

Procesos y programas de neuropsicología educativa

Catálogo de publicaciones del Ministerio: mecd.gob.es
Catálogo general de publicaciones oficiales: publicacionesoficiales.boe.es

Coordinadora:
Pilar Martín-Lobo

Procesos y programas de neuropsicología educativa.



MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE
Secretaría de Estado de Educación, Formación
Profesional y Universidades
Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa (CNIIE)

Edita:
© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
Subdirección General
de Documentación y Publicaciones

NIPO: 030-15-308-3 pdf
030-15-310-1 ibd
030-15-309-9 epub

ISBN: 978-84-369-5653-5 ibd

Maqueta: Moonbook

Índice

Prólogo	9
<i>Miguel Pérez, Presidente de las Asociaciones de Neuropsicología de España (FANPSE)</i> <i>Juan Carlos Arango Lastrilla, Presidente de las Asociaciones de Neuropsicología de Iberoamérica</i>	
Introducción	10
<i>Pilar Martín-Lobo</i>	
Parte 1. Procesos neuropsicológicos básicos para la prevención y el desarrollo	13
Capítulo 1. La intervención desde la base neuropsicológica y metodologías que favorecen el rendimiento escolar	14
<i>Pilar Martín Lobo y Aránzazu Rodríguez</i>	
1.1. Intervención Neuropsicológica	15
1.2. Neurodesarrollo de 0 a 6 años e implicaciones educativas	17
1.3. Neurodesarrollo de 7 a 11 años y programas de intervención.....	19
1.4. Bases neuropsicológicas de la adolescencia y orientaciones.....	22
1.5. Intervención Psicoeducativa.....	26
1.6. La evaluación de los programas de intervención.....	29
1.7. Técnicas creativas para favorecer el rendimiento escolar.....	30
1.8. Bibliografía.....	32
Capítulo 2. Procesos y Programas de habilidades visuales y perceptivas para la lectura eficaz	34
<i>M. Carmen García-Castellón Valentín-Gamazo</i>	

2.1. Bases neuropsicológicas de la lectura y habilidades visuales relacionadas con la lectura	34
2.2. Programas de entrenamiento visual: objetivos, estructura y metodología.....	35
2.3. Programa de motricidad ocular: actividades.....	36
2.4. Programa de acomodación: actividades.....	39
2.5. Programa de convergencia: actividades	42
2.6. Programa de coordinación visomotora y perceptivas	43
2.7. Ejemplo práctico.....	46
2.8. Bibliografía.....	48
Capítulo 3. Procesos y Programas de desarrollo auditivo para el lenguaje, la lectura y el aprendizaje de idiomas.....	49
<i>M. Carmen García-Castellón</i>	
3.1. Procesos neuropsicológicos de la audición e instrumentos de evaluación.....	49
3.2. Programas de desarrollo auditivo: objetivos, estructura y metodología.....	51
3.3. Programa de desarrollo auditivo	52
3.4. Programa de audición y lenguaje	55
3.5. Ejemplo práctico.....	58
3.6. Bibliografía.....	60
Capítulo 4. Procesos y Programas neuromotores y de movimientos rítmicos relacionados con el aprendizaje.....	61
<i>Marta Díaz-Jara</i>	
4.1. Procesos neuropsicológicos del desarrollo motor	61
4.2. Programas neuromotores	62
4.3. Programas neuromotores de 0 a 3 años.....	65
4.4. Programas neuromotores de 3 a 6 años.....	68
4.5. Programas de desarrollo lateral, coordinación visomotora y pre deportivos de 6 a 12 años.....	73
4.6. Programas deportivos en la adolescencia	75
4.7. Bibliografía.....	77
Capítulo 5. Programas de desarrollo de la lateralidad, mejora del esquema corporal y organización espaciotemporal. Intervención en dificultades de aprendizaje.....	79
<i>Elena Bernabéu Brotons</i>	
5.1. Importancia de la lateralidad en el desarrollo y los aprendizajes escolares.....	79
5.2. Programas de intervención para mejorar la organización lateral	82
5.3. Experiencia y estudios de aplicación de programas de desarrollo lateral.....	87
5.4. Bibliografía.....	88
Capítulo 6. Procesos y Programas neuropsicológicos para desarrollar los diferentes tipos de memoria y su aplicación al aprendizaje escolar.....	92
<i>M. Luisa Delgado Losada</i>	
6.1. Bases neuropsicológicas de la memoria	93
6.2. Instrumentos de evaluación neuropsicológica.....	94
6.3. Programas neuropsicológicos para mejorar la memoria	95
6.4. Estrategias de memoria de 3 a 11 años.....	96
6.5. Estrategias de memoria de 12 a 16 años.....	97
6.6. Programas de entrenamiento cognitivo	98
6.7. Bibliografía y recursos	99

Capítulo 7. Procesos y Programas de habilidades superiores de pensamiento y de estrategias de aprendizaje	100
<i>Álvaro Muelas Plaza</i>	
7.1. Bases neuropsicológicas de las habilidades superiores de pensamiento e Instrumentos de valoración	101
7.2. Programas neuropsicológicos relacionados con las habilidades mentales.....	106
7.3. Estrategias de Aprendizaje en Educación Primaria y Secundaria: Experiencias de aplicación.....	109
7.4. Bibliografía y Webgrafía.....	110
Capítulo 8. Procesos y Programas neuropsicológicos para la lectura	114
<i>Isabel Martínez Alvarez</i>	
8.1. Bases neuropsicológicas de la lectura e instrumentos para su evaluación.....	115
8.2. Programas neuropsicológicos para la comprensión lectora.....	117
8.3. Experiencias de programas neuropsicológicos para el aprendizaje y la mejora de la lectura	117
8.4. Estudios e investigaciones de aplicación de la neuropsicología a la lectura. Recursos tecnológicos	119
8.5. Bibliografía.....	120
Capítulo 9. Procesos y Programas Inteligencias Múltiples	123
<i>M. Luisa García González y Fátima Llamas</i>	
9.1. Inteligencias Múltiples y desarrollo	123
9.2. Metodología de las Inteligencias Múltiples.....	128
9.3. Ejemplo de aplicación de las IM en Educación Infantil (3 a 6 años)	130
9.4. Ejemplo de aplicación de las IM en Educación Primaria (6 a 11 años).....	131
9.5. Ejemplo de aplicación de las IM. En Educación Infantil (3 a 6 años).	134
9.6. Bibliografía y recursos tecnológicos.....	137
Capítulo 10. Procesos y Programas para desarrollar las Funciones Ejecutivas	139
<i>María Vaíllo Rodríguez y Nuria Camuñas Sánchez-Paulete</i>	
10.1. Las funciones ejecutivas: Procesos y bases neuropsicológicas.....	139
10.2. Evaluación de las funciones ejecutivas	141
10.3. Estudios y experiencias en el ámbito educativo	145
10.4. Programas de intervención.....	147
10.5. Bibliografía	149
Parte II. Programas para dificultades de aprendizaje y trastornos del desarrollo	153
Capítulo 11. Procesos y Programas para desarrollar la atención y mejorar el déficit de atención y la hiperactividad	154
<i>Unai Díaz-Orueta</i>	
11.1. Introducción: El Trastorno de Déficit de atención con o sin hiperactividad: definición, criterios diagnósticos, prevalencia, curso, evaluación y tipos de tratamiento.....	154
11.2. Procesos neuropsicológicos de la atención y la hiperactividad.....	156
11.3. Programas de intervención neuropsicológica en TDAH.....	157
11.4. Programas computerizados, realidad virtual y juegos serios para la intervención en TDAH .	162
11.5. Conclusiones: el futuro de la intervención neuropsicológica en TDAH	164
11.6. Bibliografía	165

