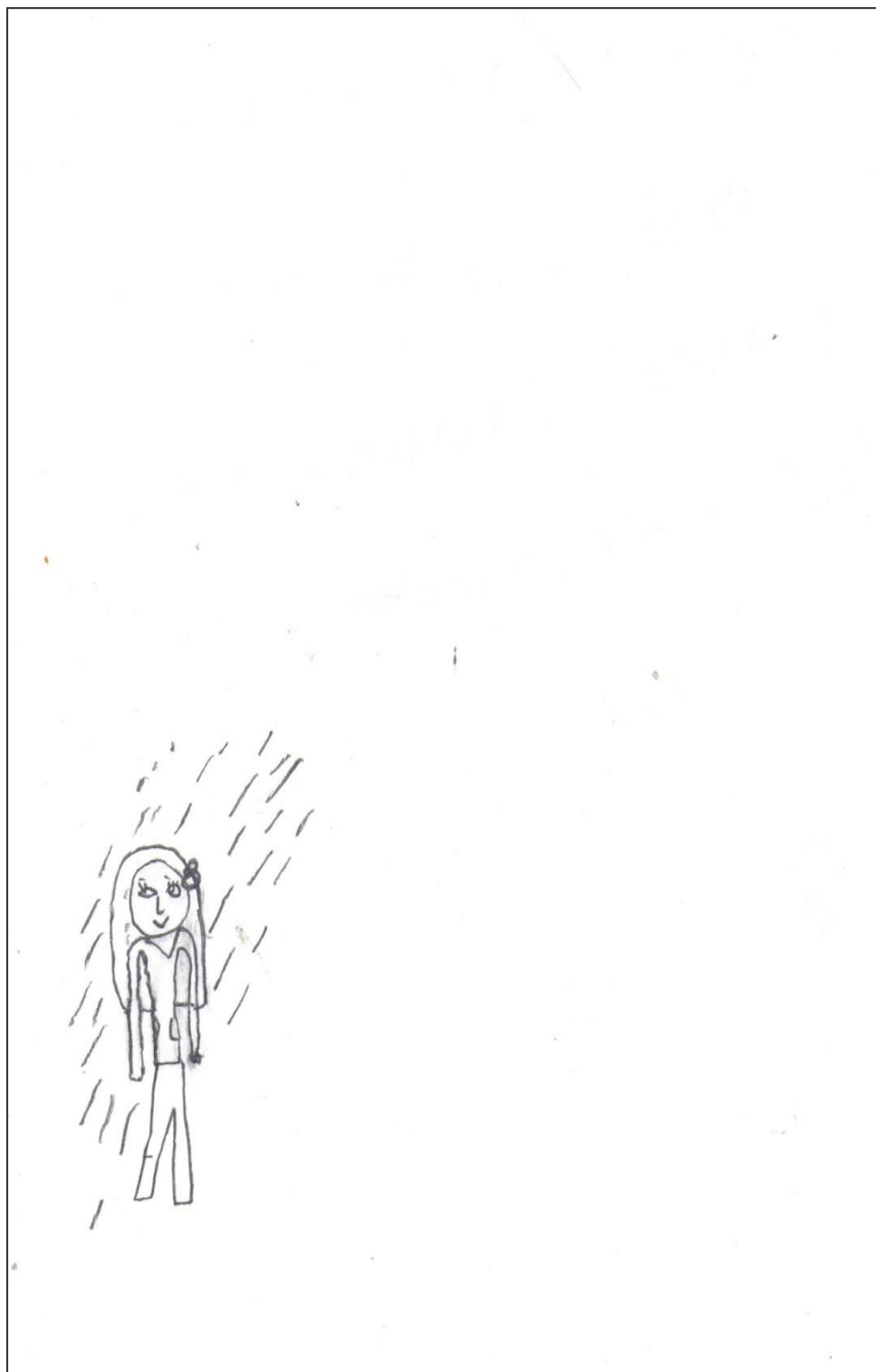


Figura 34. Producción de la prueba TPBLL, post-test.

Discusión de resultados

WISC-IV.

Por medio de las pruebas de inteligencia, a la que pertenece WISC-IV, es posible evaluar diferentes habilidades, lo que permite no sólo conocer el rendimiento intelectual general del niño, sino también el desarrollo de sus diferentes funciones cognitivas. Esquivel, Gómez y Heredia (2007), citando a Wechsler, definen que “la inteligencia es multifacética, así como indeterminada. Lo que se suele llamar inteligencia, no es una habilidad particular, sino una competencia total o capacidad global, que permite a un individuo consciente entender de una u otra forma el mundo que le rodea y tratarlo de una manera efectiva con sus retos” (34).

Los resultados del WISC-IV brindan información importante acerca del funcionamiento cognoscitivo del niño, pero nunca deben tomarse de manera aislada. Sus resultados deben ser corroborados y correlacionados con otro tipo de pruebas y la historia clínica de los sujetos a quienes se les aplica la prueba. Para poder reconocer los resultados de esta prueba se analizarán y relacionarán los resultados neurológicos y las otras pruebas aplicadas a Sofi.

Al observar la tabla comparativa número 20 (vid), el post-test arroja puntuaciones superiores en 7 subpruebas. Cabe destacar que las subpruebas relacionadas directamente con la lectura, escritura y las matemáticas se mantienen bajas. De esta manera, se vislumbra avance en subpruebas y habilidades que pueden considerarse de apoyo o previas a la lectoescritura y matemáticas, pero persisten dificultades en los rubros propios de los trastornos de aprendizaje, a pesar de que en esta prueba existe ligera mejoría.

Subpruebas	Pre-test Puntuaciones escolares	Post-test Puntuaciones escolares
Diseño con cubos	12	11
Semejanzas	12	13

Retención de dígitos	05	Programa de intervención	07
Conceptos con dibujos	13		13
Claves	04		05
Vocabulario	12		13
Sucesión de números y letras	06		07
Matrices	11		12
Comprensión	09		09
Búsqueda de símbolos	04		04
Figuras incompletas	10		10
Registros	08		08
Información	09		09
Aritmética	09		08
Palabras en contextos	07		07

Tabla 21. Comparación de resultados pre-test y post-test de la prueba WISC-IV.

El puntaje del pre-test y post-test en las Escalas de Coeficiente Intelectual son 89 y 94, respectivamente. El avance global es mínimo, pero ubica a Sofi dentro del un rango estándar. En 6 de las 15 subpruebas hubo avances; en 6 permaneció igual; y en 3 hubo un retroceso.

De acuerdo con lo establecido por la teoría sustentante de WISC-IV, los niños con trastornos de lectura, escritura y cálculo obtienen bajas puntuaciones en la subpruebas de semejanzas, retención de dígitos, información y aritmética. En tres de estas cuatro subpruebas hubo un avance, el cual es poco significativo porque se trata de un punto superior en relación con el pre-test, y en aritmética hubo un retroceso.

A continuación procederé a realizar un análisis más amplio de las subpruebas de acuerdo con los resultados pre-test y pos-test, vinculándolos a los problemas de aprendizaje de Sofi.

Aquellas subpruebas relacionadas directamente con la lectoescritura (semejanzas, vocabulario, comprensión, información, palabras en contexto) y aquellas que, aunque no intervienen directamente en la lectura y escritura, son fundamentales para el cumplimiento de estas funciones y habilidades (como son la memoria de trabajo, claves, búsqueda de símbolos y registros), no hubo retroceso, pero el resultado fue un puntaje superior de 1 o 2 puntos o permaneció igual.

Las subpruebas relacionadas con la lectoescritura competen a la comprensión auditiva, memoria, distinción entre características esenciales y no esenciales, expresión verbal, pensamiento abstracto, juicio y madurez social, sentido común, capacidad analógica, razonamiento, abstracción verbal, integración de información, síntesis de información y capacidad para general conceptos alternativos. Por su parte, aquellas relacionadas con la memoria de trabajo y la velocidad del pensamiento, evalúan la memoria mecánica, la atención, codificación y procesamiento auditivo, atención mental, velocidad de procesamiento, memoria auditiva a corto plazo, manipulación mental. Por su parte, aquellas subpruebas relacionadas a la velocidad de procesamiento, evalúan la coordinación visomotora, las capacidad de rastreo visual, la flexibilidad cognitiva, atención, motivación, organización perceptual, planificación, atención visual selectiva, vigilancia, velocidad de procesamiento y descuido visual.

Para las habilidades matemáticas, las subpruebas agrupadas en el razonamiento perceptual incluyen diseño con cubos, conceptos con dígitos, matrices y figuras incompletas; y las ya mencionadas incluidas en la memoria de trabajo, y subpruebas de velocidad de procesamiento, tuvieron, igual que las subpruebas relacionadas con la lectoescritura, un avance reducido de 1 o 2 puntos; aunque la subprueba de aritmética tuvo un retroceso mínimo de 1 punto.

Las subpruebas relacionadas con las matemáticas evalúan habilidades como percepción y organización visuales, procesamiento simultáneo, coordinación

visomotora, separación figura-fondo, razonamiento abstracto y categórico, concentración, organización visual, reconocimiento de detalles, manipulación mental, atención, memoria a corto plazo, razonamiento numérico, razonamiento fluido y razonamiento lógico.

Las diferencias mínimas encontradas en la fase de pre-test y post-test que integran la prueba WISC-IV son poco significativas hasta que éstas quedan integradas en una puntuación CIT (coeficiente intelectual total), que brinda un avance de 5 puntos totales y pasa de 89 a 94. Este ligero avance ubica a Sofi dentro del rango de un coeficiente intelectual estándar.

Con la revisión de los puntajes de las subpruebas y las diferentes habilidades que evalúan, se constata que las habilidades en la lectura, escritura y matemáticas se componen de un amplio número de habilidades que deben estar lo suficientemente maduras o desarrolladas para que una tarea o actividad pueda realizarse de manera óptima.

Esquivel, Gómez y Heredia (2007) sostienen que cuando el niño ha alcanzado las capacidades necesarias para desempeñar determinada actividad, tiene suficiente madurez para realizarla adecuadamente. Al hablar de aprendizaje es relevante señalar que maduración y percepción tienen un importante papel. Las habilidades que componen el óptimo desarrollo de una función involucran el desarrollo de muchas funciones previas. Bajo este concepto, el fortalecimiento de las habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas son fundamentales, por lo que su inclusión en un programa de intervención para niños con trastornos de aprendizaje es primordial.

La efectividad del programa de intervención con respecto a estas habilidades previas para el fortalecimiento de habilidades previas de aprendizaje será evaluado posteriormente cuando se relacionen los resultados del pre-test y post-test de otras pruebas y demás información sobre el sujeto de investigación.

LURIA-DNI.

Este test ofrece la oportunidad de conocer diferentes habilidades cognitivas y algunas de ellas están relacionadas directamente con la lectura, escritura y matemáticas.

Subpruebas	Pre-test Puntaje		Post-test Puntaje
Funciones motoras de las manos	21	Programa de intervención	38
Praxias orales y regulación verbal del acto motor	30		29
Percepción y reproducción de estructuras rítmicas	7		8
Sensaciones cutáneas	14		13
Sensaciones musculares y articulares	5		12
Percepción visual	12		15
Orientación espacial y operaciones intelectuales en el espacio	16		21
Audición fonémica	22		21
Comprensión de palabras y de frases simples	17		20
Comprensión de estructuras lógico-gramaticales	12		16
Articulación de sonidos del habla y habla repetitiva	19		15
Denominación y habla narrativa	14		14
Análisis y síntesis fonéticos de palabras	2		2
Escritura	18		13
Lectura	11		14
Comprensión de la estructura numérica	5		9
Operaciones aritméticas	0		6
Proceso de aprendizaje, retención y evocación	11		12

Memorización lógica	7		10
Puntuación total	243		288

Tabla 22. Comparación de resultados pre-test y post-test de la prueba Luria-DNI.

En 13 de las 19 subpruebas hubo avance; de éstas 7 obtuvieron un avance que puede considerarse mínimo y las que arrojaron avances significativos fueron “Funciones motoras de las manos”, “Sensaciones musculares y articulares”, “Orientación espacial y operaciones intelectuales en el espacio”, “Comprensión de estructuras lógico-gramaticales y “Operaciones aritméticas”. 3 de 5 de estas subpruebas son de carácter gestáltico y visomotor, lo que podría estar relacionado con el trabajo realizado en el programa de intervención en su parte de habilidades previas para la lectoescritura y el cálculo; las otras se relacionan con el razonamiento.

Las subpruebas que se mantuvieron igual se relacionan directamente con la lectoescritura. Por otro lado, las subpruebas que evidencian retroceso se relacionan con la memoria y las funciones ejecutivas, las cuales son vitales para los procesos de lectoescritura y cálculo matemático.