Capítulo 12. Procesos y Programas para la dislexia desde la base neuropsicológica ..	169
<i>Cristina de la Peña Álvarez</i>	
12.1. Procesos neuropsicológico de la dislexia	169
12.2. Intervención neuropsicológica de la dislexia	171
12.3. Programas para la rehabilitación de la dislexia.....	173
12.4. Herramientas tecnológicas para la dislexia	174
12.5. Orientaciones escolares y familiares	175
12.6. Experiencias de programa de intervención en dislexia.....	176
12.7. Bibliografía	177
Capítulo 13. Procesos y Programas para la discalculia desde la base neuropsicológica..	180
<i>Marta Gil Nájera</i>	
13.1. Discalculia y rendimiento escolar	180
13.2. Características. Modelo neuropsicológico	180
13.3. Intervención Neuropsicológica de la Discalculia	182
13.4. Programas neuropsicológicos para la Discalculia	183
13.5. Herramientas tecnológicas para la Discalculia	184
13.5. Bibliografía	185
Capítulo 14. Programas para superar las dificultades del lenguaje	187
<i>Silvia Pradas Montilla y Cristina de la Peña Alvarez</i>	
14.1. Proceso neuropsicológico de las dificultades de lenguaje.....	187
14.2. Instrumentos de valoración neuropsicológica del lenguaje oral	192
14.3. Programas neuropsicológicos para las dificultades del lenguaje oral.....	193
14.4. Herramientas tecnológicas.....	194
14.5. Orientaciones escolares y familiares	196
14.6. Experiencias de programa de intervención.....	197
14.7. Bibliografía	198
Capítulo 15. Autismo, programas de intervención y avances en neuropsicología	200
<i>Ana Belén Calvo Calvo y Javier Tubío Ordóñez</i>	
15.1. Descripción de los Trastornos Generalizados del Desarrollo. Trastornos del Espectro Autista	200
15.2. Aspectos neuropsicológicos.....	202
15.3. Programas de Intervención.....	204
15.4. Bibliografía.....	207
Parte III. Investigación en neuropsicología	211
Capítulo 16. Investigación en neuropsicología	212
<i>Alberto Magreñán Ruiz y Lara Orcos Palma</i>	
16.1. Tipos de variables	213
16.2. Estadística descriptiva	213
16.3. Correlación	216
16.4. Comparación de medias de grupos	220
16.5. Bibliografía	223
Glosario.....	225
Coordinación y Autoría.....	225

Prólogo

Miguel Pérez García, Ph.D.

Centro de Investigación Mente, cerebro y comportamiento (CIMCYC)
Catedrático de Neuropsicología Clínica de la Universidad de Granada.

Juan Carlos Arango Lasprilla, Ph.D.

IKERBASQUE. Basque Foundation for Science. Bilbao, Spain
University of Deusto.

La Neuropsicología como disciplina científica y profesional no para de ampliar sus horizontes. Allí donde las funciones cerebrales tienen alguna implicación, la Neuropsicología puede realizar importantes aportaciones. Esto ha sido tradicionalmente así en campo de la clínica, trabajando con personas que sufren alguna patología cerebral ya sea adquirida o congénita. Este desarrollo solo ha sido posible combinando el conocimiento derivado de los modelos neuropsicológicos con el desarrollo de instrumentos de evaluación del funcionamiento cerebral y de desarrollo de programas de rehabilitación de las alteraciones/ secuelas encontradas.

Sobre la solidez de los desarrollos en el campo de la clínica, la Neuropsicología está extendiendo su metodología de investigación y de trabajo al campo de la educación. Está claro que el cerebro y las funciones cerebrales tienen una fuerte implicación en los procesos de aprendizaje durante la etapa escolar. Esta implicación es doble. Por un lado, ayudar a comprender los procesos de aprendizaje e instrucción; por otro, ayudar a niños con alteraciones neuropsicológicas durante su etapa educativa.

Sin embargo, como en el comienzo de otras áreas, la Neuropsicología de la Educación necesita modelos teóricos contrastados, instrumentos y programas para su aplicación en el aula. Para avanzar en esta línea, surge este interesante libro que intenta combinar tanto conocimiento teórico sobre los procesos del aprendizaje como práctico incluyendo los instrumentos para evaluarlo y los programas. Además, el libro aborda desde los procesos más básicos como los más complejos y las alteraciones del aprendizaje. Así, el lector podrá encontrar capítulos la evaluación de procesos sensoriales como la audición y la visión a capítulos sobre cómo evaluar la memoria, la atención, la función ejecutiva o la cognición social en el aula. Además, también se incluyen capítulos sobre la evaluación de la discalculia o el déficit de atención y/o hiperactividad.

En resumen, el lector podrá encontrar un completo libro sobre Neuropsicología de la Educación que le permitirá actualizarse de modo teórico al tiempo que le proporcionará la información práctica para extender ese conocimiento al aula. Además, esperamos que este libro contribuya al desarrollo de este nuevo campo para la Neuropsicología que es su aplicación en contextos educativos.

Introducción

Pilar Martín-Lobo, Ph.D.

Grupo de Investigación Neuropsicología aplicada a la Educación (Gdl.14-NYE).

UNIRResearch. Universidad Internacional de la Rioja (UNIR).

Sociedad de Investigación y Proyectos Cerebro, Educación y Talento, BRAINYET

Procesos y programas de neuropsicología educativa es un libro escrito como fruto de la investigación en el ámbito de la neuropsicología aplicada a la educación de los autores durante años de investigación, desarrollo e innovación. El Informe de la OECD (2007), *“Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science”*, muestra los avances de la investigación del cerebro y sus posibles aplicaciones al ámbito educativo que ya estamos llevando a cabo desde hace más de veinte años, por parte de equipos multidisciplinares, tal y como reflejan expertos a nivel internacional.

Sin embargo, hay ciertas preguntas para las cuales la neurociencia es especialmente adecuada y ya está haciendo una gran contribución a la educación, al entregar nuevas perspectivas de desafíos existentes por largo tiempo, plantear nuevos temas, confirmar o disipar viejas aseveraciones o reafirmar prácticas existentes. Este informe muestra que se requiere un enfoque transdisciplinario genuino, con aportes de muchas disciplinas, para responder al creciente número de preguntas complejas que enfrentan nuestras sociedades

*Informe de la OECD. Introducción. 2007, pp. 32.
“Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science”.*

La Neuropsicología Educativa está aportando nuevos conocimientos de los procesos de aprendizaje, de sus bases neuropsicológicas y de los niveles de neurodesarrollo de cada etapa educativa para prevenir dificultades, desarrollar capacidades, inteligencias y talentos, así como para dar una respuesta educativa, científica y profesional, que haga posible la aplicación de metodologías, programas y recursos acordes con los tiempos actuales.

Este libro es el producto de muchos años de estudio, investigación y aplicación de la neuropsicología a la práctica psicológica y educativa, con diferentes profesionales y expertos en equipos multidisciplinares que hemos tenido el privilegio de trabajar y de compartir este apasionante

mundo del cerebro y de sus implicaciones educativas. Además, refleja muchos de los conocimientos científicos y de la docencia universitaria que compartimos del Programa Postgrado, *Máster Oficial de Neuropsicología y Educación que se cursa en la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR)*, así como de los estudios que hemos podido desarrollar en el *Grupo de Investigación de Neuropsicología aplicada a la Educación de la UNIR (UnirResearch)*, de forma que pretende unir ciencia y práctica, investigación y experiencia, recursos y tecnología en una integración del conocimiento.

Los contenidos se presentan en tres partes: la parte primera se dedica a los Procesos neuropsicológicos básicos para la prevención y el desarrollo, la parte segunda a los programas para dificultades de aprendizaje y trastornos del desarrollo y al final se dedica un tema a la Investigación en neuropsicología. El inicio de cada capítulo se dedica a describir el **proceso neuropsicológico**, se mencionan los instrumentos de valoración y se exponen los programas con base neuropsicológica y otros para la mejora del rendimiento escolar.

Agradecemos al Ministerio de Educación de España la oportunidad que nos han brindado y al Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa por la inestimable ayuda que nos han proporcionado para publicar el libro.

Este libro ha sido escrito por un grupo de profesionales con amplia experiencia en el campo de la Neuropsicología y la Educación que durante años han investigado y aplicado pruebas neuropsicológicas relacionadas con los procesos cognitivos del alumnado para dar respuestas a sus necesidades.

Además, queremos mencionar la importancia de las aportaciones de las personas que han orientado nuestros procesos de formación que nos han animado y ayudado a enriquecer este libro. Agradecemos a todas y cada una de las personas que han colaborado de una manera u otra en la consecución de esta obra. En especial, destaca nuestro reconocimiento a Dr. Miguel Pérez García, catedrático de la Universidad de Granada y al Dr. Juan Carlos Arango Lasprilla, investigador senior en neuropsicología de la Universidad de Deusto, por su inestimable apoyo desde el comienzo de nuestro grupo de investigación, GdI-14 Neuropsicología aplicada a la Educación (UnirResearch); al grupo profesional académico y técnico de la Universidad de la Rioja (UNIR) y por último, y más importante, a todos los directivos, psicólogos escolares, profesores y alumnos que durante tantos años han confiado y se han beneficiado de la aplicación de la neuropsicología en el ámbito educativo y a todos los que, sin duda, seguirán disfrutando de estos avances.

Es nuestro deseo que este libro sirva a todos estos profesionales para enriquecer y actualizar su actividad, implementar una educación de calidad y aumentar el prestigio de su excepcional tarea.

A todos, gracias, gracias por esta experiencia compartida que tanto nos ha aportado y que, sin duda, será el inicio de proyectos y vivencias únicas, como han resultado ser todos los trabajos realizados que aquí se reflejan.

Parte I. Procesos neuropsicológicos básicos para la prevención y el desarrollo

La intervención desde la base neuropsicológica y metodologías que favorecen el rendimiento escolar

Pilar Martín-Lobo y Arantzazu Rodríguez Fernández

Introducción

¿Pueden la neurociencia y la neuropsicología cambiar la educación? Existe un resurgimiento global de neurociencia educativa. Los avances recientes en el campo de la neurociencia han aumentado significativamente su relevancia para la educación. Las tecnologías de imagenología permiten la observación del cerebro en funcionamiento, lo que ha significado una comprensión de las funciones perceptuales, cognitivas y emocionales, que tienen consecuencias para la educación.

*Informe de la OECD. Introducción. 2007, pp. 31.
“Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science”.*

Estudios actuales, como el de la OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) 2007, publicado en el CERI (Centre for Educational Research and Innovation), titulado: *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*, reflejan la gran aportación que supone la neurociencia a la educación actual. En este estudio participaron expertos en neurociencia y educación de países de la OECD: Australia, Austria, Belgium, Canada, the Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Japan, Korea, Luxembourg, Mexico, the Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Portugal, the Slovak Republic, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, the United Kingdom and the United States. La Comunidad Europea formó parte en el trabajo publicado.

Los descubrimientos de la investigación científica pueden ayudar a todos los agentes involucrados en la educación: padres, profesores, alumnos y políticas educativas:

– *A los padres*, para favorecer un ambiente adecuado de aprendizaje y de neurodesarrollo de sus hijos.

- *A los psicólogos y profesores*, para adquirir y desarrollar competencias profesionales actualizadas y para educar dando respuestas educativas, con rigor científico y con enfoque de formación integral.
- *A los alumnos*, para desarrollar todo su potencial, desde su misma base neuropsicológica.
- *A la administración de políticas educativas*, para invertir en programas de formación de profesores, de excelencia y de eficacia educativa para el éxito escolar y la formación completa de la persona.

El Informe de la OECD (2007), citado anteriormente, explica toda una serie de conocimientos neurocientíficos actuales que pueden dar lugar, como así está sucediendo, a nuevas prácticas educativas. La neurociencia no nos da respuestas para todo, pero abre nuevos horizontes y, al mismo tiempo, sirve para confrontar y reafirmar otros ya existentes.

1.1. Intervención Neuropsicológica

La neuropsicología escolar y educativa se aplica en el ámbito escolar para evaluar, diagnosticar y aplicar programas de intervención; en la actualidad existen procedimientos nuevos de evaluación e intervención neuropsicológica infantil del modelo conceptual de Luria que podemos conocer mejor a través de los estudios de neuroimagen de los procesos del cerebro en desarrollo (Manga y Ramos, 2011). El modelo de procesamiento de la información de Luria es un referente clave al plantear los programas de intervención que se pueden aplicar.

Luria (1973, 1980), propone tres bloques funcionales para explicar el funcionamiento cerebral:

- a) *Primer bloque de activación óptima de la corteza cerebral*, necesaria para la atención y el desarrollo madurativo, cuya estructura más importante es la formación reticular ascendente y descendente y con conexiones con el córtex frontal. La atención y la concentración facilitan el proceso de aprendizaje y favorecen la activación de los bloques funcionales siguientes para aprender con efectividad.
- b) *Segundo bloque del input, o de la entrada de la información por los sentidos, elaboración y almacenamiento de la información en el cerebro*, en el que participan las regiones del lóbulo occipital, temporal y parietal para realizar los procesos visuales, auditivos y táctiles. De ahí la importancia de aplicar metodologías para el aprendizaje de nuevos conocimientos que se apoyen en la sensorialidad visual, auditiva, táctil y manipulativa.
- c) *Tercer bloque de programación y control de la actividad*, situado en las regiones frontales. Los campos terciarios de la región frontal se relacionan con las formas más integradas de la actividad orientada a un fin y Luria (1983, b) considera que esas regiones cerebrales tienen amplias conexiones con diferentes sectores de la corteza y con las estructuras subcorticales. Solís y Quijano (2014), explican cómo Luria concebía los lóbulos frontales responsables de la inhibición a estímulos irrelevantes, de la perseveración de la conducta al fin propuesto, de la direccionalidad y selectividad de procesos, de la estabilidad de la actividad voluntaria, la capacidad para concentrarse en las instrucciones, para el control y para la regulación interna del lenguaje; procesos que están afectados, por ejemplo, en casos de hiperactividad.

En el modelo de Luria (1973, 1980), los bloques segundo y tercero se organizan jerárquicamente en áreas primarias, secundarias y terciarias y las terciarias no tienen una modalidad sensorial propia y son supramodales.

Orientaciones para diseñar y aplicar los Programas Neuropsicológicos

Los programas de neuropsicología requieren una serie de orientaciones básicas que se aplican y se tienen en cuenta para cualquier programa de rehabilitación cognitiva y que resultan claves para asegurar la efectividad de los mismos. Desde hace tiempo se llevan a cabo orientaciones como disponer de una base teórica para diseñar o elegir los programas relacionados con los ob-

jetivos a conseguir, organizar las actividades de forma jerárquica, dar la posibilidad de repetir las tareas, reordenar las acciones con base a los resultados obtenidos en la evaluación, flexibilidad y adaptación a las condiciones de cada persona (Solhberg y Mateer, 2001).

Además, para elaborar y aplicar programas neuropsicológicos es necesario tener en cuenta el desarrollo cognitivo y su correspondencia con la maduración cerebral, el desarrollo de los sistemas funcionales, los ejes del desarrollo ontogenético y la lateralización progresiva de las funciones cerebrales Roselli y Matute (2007, p 41):

Desarrollo de los sistemas funcionales.

Luria (1973), explica el modelo funcional cerebral y se refiere a un grupo de estructuras cerebrales que participan de una función particular; estas estructuras forman regiones cerebrales en la que puede haber una región que forme parte de varias funciones diferentes. Estas funciones cerebrales se van desarrollando a lo largo de los años y paralelamente hacen posible los aprendizajes en las diferentes etapas educativas.