Como ya se ha descrito, la batería Luria-DNI, explora, desde la óptica de la neuropsicología y la visión teórica y experimental de Luria, las funciones motoras, la organización acústica-motora, las funciones táctil-cinestésicas, las funciones visuales, las capacidades del habla receptiva, del habla expresiva, de lectoescritura, de aritmética y procesos mnésicos.

Al comparar WISC-IV con Luria-DNI, es mi interés hacer las siguientes aclaraciones. Aunque estas pruebas tienen objetivos distintos, ya que WISC-IV es una prueba de inteligencia, y Luria-DNI es una prueba neuropsicológica, tienen ejercicios y subpruebas semejantes de manera implícita y explícita. Los ejercicios de las subpruebas son parecidos, aunque el título de las mismas sea diferente. Pese a lo anterior y, aunque reitero que se trata de pruebas diferentes en cuanto a sus objetivos, le otorgo mayor funcionalidad a Luria-DNI para determinar el perfil cognitivo y neuropsicológico de los niños.

La prueba Luria-DNI fue una de las pruebas donde se registró mayor avance en la relación pre-test y post-test, junto con la prueba Pro-cálculo. Las subpruebas donde se registraron mayores avances fueron las “Funciones motoras”, “Sensaciones cutáneas” y “Orientación”. Estas subpruebas están directamente relacionadas con las actividades pertenecientes a las habilidades previas de aprendizaje que conforman la primera parte del programa de intervención. “En caso de lesión infantil en el cerebro son la habilidad motora juntamente con la memoria las funciones que resultan más seriamente afectadas” (Manga y Ramos, 1991: 105). Respecto a las sensaciones musculares y articulatorias, la astereognosia, o incapacidad para reconocer objetos al tacto, se considera originada por lesiones en zonas parietales del córtex cerebral. Las lesiones del córtex pos central y parietal posterior del hemisferio contralateral afectan la sensibilidad profunda, de tal modo que la alteración cinestésica puede servir de síntoma respecto al lado donde se halla la lesión; al haber un sensible avance en la percepción táctil, se puede especular desarrollo de la región post-central y parietal posterior. Respecto a la orientación espacial, el retraso madurativo de las zonas posteriores del córtex cerebral (ífero-parietal y parietooccipital) vendrá expresado en el fallo en orientación espacial; el substrato cortical principal de esta actividad constructiva se halla en zonas parietales, aunque también se puede observar bajo rendimiento por inmadurez de los lóbulos frontales; al haber un sensible avance en estas habilidades, se puede inferir la colaboración de las actividades del programa de intervención comprometidas con estas capacidades.

Respecto a las subpruebas que tuvieron un retroceso o permanecieron iguales, éstas se abordarán posteriormente por tener la constante de estar vinculadas con la habilidad verbal. Las que retroceden, lo hacen por un puntaje mínimo de un punto. Manga y Ramos (1991) sostienen que el disléxico con problemas secuenciales (o en la secuenciación) presenta dificultad para integrar los fonemas; además, comete faltas por omisión, sustitución o adición durante la lectura-escritura porque se apoya excesivamente en el análisis global del signo gráfico. Por el contrario, el disléxico con deficiencias en el procesamiento simultáneo presenta pocos errores semánticos o sintácticos, pero tiende a deletrear y no logra

pronunciar globalmente las palabras. Finalmente, en el subtipo mixto, los déficits de predominio secuencial-simultáneo pueden combinarse en diversos grados e impedir gravemente el progreso del niño en la lectura y escritura.

Manga y Ramos (1991) sostienen, refiriéndose a Luria, que la conducta inteligente es el producto de la interrelación dinámica de los tres bloques del cerebro con la activación, regulación y planificación de actos conscientes que comienzan en los lóbulos frontales, y que los sectores prefrontales participan en las manifestaciones más complejas de activación para la actividad intelectual.

Al retomar la teoría de los bloques funcionales de Luria, los trastornos de aprendizaje se hallan relacionados fuertemente con el bloque funciones segundo que incluye la recepción, elaboración y almacenamiento de la información; mientras que el tercer bloque, el de la programación y control de la actividad, abarca sectores corticales situados por delante de la cisura de Rolando.

De esta manera, al integrar el total de subpruebas, antes de iniciar el programa de intervención, Sofi se hallaba más de tres desviaciones estándar por debajo de la media (320); y aunque al final continúa por debajo de la misma, se registró un avance de dos desviaciones estándar, lo cual es alentador para el sujeto de investigación.

Al igual que la prueba WISC-IV, deben considerarse otras pruebas y demás información al alcance para determinar las aportaciones de la intervención.

DTVP-2.

La prueba DTVP-2 evalúa las habilidades visomotoras y perceptuales en los niños. El programa de intervención estuvo compuesto de 15 sesiones en las que se trabajó de manera planificada y progresiva habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas. En estas actividades están presentes ejercicios para el desarrollo visosomotor y perceptual. Una vez concluido este periodo de reforzamiento de habilidades previas, de manera secundaria e implícita, el fortalecimiento se encontró presente a lo largo de la intervención.

El programa de intervención constó de 15 sesiones de 1.5 o 2 horas, es decir, casi 30 horas de trabajo, en las que se reforzaron las habilidades visomotoras y

perceptuales. El avance no tuvo dimensiones considerables, aunque no por eso resulta desdeñable. Estoy convencido que pudo haber sido más significativo si el programa de intervención hubiera sido más largo, gozando de más sesiones destinadas a las habilidades visomotoras y perceptuales.

A continuación presento los puntajes obtenidos en los pre-test y post-test.

Subpruebas	Pre-test Puntaje y equivalente de edad		Post-test Puntaje y equivalente de edad
Coordinación figura-mano	124/5-2	Programa de intervención	104/4-6
Posición en el espacio	16/5-7		23/8-0
Copia	32/8-1		34/10-6
Figura-fondo	16/11-2		13/8-7
Relaciones espaciales	4/4-2		8/4-6
Cierre visual	10/6-8		9/6-4
Velocidad visomotora	17/9-9		17/9-9
Constancia de forma	12/7-7		13/8.7

Tabla 23. Comparación de resultados pre-test y post-test de la prueba DTVP-2.

Las subpruebas que presentan avance se relacionan directamente con las habilidades visuales, lo que podría relacionarse con las sesiones del programa destinadas para el reforzamiento de habilidades previas para la lectoescritura y matemáticas. En la velocidad visomotora el puntaje fue el mismo y en dos rubros, figura-fondo y cierre visual, hubo avances mínimos.

Compuestos de subpruebas	Pre-tests Equivalente de edad	Post-test Equivalente de edad
Percepción visual con respuesta motriz reducida	7-0	7-9
Integración visomotora	6-8	7-1
Percepción visual general,	7-0	7-0

Tabla 24. Comparación de resultados compuestos pre-test y post-test de la prueba DTVP-2.

Al observar los resultados del pre-test y post-tests, se puede afirmar que el avance en el desarrollo perceptual y visomotor fue importante pero insuficiente. Por sí solos estos resultados son poco significativos hasta que sean contextualizados en situaciones más prácticas en la cotidianidad y en otras pruebas que evalúan habilidades más integradoras como la lectoescritura y las matemáticas.

La percepción visual, de acuerdo con Frostig, es la facultad de reconocer y discriminar los estímulos visuales e interpretarlos, asociándolos con las experiencias anteriores. La percepción visual no se refiere únicamente la facultad de ver en forma correcta porque la interpretación de los estímulos visuales ocurre en el cerebro, no en los ojos. La percepción visual interviene en casi todas las acciones que ejecutamos y su eficacia ayuda al niño a aprender a leer, escribir, a tener una buena ortografía, a realizar operaciones aritméticas y a desarrollar en general las habilidades que propiciarán un buen rendimiento escolar (Esquivel, Gómez y Heredia, 2007).

De acuerdo con Esquivel, Gómez y Heredia (2007), las habilidades perceptuales constituyen un punto central en los programas de iniciación escolar, ya que es frecuente que aparezcan disfunciones de la percepción en los primeros años escolares que limiten el éxito del aprendizaje inicial. Con la enseñanza y el reforzamiento perceptual se facilitan los primeros progresos de los contenidos escolares.

La comparación entre las puntuaciones del pre-test y post-test indica que hubo avance significativo en dos habilidades: copia y constancia de forma; hubo retroceso en la coordinación ojo-mano y en la distinción figura-fondo; mientras que en las restantes hubo reducido avance.

En lo respectivo a los avances significativos, la “copia”, por ejemplo, implica la habilidad para reconocer los rasgos de un diseño y repetirlo a partir de un modelo; mientras que en la “constancia de forma” se mide la habilidad para reconocer figuras geométricas que se presentan en diferente tamaño, posición y sombreado.

Respecto a los retrocesos, la “coordinación ojo-mano” mide la habilidad para dibujar líneas rectas o curvas con precisión, de acuerdo con los límites visuales; mientras que la distinción “figura-fondo” mide la habilidad para ver figuras específicas cuando están ocultas en un fondo confuso y complejo. Las otras habilidades obtuvieron un discreto avance. Es decir, al cumplir los 8 años, momento en que se aplicaron las pruebas psicológicas que constituyeron el pre-test, Sofi tenía una edad perceptual de 7.0 años, mientras que al concluir el programa de intervención (tenía 8-8) y aplicar las pruebas post-test, su edad perceptual era de 7.6. Es decir, existe un déficit perceptual de aproximadamente un año y medio, lo que coloca a Sofi en una considerable desventaja perceptual con respecto lo esperado según niños de su edad.

El déficit perceptual puede ser indicio de falta de madurez con respecto a lo estadísticamente estandarizado para niños de cierta edad o bien puede indicar daño neurológico. Para confirmar una u otra causa es primordial contemplar otras pruebas psicológicas y la integración de toda la información al respecto.

Algunas dificultades de aprendizaje y escolares relacionadas con problemas visomotores y perceptuales son:

- *No ver objetos o símbolos escritos de manera correcta con respecto a sí mismo.
- *Dificultad para comprender los conceptos que indican posición en el espacio: dentro, fuera, arriba, abajo, antes, detrás, izquierda, derecha.
- *Dificultad para distinguir letras y números: b por d; p por q; 6 por 9; 24 por 42.
- *No tener un dominio estable de la mano.
- *Se salta renglones; omite o agrega letras o palabras.

- *Ignora puntuación.
- *Confunde palabras de apariencia semejante (capa-copa).
- *Se distrae fácilmente con el material visual.
- *Es desatento y desorganizado.
- *Dificultad para cambiar el foco de atención.
- *Tiene problemas para copiar palabras, oraciones o problemas aritméticos del pizarrón.
- *Le cuesta trabajo alinear dígitos en las columnas apropiadas mientras trabaja con problemas aritméticos.
- *Se le dificulta leer o marcar mapas.
- *La forma y el tamaño de sus letras son irregulares.
- *Borra mucho.
- *Uso de mayúsculas inadecuado.
- *Realiza dibujos con menos calidad en relación con su edad.

Estas dificultades se hallaban presentes en Sofi antes del inicio del programa de intervención y fueron observadas al completar la fase de diagnóstico y pre-test. El fortalecimiento y recuperación de las habilidades perceptuales y visomotoras incluyen actividades de coordinación motora gruesa y fina, como brincar, calcar, colorear, asociaciones, trabajo con cubos, completar figuras, etc. Estas actividades normalmente son vistas por los niños de una manera lúdica, y Sofi no fue la excepción. Al ver estas actividades como un juego, los niños reducen su tensión y refuerzan sus habilidades visomotoras y perceptuales, lo cual sucedió en Sofi, pero considero que para que haya resultados más amplios y notorios, tanto en lo cotidiano como en los resultados en pruebas estandarizadas, márgenes de tiempo más prolongados son fundamentales.

Test Gestáltico Visomotor de Bender.

El pre-test de esta prueba arrojó un puntaje de 10, mostrando especiales dificultades en las figura 1, 5, 6 y 7. El puntaje obtenido en el pre-test representaba que el sujeto de investigación tenía un déficit perceptivo de casi dos años.

El post-test arrojó un puntaje de 5, lo cual representa un avance significativo tomando en cuenta el puntaje de 10 en el pre-test, aunque aún se mantiene lejos del rendimiento perceptual para un niño de su edad y grado escolar, que es de 3. Es decir, existe un déficit visomotor-perceptual un año menor a lo esperado. Estos datos coinciden con la prueba DTVP-2, aunque el déficit de esta prueba es de dos años.

Los problemas en la prueba Bender post-test se concentran en la figura A y especialmente en la 7; en esta última figura en el pre-test también resultó problemática. Las figuras A y 7 se relacionan con la distorsión de la forma, es decir, cuando la figura copiada difiere considerablemente de la Gestalt, ya sea porque no se logra la forma correcta o porque no existe proporción entre las dos figuras que conforman el estímulo.