Los tres bloques funcionales se desarrollan para llevar a cabo la cognición, en el primer bloque de la *activación de la corteza cerebral y la atención*; el segundo bloque *del input o de la entrada de la información por los sentidos, elaboración y almacenamiento de la información en el cerebro* y el Tercer bloque *de programación y control de la actividad*. Cada uno de ellos participan de menor a mayor grado de complejidad en los procesos de aprendizaje; Por ejemplo, para aprender y mejorar el proceso de la lectura, tendremos en cuenta la atención, el sistema sensorial (visión y audición), motricidad, lateralidad, lenguaje y memoria, y finalmente la autorregulación, programación y control de la actividad; además de las metodologías específicas del propio proceso lector. Será conveniente conocer cómo realizan los estudiantes estos procesos, favorecerlos en el aula y abordarlos en sus debilidades para mejorar el rendimiento escolar, desde el mismo proceso deficitario que puede estar produciéndolo,

Los ejes del desarrollo ontogenético

El desarrollo ontogenético cerebral tiene dos ejes del desarrollo:

- El primer eje se extiende desde las estructuras inferiores a las superiores; es decir, del tallo cerebral a la corteza.
- El segundo eje, se desarrolla desde las estructuras corticales posteriores a las anteriores; del lóbulo occipital al temporal y parietal.

Además, hay un desarrollo funcional progresivo de las áreas primarias a las secundarias y de éstas a las áreas terciarias. Por ejemplo, la aplicación de metodologías con apoyo visual, auditivo, táctil y manipulativo facilitarán la comprensión de conceptos complejos y abstractos.

La lateralización progresiva de las funciones cerebrales

La especialización hemisférica se va desarrollando de forma paralela a las áreas corticales secundarias y terciarias y se van diferenciando las funciones que realizan cada uno de los hemisferios cerebrales. La mielinización del cuerpo calloso, que une los dos hemisferios, se extiende a medida que crece el niño (Whitaker et cols, 2008) y se asocia con un mejor funcionamiento cognitivo (Kail, 2000).

Se puede afirmar que la especialización hemisférica es una muestra de maduración cerebral y se relaciona con la maduración de las vías nerviosas que integran el cuerpo calloso y facilitan la comunicación entre las áreas de asociación de los dos hemisferios cerebrales ((Roselli, Matute y Ar-

dilla (2007), El cuerpo calloso hace posible la integración unitaria de la información, la comprensión de los códigos del lenguaje alfabético y numérico y sincronizador del espacio y del tiempo (Ferré y Ferré, 2013).

Programas neuropsicológicos relacionados con el Modelo de Luria

Estos conocimientos de neuropsicología básica nos han llevado a diseñar y aplicar programas siguiendo el modelo neuropsicológico de Luria y la correspondencia del desarrollo cognitivo y la maduración cerebral, con los diferentes aprendizajes y con las dificultades y trastornos que observamos en los estudiantes en edad escolar:

- Programas de desarrollo de la atención.
- Programas para desarrollar las habilidades visuales, auditivas, táctiles y de integración sensorial para asegurar la calidad de la entrada de la información en el cerebro.
- Programas de motricidad, equilibrio y vestibulares, de desarrollo lateral y de sentido espacio-temporal para favorecer los procesos cerebrales relacionados con el aprendizaje.
- Programas de lenguaje, memoria y de habilidades superiores de pensamiento, de inteligencias múltiples, creatividad y Funciones Ejecutivas.
- Programas para superar las dificultades del aprendizaje, la dislexia, la discalculia, las dificultades del lenguaje.
- Programas para mejorar el déficit de atención e hiperactividad, los trastornos del desarrollo, el autismo y otros.

Los Programas de funciones ejecutivas están en pleno desarrollo y en la actualidad se entiende que son procesos que implican áreas visuales, temporales y parietales actuando de forma integrada con conexiones del lóbulo frontal y con el sistema límbico y la formación reticular (Roselli, Matute y Ardilla (2007), para lograr el control ejecutivo y aparecen desde edades tempranas del desarrollo (Chevalier, 2010).

Para llevar a cabo la aplicación de los programas neuropsicológicos en el ámbito educativo, se requiere formación de los profesionales de la psicología y de los profesores; ya en la década de 1980, e incluso antes, se invitaba a la aplicación de programas neuropsicológicos en los centros educativos (D'Amato, Fletcher-Janzen y Reynolds, 2005). La neuropsicología aporta conocimientos científicos y métodos para comprender una comprensión más profunda y significativa de la cognición, la motivación y el aprendizaje de los estudiantes (Murphy y Benton, 2010) y aporta nuevas vías de conocimiento de los alumnos y métodos y programas para los psicólogos de la educación y para los profesores de las diferentes etapas educativas y de las diversas áreas curriculares que trabajan con los alumnos; además, la neuropsicología escolar representa una oportunidad para los psicólogos clínicos, los neuropsicólogos y para la propia educación (Cleary y Scott (2011).

1.2. Neurodesarrollo de 0 a 6 años e implicaciones educativas

Los avances tecnológicos permiten realizar estudios de Tomografía axial computarizada (TAC o escáner) y obtener imágenes de los procesos cerebrales que se activan al leer, al escribir y en los procesos del aprendizaje general y específico, lo que está aportando un amplio conocimiento al que podemos acceder con facilidad.

El desarrollo del sistema nervioso se lleva a cabo en relación con el ambiente y la incidencia genética de cada uno; Los dos momentos claves son la neurogénesis que se realiza de forma gradual y secuencial y la maduración cerebral propiamente dicha (Ardila y Roselli, 2007).

1.2.1. El desarrollo neuro-senso-motriz de 0 a 3 años

El periodo de 0 a 3 años se caracteriza por un desarrollo neurológico, sensorial y de motricidad que incidirá de forma directa en los periodos posteriores de la vida. J. Ferré (2005) explica los conceptos y las características más importantes a tener en cuenta en este periodo:

- *El desarrollo se va adquiriendo al percibir, elaborar e integrar la información por el sentido de la vista, el oído y el tacto, por lo que es muy importante que el entorno familiar y las primeras experiencias con los educadores proporcionen oportunidades de desarrollo sensorial y motriz.*
- *El desarrollo neurosensomotriz es clave en los dos primeros años de vida y se va realizando desde la organización segmentaria a la organización global, de las fases monolaterales y duolaterales a las contralaterales hasta la conquista y el dominio de la bipedestación.*

El desarrollo corporal y espacial se relaciona con las primeras referencias del espacio intracorporales y va sucediendo en diferentes ejes y planos:

- Eje y plano horizontal (etapa del suelo), de los 6 a los 18 meses.
- Eje y plano vertical medio (bipedestación), de los 18 a los 24 meses. Inicio de la monopedestación: de los 24 a los 36 meses.

Estos planos tienen repercusión con el desarrollo de la binocularidad, la lateralización y el desarrollo del lenguaje. De ahí la importancia del desarrollo sensorial y motriz en estos primeros años.

Fases de desarrollo

El sistema nervioso es un transductor y transformador energético y la comunicación con el medio es la base del desarrollo; la estimulación activa el desarrollo de la sinapsis, aporta la energía y estimula la maduración de los sistemas de análisis de la información (Ferré y Ferré, 2005, p. 20).

- *Etapa neonato-homolateral alterna*, en la que se da un control de la línea media del cuerpo. La cabeza es el punto superior del eje referencial y empieza a ver simetría y equilibrio en el polo superior. Se da una coordinación de ojos, manos y boca; con activación duolateral simétrica, control del núcleo medular alto y se activan los canales de relación con el exterior.
- *Etapa neonato-contralateral de reptado contralateral*: maduración de la vía piramidal, relación entre los dos hemisferios, inicio del control medular bajo, fusión interhemisférica, unificación de canales perceptivos, percepción tridimensional, imágenes de representación mental y dos planos y dos ejes espaciales.
- *Estructuras de supervivencia* propias de un cerebro primitivo con reflejos y desarrollo de los sistemas sensoriales-médula, tronco y cerebelo. Es importante tener en cuenta los mecanismos del estrés, la actuación del sistema inmunitario, el sistema vegetativo y el sistema endocrino. Se va desarrollando el cerebro emocional (sistema límbico).