Al retomar los puntajes de Bender y DTVP-2, hay coincidencia en los déficits visomotores y perceptuales, conformándose un retraso de aproximadamente 1.5 años, tras lo cual se puede sostener que Sofi presenta las habilidades en estos rubros de un niño que cursa la mitad del primer grado.

La prueba de Bender se usa para evaluar la función gestáltica visomotora tanto en niños como en adultos y puede dar indicios de retraso madurativo, madurez para el aprendizaje, daño neurológico y dificultades perceptuales o visomotoras. La percepción visomotora es una función integral de la personalidad que está controlada por la corteza cerebral, por lo que cualquier perturbación en este centro de integración modificará la función integradora del individuo, llevándola a un nivel inferior o más primitivo (Esquivel, Gómez y Heredia, 2007).

La literatura respecto a la evaluación de la percepción visomotora sostiene que por medio de ésta es posible conocer el nivel de madurez neurológica del niño, así como detectar si existe alguna alteración a nivel cerebral, debido a que la percepción y la coordinación motora dependen en gran medida de la maduración y de las condiciones en que se encuentra el cerebro. La maduración depende del desarrollo fisiológico del sistema nervioso, lo cual es algo constitucional. Desde el punto de vista biológico, la madurez representa la disposición de los elementos neurofisiológicos que toman parte en el proceso de aprendizaje. Éste tiene lugar

en el sistema nervioso central, concretamente en la corteza cerebral. Las funciones que intervienen en el aprendizaje son: percepción, coordinación visomotriz, memoria, concepto de número y cantidad, pensamiento, formación de conceptos y atención (Esquivel, Gómez y Heredia, 2007).

La ejecución de la prueba Bender implica funciones de inteligencia importantes en el aprendizaje de habilidades escolares en niños. La ejecución deficiente en la prueba puede reflejar una discapacidad en el aprendizaje, un retraso en el desarrollo, o ambos. Esquivel, Gómez y Heredia (2007) señalan que Koppitz menciona tres funciones básicas de la percepción visomotora que se relacionan con el desempeño escolar. Es necesario que el niño adquiera cierto grado de madurez en dichas funciones para obtener un mejor aprovechamiento, las cuales son:

1-La capacidad de percibir el dibujo como un todo limitado y la posibilidad de iniciar o detener una acción a voluntad. Dicha función interviene en el aprendizaje escolar y en especial en la lectura, ya que el alumno tiene que percibir y comprender el comienzo y fin de una prueba en una página impresa.

2-La capacidad de percibir y copiar correctamente las líneas y figuras en cuanto a orientación y forma. Esto tiene que ver con la capacidad de escribir letras con todos sus ángulos y curvas, así como seguir una palabra escrita de izquierda a derecha.

3-La capacidad de integrar partes a una Gestalt. Esta función interviene en la posibilidad de formar palabras enteras con letras aisladas y comprender los conceptos aritméticos. En las investigaciones realizadas con la prueba Bender se ha encontrado que los niños con problemas para el aprendizaje formal cometen más errores en esta prueba que quienes muestran un buen desempeño escolar, de ahí la importancia de la percepción visomotora en el aprendizaje escolar.

De esta manera, al tomar en cuenta el avance de la ejecución de Sofi en el pre-test y post-test en la prueba Bender, de 10 a 5, (en el test de Bender a menor puntaje, menor déficit perceptual), se puede comprobar la utilidad del programa de intervención, a pesar de que el puntaje del post-test revela que el puntaje de 5

ubica al sujeto de investigación en una edad perceptual de 7 años, lo cual coincide con DTVP-2. Si bien hubo un importante avance respecto al pre-test, en el que la puntuación de 10 ubicaba a Sofi en una edad perceptual de 5 años y medio, los resultados sugieren que ante niños con trastornos de aprendizaje y con antecedentes de daño perinatal, un programa de intervención debe considerar mayores periodos de tratamiento, mayor frecuencia e intensidad y considerar con mayor cuidado y rigurosidad las actividades.

La ejecución del Test de Bender se asocia con el rendimiento en la lectura. Un niño que realiza un Bender con muchos errores comete muchas equivocaciones al leer, además de que su lectura es lenta y tiene dificultades para comprender lo leído. En la ejecución de Bender se pueden detectar ciertos grados de inmadurez que afectarán el rendimiento en la lectura. Las categorías que se asocian con un bajo rendimiento son: rotación, hacer círculos en vez de puntos, trazar ángulos por curvas, desintegración y perseverancia. Estas dificultades se pueden asociar a la escritura y a las matemáticas, tomando en cuenta la amplia relación que existe entre la escritura, lectura y la lectura de palabras con el lenguaje matemático, el cual es a fin de cuentas un lenguaje, incluso más complejo.

La puntuación obtenida por Sofi en el pre-test, 10, la ubicó casi dos desviaciones estándar (3.6) por debajo de la media para niños de ocho años (3.7). El resultado del post-test arrojó la puntuación de 5; una vez realizada el ajuste de tiempo añadido por el periodo de duración del programa de intervención, existe un avance de más de una desviación estándar (3.03) para la media de población de niños con una edad de 8 años y de 6 a 11 meses (2.5).

De acuerdo con Esquivel, Gómez y Heredia (2007) cuando las puntuaciones se localizan dentro de la segunda o tercera desviación en relación con la media, puede pensarse que existe un retraso en el nivel de maduración. El avance de una puntuación de 10 a una puntuación de 5 representa el progreso de una desviación estándar según las valoraciones e interpretaciones de Bender. Aunque sigue por debajo de la media para su edad (2.5), el avance es alentador y sugiere la posibilidad que con programas de intervención más prolongados y con nuevos ejercicios que representen un mayor desafío para Sofi, sus problemas visomotores

y perceptuales pueden mejorar sensiblemente, lo que puede conllevar a un avance significativo en sus dificultades con la lectura, escritura y matemáticas.

PRO-CALCULO

La habilidad matemática fue una de las habilidades que obtuvo más refuerzo en el periodo de trabajo del programa de intervención por ser esta área la habilidad con mayor necesidad de mejora. Pro-Cálculo es una prueba que se compone de 15 subpruebas, las cuales son contrastadas a continuación en lo referentes a sus puntajes de pre-test y post-test.

Subpruebas	Puntaje Pre-test		Puntaje Post-test
Enumeración	16	Programa de intervención	16
Contar oralmente para atrás	0		1
Escritura de números	6		10
Cálculo mental oral	8		12
Lectura de números	8		9
Posicionar un número en una escala	6		10
Comparación oral de dos números	8		9
Estimación perceptiva de cantidad	0		4
Estimación de cantidades en contextos	4		8
Resolución de problemas aritméticas	3		2
Comparación de dos números en cifras	8		12
Determinación de cantidad	12		17
Escribir en cifra	3		2
Escritura correcta del número	2		2

Lectura alfabética de números y escritura en cifras	5		4
Puntuación directa obtenida	89		118

Tabla 25. Comparación de resultados pre-test y post-test de la prueba Pro-Cálculo.

En 11 de las 15 subpruebas hubo mejora en el puntaje individual; en 1 se mantuvo y en 3 hubo un retroceso. Puede considerarse que hubo un avance importante pero insuficiente, que si bien no es muy notorio en las subpruebas individuales, en la puntuación total directa sí es patente, observándose un progreso de casi dos desviaciones estándar y posicionándose cerca de la media. Los resultados sugieren un avance significativo en cifras y constatado personalmente en las actividades que compusieron el programa de intervención.

Las 3 subpruebas que sufrieron un retroceso o se mantuvieron igual se relacionan con el carácter práctico de las matemáticas, como son la resolución de problemas aritméticos y la escritura en cifras. Los rubros donde hubo avance son muy diversos; los puntajes fueron 2 o 4 puntos por encima del pre-test, lo cual de manera individual no resulta significativo pero que, en una puntuación total directa, representa un avance de casi dos desviaciones estándar, lo cual es alentador para Sofi.

De acuerdo con Ardila, Matute y Roselli (2005) la discalculia está vinculada con dificultades cognoscitivas, visoperceptuales, visoespaciales, visomotoras, alteraciones perceptivo-táctiles, inadecuada prosodia del lenguaje, dificultad para interpretar y problemas en la diferenciación izquierda-derecha. Además, la memoria operativa, asociada con la atención sostenida, desempeña una función central en la realización de las habilidades aritmética. Estas habilidades forman parte de las destrezas previas para el desarrollo de las matemáticas, las cuales fueron evaluadas en pruebas como WISC-IV, Luria-DNI, Bender y DTVP-2, que señalan un déficit madurativo de aproximadamente año y medio. Ante esta situación, es fundamental que ante los trastornos de aprendizaje de niños con antecedentes de daño cerebral perinatal, los programas de intervención ocupen un prolongado periodo de fortalecimiento de habilidades visomotoras y perceptuales.

Las subpruebas que sufrieron un retroceso está el “contar oralmente hacia atrás”, “resolución de problemas aritméticos” y “escribir en cifras”, las cuales sintetizan e involucran ampliamente las habilidades mnésicas, ampliamente necesarias para las matemáticas. Las demás subpruebas indican avances que de manera individual representan un progreso reducido en puntuación, pero que, al integrarlas (118), se obtiene una diferencia de 29 puntos en relación con el pre-test (89), lo que representa un progreso de casi dos desviaciones estándar (18.5) en relación con la media (132.80), lo cual evidencia la utilidad del programa de intervención a pesar de que aún Sofi se localiza menos de una desviación estándar por debajo de la media para niños de su edad.

De acuerdo con Matute y Rosselli (2011), los problemas matemáticos son resultado de defectos en la memoria, en el manejo espacial y en las habilidades lingüísticas, y requieren procesos cognitivos complejos de tipo perceptual, mnésico y espacial.

Entre todos esos procesos, la memoria operativa, encargada de mantener activa la información y procesarla de manera temporal, es indispensable para realizar una tarea e impedir interferencias y distracciones; es un proceso ejecutivo que dirige y monitorea la acción, la atención mantenida y el proceso de memoria a corto término que integra y procesa información.

En lo respectivo a lo neurológico, en los casos de discalculia pueden encontrarse disfunciones tanto en el lóbulo parietal derecho como en el izquierdo. Las regiones parietales derecha e izquierda están hipoactivas durante tareas aritméticas en niños con discalculia al compararlos con los controles normales. Estudios sobre las alteraciones en matemáticas en pacientes con daño cerebral han demostrado que lesiones en cualquiera de los dos lóbulos parietales pueden significar problemas con las matemáticas con diferentes características. Las lesiones en las áreas del lenguaje de la región perisilviana en el hemisferio cerebral izquierdo producen alteraciones en la comprensión y en la producción de números y, mayormente, para realizar operaciones aritméticas. Lesiones en el hemisferio cerebral derecho causan alteraciones en la organización espacial de cantidades y en la comprensión y ejecución de problemas abstractos.

El avance en la prueba Pro-cálculo brinda optimismo respecto a la posibilidad de que Sofi supere los trastornos de las matemáticas. No es posible descartar o asegurar las relaciones entre el daño cerebral perinatal con los trastornos de aprendizaje que padece. De cualquier manera, el observar progreso en el área de las matemáticas mantiene la posibilidad y el optimismo de que con programas de intervención más prolongados con características más o menos similares, el avance pueda ser mayor.

LEE.

Esta prueba se compone de 7 subpruebas obligatorias y 2 complementarias. El post-test se aplicó siguiendo el protocolo correspondiente, observándose los siguientes resultados comparativos entre pre-test y post-test:

Subpruebas	Pre-tests Puntaje		Post-tests Puntaje
Segmentación fonémica	7	Programa de intervención	9
Lectura de letras	20		21
Lectura de palabras	61		71
Lectura de pseudopalabras	52		61
Comprensión de palabras y frases	26		37
Prosodia	5		2
Comprensión de textos	18		8
Escritura de palabras	24		25
Escritura de pseudopalabras	17		21

Tabla 26. Comparación de resultados pre-test y post-test de la prueba LEE.

En 7 de las 9 subpruebas hubo puntajes más altos en el post-test. Desconcertante fue la puntuación en los rubros de la prosodia (rama de la

lingüística que analiza y representa formalmente aquellos elementos de la expresión oral, tales como el acento, los tonos y la entonación) y la comprensión de textos porque en las actividades del programa de intervención hubo respuesta favorable. Asumo un posible cansancio o apatía.

De esta manera, se puede observar avance reducido en la mayoría de las subpruebas, aunque resulta significativo que en la comprensión lectora no se haya manifestado tal. Sofi comúnmente no tiene problemas para leer y articular palabras aisladas o incluso pseudopalabras; sin embargo, sus problemas se incrementan sensiblemente cuando se enfrenta a oraciones más largas, párrafos y textos completos, presentando problemas de comprensión notorios. Esto corrobora sus problemas en la comprensión del lenguaje escrito, el cual se relaciona con el área de Wernicke y la memoria a corto plazo.

De acuerdo con Ardila, Matute y Roselli (2007) se ha demostrado que la actividad neural que acompaña la lectura en individuos disléxicos es diferente en los sujetos convencionales en la región del lóbulo occipital y en la corteza prefrontal y temporal, especialmente en el hemisferio izquierdo. Estas “anormalidades” corroboran el supuesto de que las diferencias individuales en habilidades cognoscitivas se relacionan con las que se hallan en la morfología cerebral y patrones de actividad. De esta manera, se puede observar que los trastornos de aprendizaje presentan paralelismo con síndromes neuropsicológicos. De acuerdo con estudios neurológicos, los individuos disléxicos presentan anomalías corticales microscópicas, especialmente en áreas circundantes de la cisura de Silvio.

Es de recalcar que existen habilidades cognoscitivas que pueden servir como soporte y son fundamentales para la lectura, la cual requiere y se basa en diferentes capacidades cognoscitivas.

Por su parte, la escritura requiere, según Ardila, Matute y Roselli (2007), la intervención directa de ciertas zonas del hemisferio izquierdo, como son la corteza motora frontal asociativa, la corteza motora primaria, el área de asociación, la encrucijada parietooccipital, la corteza visual primaria, la corteza auditiva primaria y el área de Broca.

La composición de un texto demanda la participación simultánea de una gran cantidad de funciones cognoscitivas. Asimismo, se requiere de un nivel lingüístico mínimo que permita construir enunciados y entrelazarlos, el manejo de los recursos atencionales conlleva a la posibilidad de centrar la atención en aquellos elementos importantes y sostenerla hasta lograr terminar el texto; la memoria de trabajo permitirá mantener el tópico del texto, las habilidades visoespaciales se relacionan con una organización espacial adecuada que facilite la posterior lectura del texto.

Los avances significativos de la prueba LEE, aparecen en las subpruebas “lectura de palabras”, “lectura de pseudopalabras” y “comprensión de palabras y frases”; mientras que el principal retroceso se da en la comprensión de textos, pasando de 18 a 8 puntos, lo que a nivel numérico es un decremento significativo, aunque incomprensible desde mi experiencia como terapeuta rehabilitador, ya que durante las distintas actividades y sesiones directamente relacionadas con la comprensión lectura, Sofi había mostrado avance en esta habilidad. Independientemente de este hecho, el que Sofi haya obtenido avance en otras subpruebas y retroceso en comprensión verbal sugiere la presencia de problemas de memoria operativa y déficit perceptual.

De acuerdo con Neira (2000), la memoria operativa es la parte dinámica del sistema de memoria que se responsabiliza de mantener temporalmente la información mientras se realizan las operaciones mentales. Tiene una capacidad limitada que se restringe a la ejecución de las actividades, como las implicadas en la lectura, la aritmética, el razonamiento o la solución de problemas. En el lenguaje su influencia se manifiesta en la adquisición del vocabulario, producción del habla, adquisición de la lectura y la comprensión lectora. Comúnmente existe relación entre trastornos de aprendizaje y memoria operativa.

Cuando la memoria operativa se asocia con los déficits visomotores y perceptuales, la etiología de los problemas de lectoescritura ofrece amplias áreas de oportunidad que, sin duda, requieren periodos de intervención que podrían prolongarse a uno o dos años. Al añadir el antecedente de hipoxia y edema cerebral del sujeto de investigación durante el parto, existe una amplia posibilidad

de que los trastornos de aprendizaje tengan relación con el daño cerebral perinatal, lo que podría reforzar la necesidad de periodos de intervención más largos, con una mayor variedad de ejercicios y actividades, y considerando la posibilidad de que se contemplen actividades con mayor impacto en la sinapsis.

Test de la figura humana.

El objetivo de toda evaluación psicológica es comprender al niño como una persona integrada. Aunque el motivo de consulta de un niño obedezca a problemas de aprendizaje, el desarrollo emocional no debe ser relegado. La evaluación psicológica contemporánea abarca tanto habilidades perceptuales y de inteligencia que son medidas por pruebas psicométricas estandarizadas, como pruebas proyectivas que brinden información sobre factores emocionales del niño.

Por medio del dibujo, se puede dar testimonio de una persona. “Dibujar es expresar con marcas, imágenes u otros signos, lo que a veces no es posible decir con palabras. El dibujo tiene entonces, además, una función de comunicación” (Esquivel, Gómez y Heredia, 2007; 220).

El dibujo del niño, y por supuesto también del adolescente y del adulto, expresan algo más que su inteligencia o su nivel de desarrollo mental. Es una proyección de su propia existencia y de aquellos que lo rodean.

La literatura especializada sostiene la teoría que el dibujo de la figura humana mide los niveles de desarrollo cognitivo e inteligencia de los niños, a pesar de que deben integrarse los resultados de otras pruebas especializadas. Los diversos indicadores que conforman las pruebas proyectivas indican disturbios emocionales, ansiedades, preocupaciones, actitudes del niño y, en general, reflejan tanto su desarrollo cognitivo, nivel de inteligencia y su percepción de sí mismo.

El niño con trastornos de aprendizaje comúnmente tiene problemas de autoestima y autoconcepto distorsionado debido a las constantes historias de fracasos en la escuela, exámenes y pruebas reprobados; el no poder cumplir con las expectativas propias y de los padres, y el ser señalado como un niño diferente antes sus compañeros. Los niños en desventaja de aprendizaje tienen un

concepto del yo y una imagen corporal mutilados. Se sienten incapaces de logro y son un enigma para sí mismos y su familia (Cruickshank, 1990).

El pre-test y post-test de TFH comparten varios rasgos a pesar de que el post-test presenta indicadores que pueden considerarse como evidencia del restringido progreso en el fortalecimiento de autoestima, autoconcepto y ansiedad de Sofi. Entre las similitudes, se encuentra el tamaño pequeño de la figura y su ubicación en la parte superior izquierda. Estos dos indicadores representan rasgos de depresión y conflicto emocional y tendencia a la regresión, especialmente a la etapa oral donde es común que el ser humano se sienta más protegido y provisto en sus necesidades. Los rasgos del trazo son rectos y su presión varía; estos indicadores sugieren que es una niña poco espontánea e insegura. Los dos dibujos carecen de una base o línea que simbolice el piso, lo que da la idea de no contar con bases que la hagan sentir segura. En ambos dibujos las cabezas son más grandes, lo cual puede ser considerado hasta cierto punto normal, pero la literatura especializada refiere que las cabezas desproporcionadas con el cuerpo son comunes en niños con problemas de aprendizaje como una señal de ansiedad hacia esta situación. Los hombros son débiles y los brazos cortos y delgados, lo que sugiere falta de habilidad y recursos para incorporarse y apropiarse del entorno y falta de afecto. Los dedos son muy cortos y por momentos inexistentes, lo que fortalece lo anteriormente señalado. Asimismo, las piernas son igualmente débiles, lo que sugiere falta de fortaleza para posicionarse en su ambiente.

En el pre-test y post-test Sofi primero hizo la figura femenina. Llama la atención el gran parecido de las dos figuras humanas femeninas con los rasgos físicos de Sofi; esto se acentúa en el dibujo del post-test. La expresión de las dos figuras es alegre, aunque la primera parece ser una sonrisa que tiene como objetivo ganarse la simpatía de otros y, en el post-test, se evidencia una sonrisa más genuina; en el segundo dibujo hay un adorno en el cabello, lo que se asume como una conciencia más abierta de algunos de los caracteres sexuales secundarios que ya se empiezan a presentar en la niña; asimismo las borraduras del pre-test no existen en el post-test, lo que pudiera sugerir un avance en el dominio de la ansiedad y la afirmación del yo.

Asimismo, resalta el avance de la figura hacia el centro de la hoja y sube unos centímetros, lo que la ubica en un cuadro más centralizado. No existe nariz en el primer dibujo, pero sí está presente en el segundo.

En los dos dibujos se hallan presentes cuerpos poco simétricos. La cabeza del segundo dibujo es marcadamente asimétrica. Los brazos y las piernas son muy delgados y cortos, lo que designa debilidad y problemas para la expresión de emociones y afectos.

Así, aunque se puede percibir la constancia de ciertos padecimientos de ansiedad y tormento por conflictos, se puede apreciar avance en su autoconcepto (es decir, la construcción mental de cómo se percibe cada persona a sí misma). Es posible que el eventual avance en sus habilidades cognitivas y sociales hayan contribuido en el mejoramiento de su autoconcepto.

El trabajo con la autoestima y el autoconcepto de Sofi no fueron objetivos explícitos del programa de intervención, aunque tuve la expectativa de que el avance y la atención en los problemas académicos de Sofi repercutirían en cómo se percibe a ella misma. Fue común el elogio cada vez que tenía un desempeño adecuado y de manera frecuente se intentó encontrar espacios para platicar lo que le sucedía en la escuela y cómo se sentía.

Test de la persona bajo la lluvia.

El Test de la persona bajo la lluvia es un test proyectivo gráfico en el que a partir de la consigna de dibujar a una persona en la lluvia el niño o adulto imprimirá en la hoja rasgos de la personalidad, de sus conflictos y de la manera de conducirse ante situaciones adversas o de estrés. En la interpretación del dibujo se busca obtener la imagen corporal del individuo bajo condiciones ambientales desagradables, tensas, en las que la lluvia es el elemento perturbador. El ambiente desagradable hace propicia la aparición de defensas que suelen mostrarse en el test de la Figura Humana. En este último, existen defensas que se mantienen ocultas, a veces tan solo insinuadas, precisamente porque la persona tiene que hacer frente a una situación desagradable.

El Test de Figura Humana y el Test de la Persona Bajo la Lluvia coinciden en varios indicadores, a pesar de que se puede observar cierto progreso. Las coincidencias son prácticamente las mismas a las ya expuestas anteriormente en TFH; a esto se debe agregar la parte temática de TPBLL en la que las dos figuras de pre-test y post-test no cuenta con señales de protección ante los estímulos negativos simbolizados en una sombrilla o impermeable. Esto sugiere falta de argumentos, defensas y pesimismo para protegerse ante las adversidades y problemas.

El dibujo del post-test es más pequeño pero más estilizado y armónico tanto en el trazo, como en la expresión del rostro. Los dibujos de esta prueba coinciden en las características con el de la figura humana: el trazo es recto y rígido y con una presión ligeramente fuerte. El tema de la prueba es significativo. La expresión de la figura es alegre en ambos dibujos pero se acentúa en el segundo. Los pies ausentes del segundo dibujo denotan falta de seguridad y de bases sólidas en su vida; y los dedos faltantes especialmente en el post-test denotan falta de capacidad para expresar y recibir afecto.

Al retomar los pre-tests y post-tests de TFH y TPBLL, se puede observar avance respecto a cómo se percibe Sofi a sí misma; aunque es incuestionable que existen áreas de oportunidad, como el fortalecimiento de su autoestima, la atención a sus ansiedades y la propensión a regresar a edades previas donde se sienta más segura para no afrontar la realidad en la que se encuentra, considero que sí hubo fortalecimiento en su autoestima, producto de su fortalecimiento de habilidades en la lectura, escritura y matemáticas.

Antes de iniciar el programa de intervención, Sofi era una niña retraída y poco social fuera de su círculo familiar; ahora es una niña más espontánea, menos rígida, más jovial y no se cohibe para reclamar por algo que considera injusto. La literatura consultada señala que los niños con trastornos o dificultades de aprendizaje presentan problemas de autoestima, ansiedad, depresión y pobre autoconcepto, lo que hace necesario el fortalecimiento paralelo del área emocional con el fortalecimiento cognitivo de las habilidades de aprendizaje. Debo aceptar que hubiera sido muy conveniente haber trabajado de manera formal el

fortalecimiento emocional de Sofi, pero el haberlo hecho hubiera representado abrir mayor campo de trabajo que probablemente no hubiera podido cumplir cabalmente, por lo que la cuestión emocional sólo se limitó para ser considerada como una consecuencia de las habilidades de aprendizaje.

Tras haber aplicado el post-test y analizar cuidadosamente los resultados de las diversas pruebas lo componen, así como las actitudes y comportamientos descritos por padres y maestros, se puede señalar que sí hubo avance en lo respectivo a la lectura, escritura y las matemáticas. Si bien es cierto que las puntuaciones de las pruebas del post-test no son notablemente superiores con respecto a las del pre-test, es prudente señalar el avance.