1.2.2. Desarrollo y Programas de 3 a 6 años

Es un periodo de tiempo importante para el desarrollo del pensamiento cinestésico, límbico, visual y verbal (Ferré y Ferré, 2013). La percepción continúa avanzando a formas más discriminadas de análisis, la motricidad mejora con una carrera más coordinada y eficaz desde los cuatro años, aprende a discriminar la derecha y la izquierda entre los cuatro y los cinco años y se va orientando mejor a nivel motriz, vivencial y cognitivo.

Además, va dominando el lenguaje y la fonética; le gusta jugar a prosodias de lenguaje con ritmo y aprende rimas y nuevas palabras con facilidad. A los cinco años les encantan las sorpresas y aprenden a anticiparse de muchas situaciones y se inicia en adquirir pequeñas responsabilidades.

En estas edades es importante enseñar al niño a *frenar sus impulsos, a ser dueño de sus reacciones y a madurar un Sistema nervioso equilibrado, capaz de regular correctamente las capacidades de excitación e inhibición* (Ferré y Ferré, 2013, p. 213). Los aspectos más importantes son el desarrollo del lenguaje y la capacidad gráfica, el perfeccionamiento del movimiento y las emociones y los afectos van desarrollando el sistema límbico.

Programas sensoriales y motores

La información entra por los sentidos y es clave el desarrollo de las habilidades visuales y auditivas:

- *Programa de habilidades visuales y perceptivas*: el programa de habilidades visuales y perceptivas es un conjunto de ejercicios y de juegos que favorecen el desarrollo neurofuncional relacionado con la visión y la percepción visual. Tiene relación directa con las habilidades para leer de forma eficiente y para captar la información de aprendizaje y comprenderla mediante las vías visuales.
- *Programa de desarrollo auditivo*: el programa de desarrollo auditivo es un conjunto de ejercicios y de juegos que favorecen el desarrollo neurofuncional relacionado con la audición y la percepción auditiva. Tiene relación directa con las habilidades para escuchar, comprender auditivamente, hablar y aprender idiomas.
- *Los Circuitos neuromotores* son un conjunto de ejercicios motrices que se realizan para conseguir una correcta organización neurológica. Mediante los movimientos básicos, de coordinación, equilibrio y otros muchos juegos motrices y deportivos, se puede ayudar al Sistema Nervioso a madurar correctamente y a formar y consolidar los circuitos neuronales para un óptimo desarrollo y aprendizaje:
 - *Arrastre o reptado*: movimiento de desplazamiento en el que se mantiene todo el cuerpo en contacto con el suelo.
 - *Patrón homolateral*: movimiento simultáneo y coordinado de brazo y pierna del mismo lado
 - *Patrón bilateral*: movimiento de flexión y extensión de los brazos y a continuación de las dos piernas
 - *Patrón cruzado*: movimiento simultáneo de brazo y pierna contraria

La maduración cerebral y personal requiere un tiempo suficiente y es necesario contar con que el cerebro actúa de forma ordenada y jerárquica y cualquiera de las funciones que realizamos requiere sincronizar diferentes procesos y activarlos de forma armónica. Por ejemplo, *el habla requiere sincronizar previamente el ritmo de la respiración y de la deglución de la saliva; los movimientos de la laringe, los labios y la lengua; un sistema límbico que potencie las funciones superiores; un pensamiento ordenado; la capacidad de evocar y construir imágenes de representación mental; la actividad de las áreas del procesamiento del lenguaje; los gestos de la cara y de las manos y la capacidad de escucharse y de corregir el mensaje* (Ferré, 2013, p 239).

1.3. Neurodesarrollo de 7 a 11 años y programas de intervención

Es un periodo de tiempo en el que se dan procesos madurativos importantes, como es el desarrollo del foco de atención, el razonamiento y otras funciones más complejas Etchepareborda (2000).

Unidad funcional, fases del desarrollo y signos característicos

La lateralidad y las fases de establecimiento a través de la homolateralidad, la contralateralidad y el desarrollo lateral, son claves para establecer las referencias espacio-temporales y la integración unitaria de la información para la comprensión.

En la Figura 1, se puede apreciar las fases del desarrollo, la implicación del hemisferio izquierdo y derecho, junto a los signos característicos correspondientes a las fases por las que el niño va adquiriendo la madurez.






FASES DEL DESARROLLO	HEMISFERIO IZQUIERDO	HEMISFERIO DERECHO	SIGNOS CARACTERÍSTICOS
DESARROLLO DE LA LATERALIDAD			Unificación de la información
LATERALIDAD			Salto longitud Coordinación oculo-manual Manipulación
CONTRALATERAL			Reptado lineal contralateral. Gateo contralateral Deambulación contralateral Salto con pies juntos Carrera.
HOMOLATERAL			Tendido supino Volteo en el suelo Reptado circular Reptado lineal homolateral.

Figura. 1: Esquema de la unidad funcional y de las fases de la psicomotricidad (Seleccionado de Ferré y Ferré, 2013, p 238).

El desarrollo funcional y la conciencia le permiten comprender, memorizar y prever nuevos acontecimientos:

- Es necesario ir desarrollando las funciones de los lóbulos frontales
- Como consecuencia, elaboran esquemas de organización espacial y temporal.

A partir de los 7 años

Amplía la organización del lenguaje hablado y la fonación perfecta.

Integra la información de los dos hemisferios.

Organiza la lateralidad y, como consecuencia, tiene mayor control de los elementos que intervienen en la lectura y escritura, las relaciones espacio-temporales, la direccionalidad y la percepción visual, dirigida por el ojo dominante.

Percepción auditiva muy discriminada.

La coordinación visomotora es completa y puede realizar actividades manipulativas con alta precisión. Controla el trazo.

Puede almacenar información secuencial.

Se producen modificaciones importantes de tipo cognitivo.

Se da un aumento de conexiones interneuronales y especialización sináptica..

A los 7 y 8 años

El desarrollo progresivo de mayor número de conexiones neuronales en las áreas de asociación temporo-parietal y la activación del Cuerpo Calloso mejoran la comprensión y la expresión mediante la lectoescritura.

Adquiere procesos de análisis y síntesis que le facilitarán la comprensión lectora.

La ejercitación de la motricidad y los juegos son importantes para el desarrollo. La televisión y los videojuegos pueden privar de tiempo para esta actividad.

Las experiencias escolares de aprendizaje lector, científico y de actividades manuales le resultan muy atractivas, siempre que obtengan éxito en las mismas.

Es un periodo en el que conviene detectar posibles dificultades de aprendizaje posterior, por ejemplo, si se observa que invierte letras al escribir, le cuesta leer o escribe con dificultad.

Los patrones motrices básicos deberían estar dominados para asegurar una buena organización neurológica para aprender: rodar, arrastrarse, gatear, caminar en patrón cruzado, correr, lanzar, saltar, brincar.

Las áreas de integración sensorial favorecen el aprendizaje posterior si muestra: habilidades visuales, auditivas y táctiles, equilibrio y ritmo, organización corporal en el espacio y el tiempo, destreza de rapidez en las reacciones, mediante la escucha y el análisis, la discriminación táctil, la direccionalidad y el establecimiento de la lateralidad.

A los 9 y 10 años

Después de los ocho años se van asentando las estructuras del pensamiento y se han adquirido las técnicas instrumentales básicas para el aprendizaje.

Es clave la detección de posibles dificultades lectoras, de escritura y de cálculo, así como realizar diagnósticos e intervenir de forma eficiente, sin esperar más tiempo.

Los prerrequisitos para el aprendizaje deben estar asimilados y automatizados para abordar procesos más complejos y adquirir habilidades superiores que les facilitarán el aprendizaje posterior.

Es conveniente centrarse en la lectura de comprensión, el desarrollo matemático (cálculo operativo y razonamiento), habilidades de aprender a pensar, habilidades creativas y la formación artística.