Tanto en los factores cognitivos generales, en los perceptuales, en la lectoescritura, las matemáticas y en lo emocional, existen avances que pueden considerarse valiosos y optimistas para Sofi, aunque numéricamente no se reflejen con profusión. Cabe destacar que durante el programa de intervención la actitud de trabajo de Sofi y el progreso en las habilidades ejercitadas fueron adecuados, aunque por desgracia esto no pudo ser reflejado en el resultado de las pruebas. Esto pudo deberse al estrés ante el enfrentamiento de una prueba o al cansancio mental que los tests pudieron generar, a pesar de los tests fueron aplicados de manera dosificada y de que se ofrecieron lapsos de descanso durante la realización de las pruebas. Es posible que para niños con las características de Sofi los periodos de aplicación deban ser más reducidos que con niños considerados convencionales.

A continuación presento algunas conjeturas sobre la influencia que tuvo el programa de intervención en el sujeto de investigación:

1-Considero que las actividades y la secuencia de acciones del programa de intervención fue adecuado, ya que, según la literatura consultada y los resultados del pre-test, es conveniente que existan actividades encaminadas al desarrollo y fortalecimiento de habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas, antes de iniciar el trabajo directo de los déficits de aprendizaje. El número de

sesiones destinadas para el fortalecimiento directo de habilidades previas para la lectura, escritura y el cálculo matemático representó poco más de una tercera parte de la intervención. Considero que este periodo debió haber sido más amplio y, en general, el programa de intervención debió haber sido por lo menos 50% más extenso, aunque su diseño y aplicación correspondió al tiempo disponible para cumplir con los periodos establecidos para la titulación de este programa de maestría; secundariamente, las características y duración de este mismo programa correspondió a la disponibilidad del sujeto de investigación y a las mías propias como estudiante de posgrado.

2-El programa, compuesto por 39 sesiones y con un número total de aproximadamente 78 horas de trabajo, si bien fue provechoso, resultó insuficiente. Cabe destacar, que el número de sesiones y la duración de las mismas fue diseñado considerando y respetando los horarios de escuela de Sofi, así como sus horarios de realización de tareas, de descanso y de esparcimiento familiar. Ante este panorama, resultó prácticamente imposible diseñar dos sesiones a la semana, lo cual hubiera sido muy conveniente y benéfico, y así tener el doble de sesiones y horas de trabajo. Reiteró que no se programaron más sesiones para respetar y considerar el tiempo y espacio de esparcimiento, descanso, convivencia familiar y resolución de tareas de Sofi, y así evitar la saturación y tedio de la menor.

3-Uno de los postulados de la plasticidad cerebral sostiene que la sinapsis, punto medular de la plasticidad, será eficiente y con resultados realmente significativos cuando la exposición del sujeto de investigación a las experiencias rehabilitadoras sea amplia y repetitiva. A pesar de que las sesiones comenzaban con un repaso de lo realizado en la fecha anterior y de que se diseñaron y escogieron actividades que fueran lúdicas, recreativas y repetitivas, el tiempo para el trabajo con Sofi fue reducido. Esto se apoya en algunos de los principios teóricos de la plasticidad cerebral, los cuales sostienen que, para que un programa de intervención surta mejores resultados, es indispensable una estimulación prolongada, repetitiva e intensa para que las actividades programadas activen,

regeneren y reorganicen las áreas del cerebro que pudieran tener algún daño o reviertan el déficit madurativo en caso de existir.

4-Sólo mediante pruebas neurológicas más exhaustivas y costosas, lo cual sale de las posibilidades de este trabajo, se puede tener plena conciencia de las áreas cerebrales estimuladas con cada una de las actividades que compusieron el programa de intervención; pero de acuerdo con la literatura consultada, intenté explicar las diversas áreas cerebrales comprometidas con cada actividad de la intervención. Como se puede apreciar en la planeación, las actividades del programa estimulaban ambos hemisferios cerebrales y los diversos lóbulos. La actividad epiléptica en el lóbulo temporal derecho que en la actualidad sufre la menor, así como la hipoxia y el edema cerebral con predominancia del hemisferio derecho, pueden ser secuelas de aquel daño cerebral perinatal y pudieron tener una repercusión en el desempeño del programa de intervención a pesar de que en las pruebas neurológicas hechas en la fase de diagnóstico no se evidenció algún daño orgánico.

5- Al tomar en cuenta los resultados del DTVP-2 y Bender, existe un retraso perceptual de aproximadamente año y medio; es decir, la habilidad perceptiva de la menor es la de un alumno de primer o segundo grado de educación primaria, a pesar de que Sofi es alumna de tercer grado. Ante esta situación, los problemas de lectura, escritura y matemáticas son entendibles al tomar en cuenta el alto impacto de los factores perceptuales en el proceso de aprendizaje.

6- El problema de la memoria a corto plazo señalado en los respectivos informes de CAM y USAER fue ejercitado de una manera lúdica y tradicional a lo largo del programa de intervención. La memoria a corto plazo tiene una enorme importancia en la lectoescritura y cálculo matemático porque es condición primordial para llevar a cabo y completar un proceso. La memoria a corto plazo se evidencia en la lectura y comprensión de una oración, de una instrucción, de un párrafo o un texto completo; y en la elaboración de una operación aritmética o resolución de problemas. Si hay problemas en la memoria a corto plazo, son entendibles los problemas en las habilidades lectoras, de escritura y matemáticas. Es importante

resaltar que aunque hubo sesiones y actividades diseñadas para el fortalecimiento de la memoria a corto plazo, éstas fueron insuficientes.

7-Resulta difícil asegurar que los problemas de aprendizaje de Sofi sean producto de la hipoxia y edema cerebral derecho sufridos en el nacimiento, o se deban a un retraso madurativo o a un déficit perceptual. La literatura especializada sostiene que al haber daño cerebral, como en la hipoxia y edema cerebral sufridos por Sofi, hay muerte neuronal, de tal manera que pueden existir secuelas directamente relacionadas con estas lesiones; estos males pueden tener como consecuencias desde problemas de aprendizaje hasta enfermedades más complejas e irreversibles como retraso cerebral mayor o paraplejia. Asimismo, uno de los principios más ilustrativos de la plasticidad cerebral señala que entre más joven sea quien sufre una daño cerebral, mayores posibilidades se tienen de que su cerebro se restablezca, reorganice y revierta el daño sufrido. Sin embargo, también es uno de los principios de la plasticidad cerebral el advertir que la reorganización y la plasticidad cerebrales pueden llevarse a cabo de manera incompleta o incluso incorrecta; es decir, que para compensar las áreas dañadas de cerebro y compensar funcionalmente la parte perdida o dañada, se pueden llevar a cabo sinapsis o un “recableado” del cerebro que no siempre es el más adecuado; también existe la posibilidad de que para compensar las funciones de una parte del cerebro que ha quedado impedida o dañada, otras áreas de cerebro entran en juego, sacrificando parte de su potencial porque deben realizar sus propias funciones y además llevar a cabo otras funciones ajenas, en su labor compensatoria. Asimismo, tal y como sostienen (Brailovsky, Stein y Will (1990), pese a los enormes avances en las últimas décadas sobre el funcionamiento del cerebro, existen lesiones cerebrales que no son detectadas aun por las más modernas y especializadas pruebas neurológicas.

Ya sea por daño cerebral, por retraso madurativo o por déficit perceptual, en los trastornos de aprendizaje la experiencia promueve el contacto sináptico que se traducirá en una conducta observable que brinde testimonio fehaciente del progreso de la gente que los padece. De acuerdo con la literatura consultada, los casos de hipoxia y edema cerebral perinatales tienen, a corto o mediano plazo,

secuelas sutiles o perturbadoramente evidentes. Las secuelas más comunes de daño cerebral perinatal son la parálisis cerebral, el retardo mental, epilepsia, alteraciones sensoriales y trastornos del aprendizaje (Méndez y colaboradores, 2004). “En la etapa perinatal, existe vulnerabilidad del cerebro a los diferentes factores tanto biológicos como ambientales que interfieren con el desarrollo normal de las estructuras y la organización de sus funciones, que pueden interrumpir la secuencia de eventos propios del desarrollo y determinar la presencia de una alteración neurológica de diversas severidades y diferentes expresiones” (Méndez y colaboradores, 2004: 5). En caso de ser así, es posible que el programa de intervención requiera de un tiempo mucho más prolongado y con actividades diferentes en algunos casos.

8-Más allá de resultados numéricos y estadísticos como evidencia de avance y consecuencia de la programa de intervención, resalto de manera importante el avance que tuvo Sofi en sus habilidades de lectura, escritura, cálculo, en sus relaciones sociales, su conducta y en su percepción de sí misma. Al llevar a cabo la aplicación de las pruebas del post-test, se llevó a cabo una entrevista no estandarizada en la que una de las preguntas fue si ella sentía que el trabajo realizado le había beneficiado. Ella contestó que sí, y que ahora ya se sentía al nivel de sus compañeros de grupo. Es posible que esta respuesta por parte de la menor sea muy apresurada o acaso evidencia el bajo rendimiento del grupo escolar al que pertenece. Sin embargo, se le exhortó a poner atención en clase, a hacer la tarea y a mejorar su comportamiento. Ella asintió. Asimismo, la maestra de grado considera que ha existido avance en lo afectivo y en sus habilidades académicas y Sofi tiene ya una amiga con la cual convive en los descansos.

9-De esta manera, tomando en cuenta lo antes señalado, con respecto a la hipótesis de investigación planteada, se puede determinar que sí hubo mejora en el desempeño del sujeto de investigación en las áreas de lectura, escritura, matemáticas y percepción visomotriz, de acuerdo con los resultados del pre-test/intervención/post-test. Dicho progreso fue, en general, de 1.5 y 2 desviaciones estándar, lo cual, aunque aún posiciona a Sofi por debajo de la media, representa un avance alentador en la atención de sus trastornos de aprendizaje. Se puede

estimar que con un programa de intervención más prolongado y con ejercicios más significativos y desafiantes, se pueden obtener mejores resultados que, más allá de una calificación en una prueba psicológica, tengan repercusiones positivas en su vida cotidiana.

Conclusiones

Después de haber consultado la literatura correspondiente, y de haber diagnosticado al sujeto de investigación, y de haber diseñado, aplicado y evaluado el programa de intervención, a continuación presento las siguientes conclusiones.

1-Como señala Francis Koscher (1975) en su obra *Reeducación de los trastornos de lectura*, los problemas de aprendizaje, ya sea por lesión cerebral, retraso madurativo o por ambiente desfavorable, normalmente pueden ser explicados por lo que sucede en el cerebro.

En las últimas décadas el estudio del sistema nervioso central ha evolucionado de manera significativa. Este avance ha ocasionado que las neurociencias se involucren con otras ciencias o campos de estudio para brindar y enriquecer perspectivas respecto a un fenómeno o problema de estudio. El estudio del cerebro puede brindar elementos para conocer con mayor detalle y precisión qué sucede en el interior del cerebro cuando se aprende o cuando existen impedimentos para hacerlo.

2-Las investigaciones multidisciplinarias y transdisciplinarias son una buena alternativa para encontrar respuesta o abrir nuevas perspectivas a problemas de estudio. Este nuevo acercamiento no es ajeno a la educación. Prueba de esto es el involucramiento de las neurociencias en aspectos pedagógicos para explicar lo que sucede en el cerebro cuando se aprende o surgen impedimentos para su realización.

De la misma manera que existe la lingüística aplicada, en la cual, como su nombre lo dice, se pretende brindar un uso práctico a la lingüística, bien podría considerarse que la neurodidáctica se trata de neurociencias aplicadas a favor del mejoramiento del aprendizaje y la enseñanza con alumnos con algún trastorno de aprendizaje o con alguna discapacidad, o potenciar la capacidad de alumnos regulares.

Prueba de la relación entre neurociencias y educación es la presencia de materias relacionadas con la fisiología y la neurología en el plan de estudios de

licenciaturas en el área de la educación, y el ingreso de pedagogos, educadores, psicólogos educativos y psicólogos generales en programas de maestría en rehabilitación neurológica y neuropsicológica, cuyos proyectos de investigación consisten en problemáticas educativas y de aprendizaje bajo la nueva óptica o perspectiva de las neurociencias.

Considero que la relación entre neurociencias y educación es un nuevo campo de estudio con un enorme potencial. Es muy posible que en las siguientes décadas esta relación se consolide, dejando atrás las dudas y el escepticismo que algunos educadores y teóricos tienen al respecto.

3-La neurodidáctica puede ser considerada una extensión del cognitivismos. Aunque son muchos los autores y las teorías que pueden ser enmarcadas en el cognitivismos, se puede enfatizar que este paradigma tiene como características la importancia del procesamiento de la información, la relevancia de los procesos cognitivos (atención, percepción, memoria, discriminación, inferencia, pensamiento, entre muchos otros) y la trascendencia del ambientes físico y de la experiencia.

Los procesos cognitivos están fuertemente relacionados con las funciones ejecutivas, es decir, aquellas que permiten llevar a cabo y concluir una tarea o acción. Se entiende que en la realización de una actividad, como es el caso de la lectura, intervienen muchos procesos cognitivos como la atención, la percepción, la memoria a corto plazo, la discriminación, la asociación, la memoria a largo plazo. Estos procesos pueden ser explicados por la anatomía y el funcionamiento del sistema nervioso.

Así, la neurodidáctica es una perspectiva teórica que ofrece la oportunidad de conocer el proceso de enseñanza y aprendizaje desde la óptica del funcionamiento cerebral y así poder explicar las razones por las que un individuo tiene impedimentos para aprender o cómo potenciar el aprendizaje.

4-En los principios del estudio del sistema nervioso, los cuales se remontan hacia finales del siglo XIX, se pensó que el cerebro era un mapa en el cual las funciones o habilidades se localizaban en una región específica del encéfalo, especialmente en la corteza cerebral. Esta visión localizacionista, aunque actualmente sigue

vigente, ha sufrido cambios. Hoy se considera que existen ciertas partes del cerebro responsables directamente de ciertas funciones, como es el caso del área de Broca para la articulación del lenguaje, pero que en realidad interviene una compleja red de circuitos neuronales dispersos en todo el cuerpo.

Lo anteriormente expuesto queda constatado en el “Principio de la estructura de las funciones” de Luria, que sostiene que cualquier función específica nunca se basa en la actividad de una zona limitada, sino que es producto de una actividad integral de un complejo de zonas separadas; asimismo el “Principio cronogenético” sostiene que las funciones son sistemas dinámicos complejos que han de considerarse como resultado de la integración de funciones elementales (Manga y Ramos, 1991).

5-Durante gran parte del siglo XIX y XX, ciertos sectores de investigación sostenían que las lesiones cerebrales eran irremediables. Existen, por supuesto, lesiones que por su naturaleza y magnitud resultan de muy difícil tratamiento y de expectativas poco favorables. Las investigaciones y experimentos más recientes demuestran la existencia de la plasticidad cerebral, la cual es definida, según Hernández, Mulas y Mattos (2004), como la capacidad del cerebro de reorganizarse y modificar sus funciones, adaptándose a los cambios externos e internos, permitiendo la reparación de circuitos corticales e integrando otras áreas corticales para realizar funciones modificadas. La plasticidad cerebral no se presenta únicamente ante la presencia de daño cerebral; el cerebro está en un constante cambio y plasticidad por las experiencias cotidianas. Uno de los factores más importantes para que la plasticidad se lleve a cabo es la experiencia.

6-Para la plasticidad cerebral, existen tres factores esenciales: la experiencia, el ambiente y la socialización. La experiencia normalmente está vinculada con las circunstancias y los estímulos del ambiente. Como sostiene Bartra (2007), la conexión entre los circuitos neuronales internos y los procesos culturales externos tienden un puente entre el cerebro y la conciencia. Las estructuras sociales y culturales aparecen como meros instrumentos de la actividad cerebral y las capacidades de las redes neuronales. De esta manera, el valor de la experiencia es fundamental para el aprendizaje y para cualquier acción cerebral.

De acuerdo con Kleim y Jones (2008) existe evidencia que indica que el cerebro continuamente reforma sus circuitos neuronales para codificar la nueva experiencia y permitir el cambio en la conducta. Investigaciones en neurobiología del aprendizaje y memoria sugieren que con cada nueva experiencia existe cambio suficiente en el sistema nervioso, lo que conduce a modificaciones en la conducta, en el sistema sensorial y en la experiencia cognitiva.

Cuando las personas, con lesión cerebral o no, se ven expuestas a experiencias innovadoras, prolongadas y significativas, crean conexiones sinápticas que reorganizarán su estructura cerebral. Dicho de otro modo, casi permanentemente el cerebro está modificándose.

Cuando existe una lesión cerebral o déficit, el contacto con diversos estímulos y tareas que sean significativas, interesantes y encaminadas a la atención de su problema, puede generar el eventual cambio en sus circuitos neuronales para sí revertir o aminorar el padecimiento. Ante lesiones cerebrales, especialmente las severas, el tiempo de duración y el nivel de exposición deben ser amplios para garantizar cambios evidentes.

El principal aliado de la plasticidad cerebral es la experiencia. Por medio de ella, el cerebro activa diferentes partes del cerebro, reorganiza su estructura y compensa funciones perdidas por el daño sufrido tiempo atrás. Cuando el sujeto en rehabilitación es un niño, resulta más común y frecuente observar progresos más amplios y dramáticos que en adultos. El diseño de programas de intervención con actividades lúdicas, progresivas y repetitivas puede contribuir favorablemente a la rehabilitación de trastornos de aprendizaje por medio de las sinapsis y la modificación de las estructuras mentales que compensen las zonas disminuidas, perdidas o inmaduras. Para lograr resultados más evidentes, los programas de intervención deben ser más prolongados, consistiendo no sólo de meses, sino de años.

7-El daño cerebral perinatal sufrido por el sujeto de investigación (hipoxia y edema cerebral) es indicio de que los trastornos de aprendizaje que presenta Sofi sean secuelas de esta lesión, pero no existen elementos en mis manos para asegurarlo. La actividad epiléptica en el hemisferio derecho que sufre Sofi es de tipo

sintomática, es decir, local y de proporciones menores a otras. De acuerdo con Martínez (2010), las actividades epilépticas pueden relacionarse con procesos anóxicos (falta de oxígeno) e isquémicos cerebrales (disminución del riego sanguíneo).

8-El diagnóstico fue realizado a partir de las sugerencias de la literatura especializada. Se debe llevar a cabo un diagnóstico integral que involucre la evaluación médica, la neurológica (este tipo de prueba adquiere mayor importancia tomando en cuenta los antecedentes de daño cerebral perinatal de la menor), evaluaciones psicopedagógicas, entrevistas con padres, maestros, y pruebas psicológicas diversas como WISC-IV, Luria-DNI, DTVP-2, Bender, LEE, Pro-Cálculo, TFH y TPBILL.

Actualmente, en la práctica privada y en centros públicos de atención médica y psicopedagógica, se opta por un diagnóstico integral que incluya la valoración médica, neurológica (especialmente cuando hay indicios y sospechas de daño o inmadurez neuronal), psicopedagógica y psicológica. La intervención de otros profesionista lo dictará la naturaleza del caso y del sujeto. Esta valoración integral y holística permite un diagnóstico más acertado y tener elementos más amplios para poder diseñar un programa de intervención que responda a las necesidades de la persona tratada.

Los autores consultados, como Cruickshank (2003), Kocher (1975), y Ardila, Matute y Rosselli (2005), sugieren, dentro del rubro de las pruebas psicológicas, la inclusión de pruebas de inteligencia, pruebas de percepción visomotora, de lectura, escritura, habilidades académicas, y pruebas proyectivas.

9-Los resultados obtenidos en el diagnóstico, así como lo recomendado en la literatura especializada, fueron los aspectos tomados en cuenta para diseñar el programa de intervención.

Se trató de un programa de intervención de tipo tutorial y de carácter compensatorio, es decir, diseñado para que Sofi adquiriera y reforzara habilidades y conocimientos que por su edad y grado escolar debería ya tener; asimismo, se incluyeron algunos temas propios del tercer grado de primaria.

Debido a que los resultados obtenidos en Bender y DTVP-2 sugerían un retraso visoperceptual de casi dos años y atendiendo lo establecido por los autores ya mencionados, consideré que una importante proporción del programa debía estar encaminado a la maduración visomotora y perceptual, por lo que de las 39 sesiones de las que constó el programa de intervención, 15 fueron diseñadas para el fortalecimiento de habilidades previas para la lectura, escritura y matemáticas. Las restantes se ocuparon del desarrollo y atención de habilidades escolares de la lectura, escritura y matemáticas.

El programa de intervención tuvo una característica fundamental, el intentar que la mayoría de las actividades, en la medida de lo posible, fueran de carácter lúdico, progresivo y significativo; con materiales elaborados, adaptados, comprados o escogidos para que el proceso de reorganización sináptica y cerebral se diera sin que ella percibiera las actividades como una labor molesta y aburrida. Como se señala en *Juegos para niños con necesidades educativas especiales*, “Partimos de la idea de que al niño le resulta más fácil entusiasmarse y motivarse para aprender, si siente que lo que hace es divertido y puede disfrutarlo” (Castro y Montes, 2005:xi).

10-El factor más importante para valorar el beneficio que tuvo el programa de intervención en el sujeto de investigación fueron las pruebas psicológicas que se aplicaron antes y después de la intervención. Si bien es cierto que la aplicación de pruebas no puede ser considerada como el único y el más seguro de los indicios para valorar este impacto, su aplicación ofrece información evidente y sustancial.

En la primera aplicación de estas pruebas durante la fase de diagnóstico, en todas las pruebas los resultados situaban a Sofi de dos y tres desviaciones estándar por debajo de la media, con excepción de WISC-IV, en la cual estaba un punto por debajo de lo estándar. Por otro lado, las pruebas proyectivas evidenciaban a una niña sumamente angustiada y desvalorada en su autoconcepto.

Después del programa de intervención, el avance fue de una y dos desviaciones estándar, aunque se siguieron situando por debajo de la media. En WISC-IV se obtuvo un valor de 95.

El avance y progreso que tuvo Sofi, de acuerdo con las pruebas estandarizadas aplicadas, fue bueno y alentador, aunque insuficiente para ubicar a la menor dentro de la media poblacional, según los sustentos de cada prueba. El programa de intervención consistió en 39 sesiones semanales de 90 a 120 minutos cada una. Es posible que si las sesiones hubieran sido dos veces por semana o el programa de intervención más largo, los resultados en las diversas pruebas posiblemente habrían sido significativamente mejores; sin embargo, el programa se diseñó de acuerdo con los tiempos disponibles de la menor y el tiempo establecido para esta investigación.

No existe modo fehaciente de corroborar que las actividades del programa de intervención hayan sido las causantes del cambio evidenciado en los resultados de la pruebas. Sólo mediante un complejo y oneroso seguimiento neurológico con pruebas de imagenología en el momento de realizar las actividades se podría asegurar el impacto del programa de intervención en la menor. Sin embargo, existen indicios de que las actividades del programa sí tuvieron un beneficio si se considera el factor de la experiencia y que ésta, aun en actividades y situaciones no planeadas para una rehabilitación, modifica y reorganiza las estructuras cerebrales de los individuos.

De manera secundaria, otra forma de valorar el beneficio del programa de intervención en Sofi son las observaciones y comentarios que las maestras de grupo y padres hacen sobre ella. En general, ellos refieren que hacia la mitad del programa de intervención, Sofi mejoró su actitud hacia la escuela y las actividades de aprendizaje, su rendimiento ha mejorado obteniendo mejores calificaciones y disminuyendo sus dificultades en el área de las matemáticas, lectura y escritura; y se muestra más jovial y segura.

Asimismo, debo recalcar que la menor asistió casi paralelamente a este programa de intervención a sesiones de apoyo en CAM y USAER. Las sesiones en estos centros fueron limitadas, pero considero que, integrando toda la estimulación ambiental posible, sí hubo una repercusión positiva en Sofi.

11-Con respecto a la hipótesis planteada en la parte metodológica, y tras la revisión de la literatura especializada y los resultados obtenidos en la fase pre-test

y post-test, considero que hay suficientes indicios para pensar que este programa de intervención, de carácter lúdico, progresivo y significativo, activó y potenció las zonas y funciones cerebrales relacionadas directamente con la percepción visomotriz y las habilidades de lectura, escritura y matemáticas, según lo reflejado en las pruebas psicológicas estandarizadas escogidas

12-Por tratarse de un estudio de caso, el diagnóstico, el diseño del programa de intervención, los resultados y las conclusiones sólo pueden estar enmarcados en las circunstancias y necesidades del sujeto de investigación y no pueden hacerse generalizaciones sobre el diagnóstico y tratamiento que deben tener los niños con trastornos de aprendizaje. Sin embargo, el presente trabajo puede servir como guía de tratamiento a niños con trastornos de aprendizaje en centros psicopedagógicos como USAER y CAM.

USAER (Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular) ofrece servicios de apoyo especial para alumnos inscritos en jardines de niños, primarias o secundarias, y que tienen necesidades educativas especiales, con o sin discapacidad; proporciona apoyos técnicos y metodológicos a los estudiantes y ofrece asesoría y orientación a los docentes y a los padres de familia. La atención se ofrece dentro del horario de las escuelas.

CAM (Centro de Atención Múltiple) ofrece apoyo psicopedagógico y educación a alumnos de educación inicial, preescolar, primaria y secundaria para proporcionarles mejores condiciones cognitivas e integrarlos educativa y socialmente. Generalmente los niños y jóvenes que son atendidos tienen algún signo de discapacidad: deficiencia mental, neuromotora o visual; y trastornos de audición y lenguaje.