Leen para comprender y descubre el placer de la lectura de libros de aventuras, biografías y otras muchas.

Utilizan los conocimientos de la memoria y elaboran los significados.

Se van afianzando todos los aspectos considerados en el apartado anterior.

A los 11 y 12 años

Aumenta de manera notable la velocidad y la comprensión lectora.

Los dos hemisferios trabajan conjuntamente favoreciendo procesos más complejos de aprendizaje. Desde la primera lectura pueden acceder a una información global del marco cognitivo referencial de todos los elementos precisos y de detalle que va captando.

La lectura binocular permite un análisis bihemisférico de los textos.

La etapa de Primaria es clave para la formación del carácter y la adquisición de hábitos y virtudes, ya que todavía el niño en esta edad es dócil, admira a padres y profesores y no ha llegado a la adolescencia, donde todo le costará más.

Es momento de fortalecer su voluntad, de modo que pueda llevar a cabo su proyecto de vida, para lo cual, además de los aspectos tratados anteriormente, debe aprender el autodomínio personal, aprender a vencer dificultades, comprometerse con la verdad, educar sus sentimientos para que refuercen de forma positiva sus acciones libres y abrirse a la trascendencia: dar y darse a los demás.

Habilidades neuropsicológicas

En esta edad es muy importante asegurar **el desarrollo de habilidades neuropsicológicas** que están presentes en los procesos de aprendizaje y son claves para adquirir las técnicas instrumentales, propias de esta edad, como son la lectura, la escritura y el cálculo (Martín-Lobo, 2003).

Dichas habilidades, se relacionan con los procesos del desarrollo cerebral:

- *Relacionadas con la funcionalidad visual y la lectura:* motricidad ocular, convergencia, acomodación, agudeza visual y posiciones para leer.
- *Habilidades relacionadas con la integración auditiva:* discriminación e identificación de sonidos, estructuras rítmicas y audiometrías correctas de cada uno de los oídos.
- *Habilidades motrices:* Patrones básicos del movimiento y coordinación visomotora relacionadas con la escritura.
- *Habilidades relacionadas con la lateralización de las funciones cerebrales y el establecimiento de la dominancia lateral:* Muchos problemas de lentitud en la realización de las tareas escolares y de faltas de comprensión son causados por problemas de lateralidad cruzada y de otros problemas.
- *Habilidades lingüísticas y de memoria.*

Los avances científicos en el conocimiento del desarrollo cerebral aportan nuevas vías para favorecer el desarrollo del niño. En la actualidad, podemos aplicar metodologías en el aula que favorezcan el desarrollo cerebral y cognitivo en cada etapa evolutiva.

1.4. Bases neuropsicológicas de la adolescencia y orientaciones

La adolescencia requiere niveles de desarrollo neuropsicológico adquiridos en las etapas anteriores y si no se aseguran al inicio de este periodo, mucha energía tendrán que gastarla en superar las dificultades propias del nivel anterior. Es a es una de las razones del fracaso escolar que se da en esta edad.

Los últimos datos del Ministerio de Educación y Cultura apuntan a unos datos que doblan la media de abandono escolar de la Unión Europea: en el año 2013 el 23,5 % de los adolescentes de nuestro país abandonaron sus estudios al finalizar la Educación Secundaria o sin haberse graduado, dato que creció en 2014, alcanzando el 24,9% de los estudiantes.

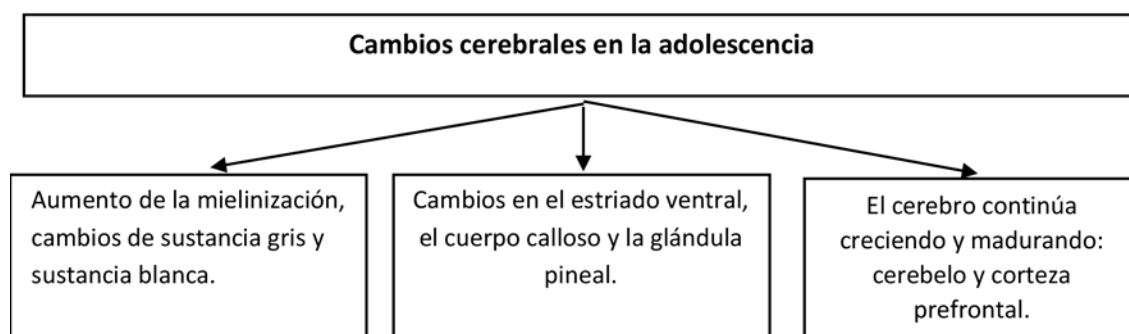
Pero el fracaso escolar va más allá del abandono escolar. De hecho, el abandono escolar es el último y más dramático paso del fracaso escolar. También representan formas de fracaso escolar las bajas calificaciones académicas, bajas expectativas académicas, tempranas repeticiones de curso, no alcanzar las metas normales para su inteligencia, problemas de indisciplina, etc. (IVEI, 2007).

Los pasos que se están dando en esta innovación docente abogan por incluir las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) (Onrubia, 2011) o nuevas metodologías docentes activas centradas en el alumno como el aprendizaje cooperativo (Navarro, 2008; Pujolás y Lago, 2011), el aprendizaje creativo y significativo (Navarro, 2008), y desde hace tiempo la educación basada en el conocimiento de las bases neuropsicológicas que rigen el aprendizaje (Chalvin, 1995).

La adolescencia es clave para el desarrollo de *funciones superiores de pensamiento* y, en este sentido, es conveniente conocer que *las estructuras cerebrales se desarrollan según un principio de complejidad (organización), jerarquía y subordinación* (Peña-Casanova (2007). A continuación, analizaremos los cambios cerebrales más relevantes de este periodo aportando una información más amplia que la de periodos anteriores, puesto que los psicólogos y educadores dedican los conocimientos del cerebro a las primeras edades y esta etapa resulta más desconocida, en cuánto a su base neuropsicológica.

1.4.1. Cambios cerebrales de 12 a 20 años

Los cambios cerebrales más representativos en la adolescencia corresponden a procesos de mielinización, cambios en el estriado ventral, el cuerpo caloso y la glándula pineal y en el aumento y maduración del cerebelo y de la corteza frontal.



Aumento de la mielinización

La mielinización es un proceso por medio del cual el axón en desarrollo llega a estar enrollado en una hoja de la glía (Dennis, 2002, p. 400). La glía es un conjunto de células que dan soporte a la estructura del cerebro y sus funciones son la modulación de la velocidad de propagación del impulso nervioso y control de captación de neurotransmisores. En este periodo de tiempo aumenta la mielinización y en consecuencia mejora la velocidad de la transmisión de la información a través de las neuronas, incidiendo positivamente en el aprendizaje (OECD Informe 2007: La comprensión del cerebro, p. 416.).

Cambios de sustancia gris y sustancia blanca.

Los cuerpos de las células y las dendritas de las neuronas forman la materia gris del cerebro y los axones mielinizados de las neuronas forman la sustancia blanca del cerebro. Hasta pasada la pubertad se dan cambios estructurales en el cerebro relacionados con estos procesos.

Según las tonalidades de las neuronas hay partes del sistema nervioso central que son de color gris o de color blanco (Rains, 2002, p. 51 y 52) y los estudios actuales que se pueden realizar mediante la toma de imágenes del cerebro por resonancia magnética, han mostrado que los adolescentes experimentan cambios cerebrales en la sustancia gris y en la sustancia blanca hasta bien pasada la pubertad (Giedd, 2004). Al comienzo de la pubertad, se incrementa la sustancia gris y se da un aumento de la densidad de las sinapsis por mayor utilización y fortalecimiento y las que menos se utilizan se eliminan por poda sináptica.

Cambio en el estriado ventral derecho: comportamiento de recompensa

Se dan cambios en el *estriado derecho ventral*, que regula el comportamiento motivacional de recompensa y muchas conductas de riesgo de los adolescentes pueden estar influenciados por expectativas de recompensa (Bjork *et al.*, 2004).