Obviamente, tanto el diagnóstico, como el diseño y aplicación de estos programas de intervención tendrían que adaptarse a las necesidades y circunstancias de estos niños y alumnos. Programas de intervención similares al realizado en esta investigación pueden ser implementados para tratar niños y adolescentes no sólo con trastornos de aprendizaje, sino con otros trastornos y padecimientos.

13-En esta investigación intervinieron el médico familiar y los médicos que en diversas instituciones médicas atendieron y emitieron algún diagnóstico sobre Sofi; los neurólogos que interpretaron los electroencefalogramas y tomografías aplicadas, los terapeutas de USAER Y CAM que valoraron a la menor, las maestras de grupo que amablemente contestaron los correspondientes cuestionarios sobre Sofi. Parte de mi trabajo en esta investigación consistió en integrar, discriminar, e interpretar esta información.

14-El presente trabajo ha incrementado mi interés por la vinculación entre neurociencias y educación. Es mi intención continuar la atención del caso de Sofi de manera independiente a esta investigación y aprovechar esta experiencia para un futuro proyecto doctoral.

Recomendaciones

Todos los libros nacen de otros libros, así como toda investigación nace de otras investigaciones. De la misma manera en que yo me apoyé y consulté varios libros y artículos para elaborar este proyecto, espero que esta investigación sea de utilidad para quienes se interesen en estudiar los trastornos de aprendizaje.

Para quien se aventure a estudiar este amplísimo y extraordinario tema, a continuación señalo algunas recomendaciones que pueden ser útiles.

*Las influencias y repercusiones del sistema nervioso central en el proceso de aprendizaje o en las dificultades o problemas de aprendizaje son nuevas perspectivas teóricas que no siempre son entendidas ni compartidas por profesores e investigadores. Los detractores de esta relación neurociencias-educación, sostienen que los profesores, orientadores y terapeutas del aprendizaje deben ocuparse por cuestiones estrictamente didácticas, dejando lo neurológico a especialistas del área de la salud. Afortunadamente cada vez más se reconoce la convergencia entre las neurociencias y el aprendizaje. La educación y la pedagogía en la actualidad se relacionan mucho con la psicología y, a su vez, la psicología se relaciona más con las neurociencias. El implemento de puentes que vinculen la educación-psicología-neurociencias permite tener un panorama más amplio que los educadores, especialmente los psicólogos educativos, educadores especiales y terapeutas, no deben ignorar.

*La evaluación psicológica contemporánea, al tratar problemas, dificultades o trastornos de aprendizaje, abarca valoraciones neurológicas, evaluaciones médicas y pedagógicas, entrevistas a padres y maestros, y pruebas psicológicas diversas. Las pruebas psicológicas deben contemplar pruebas de inteligencia, pruebas perceptuales, pruebas de habilidades de lectoescritura y matemáticas y pruebas proyectivas. Esta visión global e integradora del sujeto de investigación permitirá tener un conocimiento más detallado de la persona en cuestión y así poder contar con más elementos de estudio.

*Los niños con problemas, dificultades o trastornos de aprendizaje generalmente sufren problemas de autoestima y autoconcepto, por lo que acompañar el programa de intervención para atender los déficits de aprendizaje con un programa de intervención que atienda el estado emocional del niño, es algo muy recomendable.

*Esta investigación, por tratarse de un estudio de caso enmarcado en un diseño preexperimental, los resultados y conclusiones sólo pueden valorarse en el contexto y circunstancia del sujeto de investigación en cuestión. Para quien decida estudiar los trastornos de aprendizaje desde el punto de vista de la neurodidáctica y poder elaborar observaciones más generales y cuantificables, será conveniente llevar a cabo dicha investigación con un número mayor de sujetos divididos en grupo control y grupo experimental.

*Cuando se está estudiando el funcionamiento del cerebro para una investigación como ésta, es común no encontrar respuesta en hospitales públicos, como sucedió a los padres de la menor para la valoración neurológica. Ante la negativa, se puede recurrir a laboratorios privados donde las pruebas neurológicas son costosas y manejan diferentes tipos de precisión. En caso de que sea inevitable el empleo de laboratorios privados, es necesario comparar las características y especificaciones de las pruebas porque pueden variar de laboratorio a laboratorio, y no solamente considerar el precio.

*Es prudente que se obtengan, como columna vertebral, algunos libros, pero resulta importante la revisión de artículos especializados en revistas médicas y neurológicas de prestigio nacional e internacional, donde se puede encontrar la información más reciente sobre las neurociencias, neurodidáctica y trastornos de aprendizaje.

Referencias

- Ardilla, A., Rosselli, M. y Matute, E. (2005). *Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje*. México: Manual Moderno.
- Asociación de Psiquiatría Americana (1995), *DSM-IV*. Barcelona: Grafiques 92.
- Ayala, M. y Castro, M. (2005). *Juegos para niños con necesidades educativas especiales*. México: Pax.
- Azaretto, C., Feld, V., y Taussik, I. (2006). *Pro-cálculo. Test para la evaluación del procesamiento del número y el cálculo en niños*. Buenos Aires: Paidós.
- Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, R. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Barrera, M. y Donolo, D. (2009). "Neurociencia y su importancia en contextos de aprendizaje". En *Revista Digital Universitaria*. Vol. 10, Num. 4. pp. 1-17. Recuperado el 22 de septiembre de 2010 de <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/art20.pdf>.
- Bartra, R. (2007). *Antropología del cerebro*. México: FCE.
- Brailowsky, S., Stein, D. y Will, B. (1998). *El cerebro averiado. Plasticidad cerebral y recuperación funcional*. México: FCE.
- Bernal, S., et. al. (2010). *Investigación-acción*. Curso. Recuperado el 22 de agosto de 2012 de http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion.pdf.
- Cantón, V. (2005). *En nombre de la pedagogía*. México: UPN.
- Carlson, N. (1996). *Fundamentos de psicología fisiológica*. México: Prentice-Hall.
- Castaño, J. (2002). "Plasticidad neuronal y bases científicas de la neurorehabilitación". En *Revista de Neurología*. 34, supl. 1. pp. 130-135. Recuperado el 18 de septiembre de 2010 de <http://adasecperu.org/adasecpro/files/26.pdf>.
- Castro, D., Estévez, N. y Reigosa, V. (2008). "Bases biológicas de la discalculia del desarrollo". En *Revista Cubana de Genética Comunitaria*. Vol. 2 No. 3. pp. 14-19. Recuperado el 11 de septiembre de 2010 de <http://bvs.sld.cu/revistas/rcgc/v2n3/PDFs%20Infomed/rcgc04308.pdf>.

Castro, M. y Montes, M. (2005). *Juegos para niños con necesidades educativas especiales*. México: Pax México.

Colegio oficial de enfermería de Barcelona (s.a.). *Sistema Nervioso. Anatomía*. Recuperado el 17 de noviembre de 2010 de <http://infermeravirtual.blob.core.windows.net/infermeravirtual-publish/invar/cd3812a2-edbb-4723-be65-f17f277f2926>.

Colomina, R. y Onrubia, J. (2002). "La interacción educativa y aprendizaje escolar: la interacción entre alumnos". En Coll, C. (2002), *Desarrollo psicológico educación*. Tomo II. Madrid: Alianza Editorial. pp. 415-435.

Colorado State Board of Education (2001). *Brain injury. A manual for educators*. Recuperado el 18 de septiembre de 2010 de <http://www.cde.state.co.us/cdesped/download/pdf/TBI-MANUALmar2002.pdf>.

Corrales, G. (2000). "Exploremos el cerebro infantil. La conformación de los circuitos neuronales en momentos críticos". Congreso mundial de lectoescritura. Valencia. Recuperado el 2 de noviembre de 2012 de <http://www.waece.org/biblioteca/pdfs/d137.pdf>

Cruickshank, W. (1990). *El niño con daño cerebral. En la escuela, en el hogar y en la comunidad*. México: Trillas.

Cruz, F. y Chávez, S. (2010). "El juego como mediador del desarrollo de la actividad" en *Educación especial. Aportaciones de la neuropsicología*. México: UPN. pp. 35-52.

Cuesta, J. (2009). "Neurodidáctica y estimulación del potencial innovador para la competitividad en el tercer milenio". En *Revista Educación y Desarrollo Social*. Vol. 3, No. 2. pp. 28-35. Recuperado el 18 de septiembre de 2010 de http://www.umng.edu.co/documents/63968/80127/RevistaEDUCACION2009-28_35Neurodidactica.pdf.

Davis, L., King, M. y Schultz, J. (2005) "Disordes of higher cortical function" en *Fundamentals of neurologic disease*. New York: Demos Medical Publishing. pp. 109-122. Recuperado el 22 de septiembre de 2010 de http://www.demosmedpub.com/files/Davis_11.pdf.

Defior, S., Fonseca, L. y Gottheil, B. (2006). *Test de lectura y escritura en español*. Buenos Aires: Paidós.

Díaz-Arribas, M., et al (2006). "Plasticidad del sistema nervioso central y estrategias de tratamiento para la reprogramación sensoriomotora: comparación de dos casos de accidente cerebrovascular isquémico en el territorio de la arteria cerebral media". En *Revista de neurología*. 42 (3). pp. 153-158. Recuperado de

internet el 23 de septiembre de 2010 de http://200.26.134.109:8080/endeporte/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_2134.pdf.

Duch, C. (s.a.). *Dislexia*. Recuperado el 22 de octubre de <http://www.sectorlenguaje.cl/libros/dislexia.pdf>.

Esquivel, F.; Gómez, E. y Heredia, M. (2007). *Psicodiagnóstico clínico del niño*. México: Manual Moderno.

Fernández, G. (s.a.). *Trastornos del aprendizaje o dificultades del aprendizaje*. Recuperado el 23 de octubre de 2010 de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/prevemi/trastornos_del_aprendizaje_o_dificultades_en_el_aprendizaje.pdf.

Ferreiro, E. (1983). *Nuevas perspectivas sobre los procesos de lectura y escritura*. México: Siglo XXI.

Frabboni, F. y Pinto, F. (2007). "Pedagogía entre naturaleza y ciencia". En *Introducción a la pedagogía general*. México: Siglo XXI.

Galindo, G. (2010). "Evaluación neuropsicológica del desarrollo de la atención y problemas asociados". En *Educación especial. Aportaciones de la neuropsicología*. México: UPN. pp. 105-126.

Geary, D. (2010). "La discalculia en edad temprana: sus características y su posible influencia en el desarrollo socioemocional". En *Enciclopedia sobre el desarrollo de la primera infancia*. Centre of Excellence for Early Childhood Development. pp. 1-4. Recuperado el 23 de noviembre de 2010 de <http://www.encyclopedia-infantes.com/documents/GearyESPxp.pdf>.

Hammill, D., Pearson, N. y Voress, J. (1995). *Método de evaluación de la percepción visual de Frostig*. México: Manual Moderno.

Hardy T. (1998) *Aprendizaje y cognición*. México: Prentice-Hall.

Hernández-Muela, S., Mulas, F. y Mattos, L. (2004). "Plasticidad neuronal funcional". En *Revista de neurología*. 38 (Supl. 1). pp. 58-68. Recuperado el 23 de octubre de <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-equino/plasticidad2.pdf>.

Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2005). "El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva". En *Educación matemática*. Vol. 17, no. 002. Recuperado el 18 de noviembre de 2012 de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/405/40517205.pdf>.

Higashida, B. (2005), *Ciencias de la salud*. México: McGraw-Hill.

Iglesias, A. (s. a.). "Neurodidáctica y discapacidad". En *Ethos educación*. pp. 99-108.

Jaramillo-Magaña, J. (s.a) "Edema cerebral". Recuperado el 22 de octubre de <http://www.anestesia.com.mx/edema.pdf>.

Kleim, J. y Jones, T. (2008). "Principles of experience-dependant neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage". En *Journal of speech, language and hearing research*. Vol. 51, February 2008. Recuperado el 22 de octubre de <http://nortonneuroresidency.wikispaces.com/file/view/>.

Kocher, F. (1975). *Reeducación de los trastornos de lectura*. Barcelona: Planeta.

Leuner, B., Gould, E. y Shors, T. (2006). "Is there a link between adult neurogenesis and learning". En *Hippocampus*. 16. pp. 216-224. Recuperado el 12 de septiembre de 2010 de wiley.com/doi/10.1002/hipo.

López-Escribano, C. (2007). "Contribuciones de la neurociencia al diagnóstico y tratamiento educativo de la dislexia del desarrollo". En *Revista de neurología*. 44 (3). pp. 173-180. Recuperado el 13 de diciembre de 2011 de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4403/x030173.pdf>.

Mandujano, E. y Ortiz, G. (2010). "Niños con déficit sensorial en escuelas convencionales". En *Educación especial. Aportaciones de la neuropsicología*. México: UPN. pp. 203-232.