Desarrollo del cuerpo calloso antes y después de la pubertad

El cuerpo calloso sigue creciendo y favorece el paso de la información de un hemisferio a otro y la integra para facilitar la integración de la información, la comprensión, la interpretación y la codificación, la captación de lo global y lo secuencial, la captación espacial y temporal e integra las funciones de comunicación y del lenguaje (Ferré y Ferré, 2013). Si ha habido un buen desarrollo lateral, antes de la adolescencia, habrá mayor facilidad para el desarrollo de habilidades de pensamiento, como son el análisis, la síntesis, la aplicación a la práctica de los conocimientos, la resolución de problemas y la toma de decisiones.

La glándula pineal

La *glándula pineal*, que produce la hormona melatonina, crítica en la conducción del cuerpo al sueño, se entiende que alerta a las hormonas para secretar melatonina mucho después durante las 24 horas del día del período de la adolescencia, más que en los niños y adultos (Informe OECD, 2007).

El cerebelo sigue creciendo

El cerebelo gobierna la postura, el movimiento y el equilibrio, continúa creciendo hasta la adolescencia tardía. Puede haber casos de autismo y problemas de esquizofrenia que se explican por disfunciones del cerebelo.

Cambios en el lóbulo frontal

Los cambios cerebrales que se dan en este periodo en el lóbulo frontal está relacionado con el desarrollo de las funciones ejecutivas y sus conexiones con otras áreas cerebrales (Holland y cols, 2001). La *corteza prefrontal*, responsable de importantes funciones ejecutivas, como la cognición a nivel elevado, es la última parte del cerebro en ser podada.

Percepción, atención y memoria

La adolescencia es un periodo en el que *se perfeccionan los procesos perceptivos*. La *atención adquiere una perfección en la adolescencia tardía* similar a la edad adulta (Crews y Hodge, 2007). Además, hay una *mejora en la memoria operativa* (Diamond, 2002).

1.4.2. Habilidades de pensamiento en la adolescencia

Los niveles superiores del cerebro se activan y dominan si los diferentes niveles inferiores actúan eficientemente. Por ese motivo, es necesario trabajar en primer lugar los factores neuropsicológicos y, a continuación, las habilidades y estrategias de pensamiento.

Los puntos clave para aprender y enseñar a pensar es el dominio de los procesos de metacognición, de habilidades y de los procedimientos:

- *El metaconocimiento es necesario para pensar y para aprender bien: saber el cómo se aprende y el para qué e incorporar el proceso al aprendizaje de los contenidos de estudio.*
- *La eficacia en el aprendizaje depende, en gran parte, de los procesos y de los procedimientos al aprender.*
- *Cuando el proceso se hace hábito, se transforma en habilidad: debemos enseñar a cada alumno el proceso y la manera de evaluarlo con el fin de que él pueda identificar los errores y resolverlos por sí mismo.*

Es necesario, aprender habilidades mentales y automatizar el procedimiento. De esta forma, toda la energía del alumno se orienta hacia los procesos superiores de pensamiento y aprende a aplicar a su estudio:

- El razonamiento.
- El pensamiento crítico.
- La creatividad.
- La elaboración de las respuestas de forma eficaz.

1.4.3. En caso de las dificultades de aprendizaje

La persona es una unidad y la organización neurológica debe ser tenida en cuenta en diagnósticos y programas para que las actuaciones de los educadores y de los especialistas sean efectivas. Si ante una dificultad de aprendizaje solamente aplicamos una prueba relacionada con el síntoma de lo que observamos, corremos el riesgo de que el diagnóstico no sea completo y, en consecuencia, los programas que apliquemos solamente tendrán una parte de efectividad. Hay dificultades de aprendizaje o bajo rendimiento escolar, porque no descubrimos las CAUSAS que lo producen. Muchas de estas causas están en la base de la dificultad.

La experiencia muestra la eficacia de iniciar los programas de mejora desde el procesamiento de la información y de las actividades en las que se implican las áreas cerebrales: LA VISIÓN, LA AUDICIÓN, EL TACTO, LA MOTRICIDAD, EL DESARROLLO LATERAL, EL SENTIDO ESPACIAL Y TEMPORAL, EL LENGUAJE Y LA MEMORIA.

Es importante detectar los siguientes niveles, antes de aplicar los programas de funciones superiores y de habilidades de pensamiento:

- *Casos de bloqueos que no permiten actuar a los niveles superiores*: por ejemplo, reflejos activados que debían estar inhibidos.
- *Falta de desarrollo y de integración sensorial* que incide en la falta de atención y en un inicio incompleto del procesamiento de la información.
- *Dificultades para activar las áreas asociativas secundarias y terciarias* y el procesamiento de la información en procesos complejos del pensamiento.
- *Si no está bien establecida la lateralización*, como consecuencia de los niveles inferiores, no se realizan de forma eficiente las funciones de pensamiento. Hay mayor lentitud en las tareas y menor comprensión.
- *Errores en la codificación del lenguaje* que entorpece el pensamiento, la reflexión y la estructura del pensamiento.

Los programas se deben aplicar con secuencias establecidas adecuadamente, ritmo, regularidad y partiendo de los niveles inferiores para desarrollarlos con eficacia y se puedan realizar las habilidades superiores del pensamiento.

Ejemplo de Buenas Prácticas: Casos de alumnos de secundaria

El psicólogo escolar de un centro educativo aplicó las pruebas neuropsicológicas a 8 alumnos que suspendían diferentes asignaturas y les faltaba motivación para el estudio.

Aplicó los siguientes programas diariamente a 5 alumnos que aceptaron su aplicación, durante el curso escolar:

- HABILIDADES VISUALES Y PERCEPTIVAS Y PROCESAMIENTO GLOBAL (utilizando mapas conceptuales).
- AUDICIÓN Y PROCESAMIENTO SECUENCIAL
- ACTIVIDADES MANIPULATIVAS (para comprensión de conceptos abstractos) Y MOTRICIDAD.
- ORIENTACIÓN ESPACIAL, TEMPORAL Y DESARROLLO LATERAL.
- LENGUAJE: vocabulario y textos de estudio.
- MEMORIA: mapas conceptuales por delante del aula. Contenidos de cursos anteriores que no dominaban los alumnos.
- PROGRAMA DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO.

El resultado fue muy positivo: todos mejoraron la autoestima, la motivación... y los resultados de las calificaciones. Cuatro de ellos aprobaron todo al final de curso. Al alumno que suspendió alguna asignatura, se le sugirió un estudio más amplio, para un diagnóstico de mayor profundidad.

En síntesis, los cambios cerebrales que influyen en el comportamiento adolescente orientan los procesos de aprendizaje, los objetivos y las metodologías en el aula y en la orientación personal:

- *Los procesos de mielinización y de poda* conviene tenerlos en cuenta para seguir desarrollando los niveles de neurodesarrollo, alcanzados en las etapas anteriores.
- *La corteza prefrontal, el crecimiento del cuerpo calloso y la participación de las áreas asociativas* favorecen el desarrollo de las *habilidades superiores de pensamiento* para pensar y regulación del comportamiento. Es necesario aplicar programas para APRENDER A PENSAR y relacionarlos con el currículo escolar.
- *Es un periodo clave para el desarrollo de las funciones ejecutivas, la autorregulación personal y la adquisición de valores.*
- *La educación emocional, el desarrollo de las habilidades sociales y de cooperación* complementan el perfeccionamiento personal en el periodo adolescente para desarrollar una personalidad armónica y creativa.

1.5. Intervención Psicoeducativa

Un neuropsicólogo o psicólogo escolar, o bien un profesor formado en el neuropsicología que quiera aplicar estos conocimientos y programas, necesita conocer el ámbito psicoeducativo para saber cómo debe hacerlo y adaptarlo al medio escolar (Rosselli, Matute y Ardila (2007). Por este motivo, se abordan, a continuación, los aspectos específicos, propios de la intervención psicoeducativa en el centro escolar.

1.4.1. Conceptualización de la intervención psicoeducativa

Definición y caracterización de la intervención psicoeducativa

Una pequeña revisión del término intervención psicoeducativa saca a la luz rápidamente la diversidad de términos con los que ha sido denominada, unas veces de forma más equivalente y otras con matices que los alejan un poco. Entre tales sinónimos los más habituales y cercanos al concepto han sido los de intervención educativa, intervención pedagógica o intervención psicopedagógica. Entre ellos, a lo largo de este capítulo se optará por el de intervención psicoeducativa debido a que se entiende como un proceso cuya finalidad va a ser la optimización del proceso educativo o de aprendizaje, es decir, se va a vincular a la planificación y desarrollo del proceso educativo, de forma que el objetivo último sea contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje; eso sí, teniendo en cuenta la base neuropsicológica educativa.

Por tanto, podemos definir la intervención psicoeducativa como el conjunto articulado de acciones desarrolladas por el profesor con ayuda del pedagogo o psicopedagogo del centro que tiene como fin mejorar la educación de los escolares dentro del marco curricular de referencia (Martín y Solé, 2011). Eso implica que las pautas para la intervención psicoeducativa que vamos a presentar en este capítulo no se circunscriben al mundo de las necesidades educativas especiales, como suele ser habitual, sino que tienen un sentido más amplio. Sin duda, todos los alumnos tienen necesidades educativas diferentes porque todos trabajan y aprenden de formas distintas, procesan la información de forma distinta y utilizan sus propias estrategias para recuperarla. Por tanto, al decir que estas pautas tienen un sentido más amplio estamos queriendo decir que pretenden ser una brújula que guíe la optimización del proceso de aprendizaje de cualquier alumno, sea cual sea su forma de aprendizaje y su forma de utilizar las distintas áreas cerebrales.

En líneas superiores ha quedado dicho que la intervención psicoeducativa tiene como finalidad última la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje, ayudando en la mejora de las metodologías docentes, de las técnicas de aprendizaje, fomentando estrategias de aprendizaje o potenciando la motivación por el estudio. Pero dicha intervención debe conllevar un diseño previo sistemático con objetivos claros en forma de programa o conjunto de tareas y actividades diseñadas

ex profeso para alcanzar los objetivos establecidos (que a menudo pueden venir derivados de la detección inicial de necesidades por parte del profesorado) o, en caso necesario, para completar la enseñanza impartida por el profesor. Por tanto, no debe ser algo improvisado, sino un programa que ayude a los docentes a conseguir los objetivos educativos y a los alumnos a desarrollar las competencias establecidas, con un carácter desarrollador, integrador y preventivo. Eso implica un ajuste necesario al ritmo escolar, respetando los cursos y niveles educativos (Trianes, Luque y Fernández-Baena, 2013).

La intervención psicoeducativa debe asegurar que el aprendizaje escolar tiene lugar de forma continua y que el alumnado alcanza las metas establecidas y desarrolla las capacidades definidas para cada etapa educativa. Para ello, debe cumplir tres principios (Sanchiz, 2008):

- a) *El principio de prevención*: en este caso, el objetivo es anticiparse a una situación que pueda entorpecer el aprendizaje del alumno o alumna (por ejemplo, una intervención sobre la lectura y escritura) o el desarrollo al máximo de sus potencialidades y capacidades (por ejemplo, una intervención sobre la inteligencia emocional). Aquí la intervención se caracterizaría por ir dirigida a toda el aula al tratar de prevenir una situación negativa para el alumnado y promover un resultado deseable.
- b) *El principio de desarrollo*: bajo este principio se promueve el alcance de todo el potencial de los estudiantes al basarse en la idea de que a medida que el alumno alcanza mayor edad va pasando por una serie de estadios del desarrollo más complejos que le posibilitan integrar mayor número de conocimientos nuevos.
- c) *El principio de intervención integral*: establece la necesidad de tener en cuenta el contexto socioeducativo actual del alumno a la hora de diseñar el programa de intervención. Por ejemplo, no es lo mismo diseñar un programa de intervención en tiempos pasados donde no había TICs, a hacerlo ahora, donde las nuevas tecnologías impregnan todo nuestro día a día. Habrá de tener en cuenta este tipo de aspectos del contexto social o educativo presente.

Modelos teóricos en la intervención psicoeducativa

Como todos los procesos educativos, que han ido evolucionando con el paso del tiempo y la adquisición de nuevos conocimientos científicos, la intervención psicoeducativa también ha ido evolucionando (Marchesi, 1993), pasando de un modelo psicométrico inicial, cuya función era exclusivamente conocer las capacidades y las aptitudes de los escolares a fin de ayudarles académicamente, a un segundo momento con un modelo básicamente clínico, centrado en la detección y diagnóstico de alumnado con necesidades educativas especiales y en el diseño de programas individualizados de desarrollo. Una tercera etapa ha sido la del modelo basado en la intervención, que tiene por finalidad ayudar al profesor en el desarrollo de su educación bien a nivel de centro, bien a nivel de aula.

Pero en un intento por superar las limitaciones de todos estos modelos anteriores más tradicionales y tratando de adecuarse al sistema educativo actual, encontramos el *modelo de programas* (Montané y Martínez, 1994), basado en la intervención psicoeducativa a partir de programas. Este modelo supera a los anteriores en que la intervención está pensada para abarcar el conjunto de necesidades detectadas en el aula. Dicha intervención tiene lugar a partir de una serie de acciones y tareas programadas, planificadas y sistematizadas, cuya población diana es el grupo de estudiantes o aula, y dentro de ese grupo de acciones y tareas programadas, la evaluación de los resultados es una de las más importantes, pues permite al profesor conocer el alcance de los beneficios educativos del programa.

Este conjunto de características hacen que en el modelo de programas, tras la evaluación de las necesidades educativas se puedan establecer prioridades de intervención y que posteriormente, tras el análisis de los resultados alcanzados, se pueda realizar una reflexión crítica de la intervención misma que permita reajustar la intervención o incluso extenderla a un número más amplio de alumnos. Pero quizás, la característica más diferenciadora con respecto al resto de modelos reside en el hecho de que el modelo de programas fomenta el trabajo cooperativo y la colaboración.

Ya ha quedado dicho que la intervención psicopedagógica, en un intento de integración plena, debe dar cabida a todo el alumnado de un grupo y no únicamente a aquellos que tengan algún tipo de problema o sobre los que se desee potenciar o desarrollar alguna capacidad o habilidad. Los beneficios de los que se valga el alumno o alumna con el problema o la mejora que consiga aquel otro podrán y deberán ser extensibles al resto de la clase.

Trianes (2013) entiende que un programa psicoeducativo es una intervención sistematizada bajo la cual subyacen objetivos educativos, una planificación de dicha intervención y una evaluación final. Pero también establece una serie de características que debe cumplir todo programa:

- a) Debe estar diseñado para alcanzar a todo el alumnado de una mismo aula.
- b) Debe proporcionar un curriculum organizado y planificado.
- c) Debe implicar al personal docente y no docente del centro educativo.
- d) Debe ayudar a los estudiantes a lograr un aprendizaje más eficaz y efectivo.
- e) Debe incluir intervenciones específicas
- f) Debe ser comprensivo en alcance y secuencia.
- g) Debe estar diseñado para dar respuesta a una serie de competencias específicas.

Por tanto, todo diseño de un programa psicoeducativo deberá revisar el cumplimiento de dicho listado de características.

Etapas de la intervención psicoeducativa

Todo diseño e implementación de una intervención psicoeducativa suele comprender tres grandes etapas en todo proceso de intervención psicoeducativo:

- a) *Fase de evaluación*: se define el problema o situación a cambiar y recoge la información (observación, cuestionarios, etc.). Formulación de hipótesis, objetivos a alcanzar,
- a) *Intervención*: diseño de la intervención psicoeducativa que puede ser individual o grupal