Manga, D. y Ramos, F. (1991). *Neuropsicología de la edad escolar*. Madrid: Visor.

Manga, D. y Ramos, F. (1992). *Batería de Diagnóstico Neuropsicológico Infantil de Luria*. Madrid: Psicoasesor.

Martínez, A. (2010). "Seguimiento del proceso de aprendizaje en niños con problemas de aprendizaje". En *Educación Especial. Aportaciones de la neuropsicología*. México: UPN.

Martínez, J., et. al. (2006). "Prevención del daño cerebral hipóxico-isquémico neonatal: viejo problemas, nuevas esperanzas". En *Revista mexicana de pediatría*. Vol. 73, 4. pp. 184-191. Recuperado el 22 de octubre de 2010 de <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumenMain.cgi?IDARTICULO=8697>.

Martínez, P. (2006). "El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica". En *Pensamiento y gestión*. Número 20. Recuperado el 22 de agosto de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf>.

Matute, E. y Rossell, M. (2011). "La Neuropsicología del Desarrollo Típico y Atípico de las Habilidades Numéricas". En *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y*

Neurociencias, Abril 2011, Vol.11. Recuperado el 12 de enero de 2011 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3640864>.

Meléndez, L. (2011). "Desarrollo de las funciones ejecutivas mediante los libros de texto utilizados en la enseñanza de las ciencias naturales". *XII Congreso internacional de teoría de la educación*. Barcelona, 2011. Recuperado el 18 de diciembre de 2010 de <http://www.cite2011.com/Comunicaciones/Neurociencia/230.pdf>.

Méndez, I., *et al.* (2004). Daño neurológico secundario a hipoxia isquemia Perinatal. En *Archivos de neurociencias*. Vol. 9, núm. 3. Recuperado el 21 de noviembre de 2012 de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid

Meza, E., *et al* (2003). "Funciones mentales, la actividad más evolucionada del cerebro humano". En *Revista de especialidades Médico-Quirúrgicas*. Año/vol. 8. pp. 5-8. Recuperado el 16 de octubre de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/473/47380302/47380302.html>.

Muñoz-Céspedes, J., *et. al.* (2001). "Factores de pronóstico en los traumatismos craneonefálicos". En *Revista de neurología*. 32 (4). pp. 351-364. Recuperado el 18 de agosto de 2010 de <http://www.portalciencia.net/vdc/pronotce.pdf>.

Neira, M. (2000). "Papel de la memoria operativa en el proceso lector: adquisición de la lectura y la comprensión lectora" en *V Congreso Galego-portugués de psopedagogía*. N° 4 (Vol. 6) Año 4°-2000 ISSN: 1138-1663. Recuperado el 13 de noviembre de 2011 de <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/6807>.

Nieto, J. (2006). *Neurodidáctica. Aportaciones de las neurociencias al aprendizaje y la enseñanza*. Madrid: CCS.

Ontoria A., Molina, A y Sánchez, A. (1996) *Los mapas conceptuales en el aula*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.

Ortiz, G. (2010) (coord.). *Educación especial. Aportaciones de la neuropsicología*. México: UPN.

Paterno, R. (s.a). "Neuroeducación: Hoy". En *UM-Tesouro*. II (8). pp.1-2.

Pérez, L. y Ramón, M. (2001). "Valoración neuropsicológica en niños y adolescentes". En *Revista de psiquiatría y psicología del niño y del adolescente*. 2001, 1: 31-56. pp. 31-57. Recuperado el 1 de septiembre de 2010 de <http://www.paidopsiquiatria.com/trabajos/test.pdf>.

Portellano, J. (1992). *Introducción al estudio de las asimetrías cerebrales*. Madrid: CEPE.

Quintanar, L. y Solovieva, Y. (2005). "Análisis neuropsicológicos de los problemas en el aprendizaje escolar". En *Revista Internacional del Magisterio*. 15: 26-30. pp. 1-8. Recuperado el 27 de agosto de 2010 de http://www.neurociencias.org.co/downloads/analisis_neuropsicologico_vigotskiano_del_aprendizaje.pdf.

Rains, G. (2004), *Principios de neuropsicología humana*. México: McGraw-Hill.

Ramírez, G., Benítez, G. y Kempermann, G. (2007). "Formación de neuronas nuevas en el hipocampo adulto: neurogénesis". En *Salud mental*. Vol. 36. No. 3. Recuperado el 29 de noviembre de 2010 de <http://www.inprfcd.org.mx/pdf/sm3003/sm300312.pdf>.

Risueño, A. y Motta, I. (2004). "Aportaciones de las nuevas tecnologías para el desarrollo de la organización psicomotriz en niños con trastornos de aprendizaje. A propósito de dos casos". Buenos Aires. V Congreso Virtual de psiquiatría inerpisquis. Recuperado el 28 de noviembre de 2010 de <http://www.kennedy.edu.ar/DocsDep49/Art%C3%ADculos%20publicados/Aportes%20de%20la%20nuevas%20tecnolog%C3%ADas%20al%20tratamiento%20de%20los%20trastornos%20de%20aprendizaje.pdf>.

Rodríguez A. (2009). "Los nuevos retos: cerebro e inteligencia". En *Revista Docencia e investigación*. No. 19. México. Recuperado el 23 de febrero de 2011 de http://www.uclm.es/varios/revistas/docenciaeinvestigacion/pdf/numero9/Rodriguez_Quesada.pdf.

Saussure, F. (1998). *Curso de lingüística general*. México: Fontamara

Schutz, L. (2007). "Models of exceptional adaptation in recovery after traumatic brain injury: a case series". En *Journal of head trauma rehabilitation*. Vol. 22, No. 1. pp. 48-55. Recuperado el 12 de febrero de 2011 de <http://www.larryschutzphd.com/pdf/Schutz-2007-01.pdf>.

Solovieva, Y., Pelayo, H. y Quintanar, L. (2005). "Corrección neuropsicológica de problemas de aprendizaje. Análisis de caso". En *Revista Internacional del Magisterio*, 05, 15: 26-30. Recuperado el 8 de febrero de 2011 de http://www.neurociencias.org.co/downloads/analisis_neuropsicologico_vigotskiano_del_aprendizaje.pdf.

Soto, R. (2010). "Fundamentos del diagnóstico educativo". En *Educación especial. Aportaciones de la neuropsicología*. México: UPN. pp. 70-104.

Suárez J. (2001). "Tratamiento del edema cerebral agudo". En *Revista de Neurología*. 32 (3). pp. 275-281. Recuperado el 29 de febrero de 2011 de <http://www.revneurol.com/sec/resumen.php>.

Tapia, R. (2003). *Las células de la mente*. México: FCE.

Wechsler, D. (2007). *Manual WISC-IV*. México: Manual Moderno.

ANEXOS

Anamnesis

APÉNDICE 4			
Anamnesis para problemas de aprendizaje escolar			
A. IDENTIFICACION DEL NIÑO			
1. Nombre y apellidos	Edad (años y meses)		
2. Fecha de nacimiento	3. Domicilio del niño		
4. Fecha de la entrevista	Lugar		
Familiar entrevistado			
B. MOTIVO DE LA CONSULTA			
5. Problema que tiene el niño			
6. Consultas y tratamientos que ha tenido sobre este problema			
a. Especialista	Fecha (año y mes)		
b. Especialista	Fecha (año y mes)		
c. Tratamiento (tipo)	Duración		
Lugar	Mejora		
C. DESARROLLO DEL NIÑO			
7. Historia médica.			
a. ¿Embarazo normal, sin ningún tipo de problema, ni físico ni de rechazo?			
b. ¿Parto a término y normal, sin ningún problema especial?	¿Dónde?		
c. ¿Alguna enfermedad poco corriente en los niños pequeños, o fiebres muy altas?			
d. ¿Ha tenido alguna vez infección de oídos?	Edad del niño y curación		
e. ¿Siempre ha oído bien?			
f. ¿Ha habido alguna caída con golpe fuerte en la cabeza?			
g. ¿Ha estado en consulta médica o en tratamiento de algún tipo en los dos últimos años?			
8. Descanso y control de esfínteres			
a. ¿Duermes bien y solo?			
b. ¿Ha controlado a tiempo su orina y heces?			
9. Conducta en familia, miedos y celos			
a. ¿Es rebelde y causa muchos disgustos a la familia?			
b. ¿Se le conoce algún miedo especial?			
c. ¿Ha habido algún suceso familiar (separaciones, cambios de residencia, pérdida de seres queridos, peleas...) que le haya afectado especialmente?	¿Cuándo?		
d. ¿Tiene o ha tenido alguna vez celos?			
10. Motricidad			
a. ¿Es algo torpe en sus movimientos (al coger o llevar cosas, al andar, saltar, correr o jugar)?			
(Si la respuesta es afirmativa, se preguntará por problemas al tomar el pecho, gatear, coger con los dedos y al aprender a andar)			
b. ¿Su habilidad manual es muy superior con una de las manos?			
¿Cuál es la mano preferida?			
11. Lenguaje			
a. ¿Aprendió pronto a hablar o tardó más que los demás niños?			
b. Actualmente, ¿es más bien hablador o callado?			
c. ¿Pronuncia bien todas las palabras, o a veces habla como un niño más pequeño?			
d. ¿Tiene alguna dificultad al pronunciar algún sonido del habla?	¿Cuáles?		
e. ¿Habla ya bien cuando fue a preescolar?			
f. ¿A qué edad ya hablaba bien?			
D. GRUPO FAMILIAR			
12. Miembros de la familia que conviven con el niño (parentesco y edad de cada uno).			
<u>Parentesco</u>	<u>Edad</u>	<u>Parentesco</u>	<u>Edad</u>
a.	e.
b.	f.
c.	g.
d.	h.
13. Lugar que ocupa el niño entre los hermanos			
14. Ocupación de los padres			
a. Del padre			
b. De la madre			

15. Nivel educacional de los padres

- Años de estudios del padre
- Años de estudios de la madre

16. ¿Quiénes son zurdos o ambidextros entre los padres?
 ¿Hermanos? ¿Abuelos?

17. ¿Tíos paternos o maternos?
 ¿Hay o ha habido alguna enfermedad (física o mental) en algún familiar de los citados en el punto anterior?

18. ¿De los familiares que hablamos, alguno tuvo o tiene problemas al aprender a leer o con la aritmética?

E. EL NIÑO Y EL COLEGIO

19. El problema: lectura, escritura y/o aritmética

- ¿Desde cuándo lo han notado en el colegio?
- ¿Cree que ha recibido la ayuda necesaria?
- ¿Ha faltado a clase más de lo normal?
- ¿Ha cambiado de colegio? ¿Cuándo?
- ¿Por qué?
- ¿Empezó a ir al colegio en preescolar, antes o después?
- ¿Desde cuándo está preocupada la familia?
- ¿Cómo le ayudan en su problema?

20. Modo de lectura

- ¿Retraso en lectura ¿Un año? ¿Más de un año?
 ¿Ha repetido curso por esto? ¿Lo va a repetir?
- ¿Lleva igual o mayor retraso en matemáticas? ¿escritura?
- ¿Tiene a leer las letras, palabras y frases, con rapidez (más de lo normal)? ¿O con mucha lentitud?
- ¿Sus errores son sobre todo, de omisiones y sustituciones de letras, comas, acentos, palabras, etc.?
- ¿O son más bien vacilaciones y repeticiones de sílabas o palabras?

21. Atribución del problema. Cree que el niño falla porque:

- Tiene poca memoria y se le olvida lo que le dicen
- Es poco inteligente, no entiende las explicaciones
- Le enseñan mal los profesores
- Va retrasado por mala enseñanza cuando era más pequeño
- No atiende, no puede estar quieto
- Se distrae por cualquier cosa y no acaba las tareas
- Le cuesta mucho y hay que animarle constantemente

- No le gusta estudiar, sólo la tele y jugar
- Es desobediente y tiene problemas con los profesores
- Se pega y se lleva mal con los compañeros
- Le gusta poco ir al colegio
- Tiene alguna razón especial, por enfermedad o alteración neurológica (lesión cerebral, epilepsia, golpe en la cabeza, trastorno emocional, etc.)
- ¿Desde cuándo?

22. Opinión del niño y de los profesores

- ¿A qué se deben los fallos, según el niño?
- ¿Qué dicen los profesores del problema?

Nombre del entrevistador:

Valoración global de la entrevista: BUENA

ACCEPTABLE

NEGATIVA

Guía de observación de clase (fragmento)

CLASSROOM OBSERVATION GUIDE

SENSORY/MOTOR

	Never	Sometimes	Often	Almost Always
Poor balance				
Uncoordinated				
Messy written work				
Stands to read/write				
Distracted when not working with materials directly in front of herself				
Sensitive to light				
Sensitive to sounds				
Easily confused				
Pulls on ears, rubs face/eyes, leans heavily on table, rocks back in chair				

COMMENTS: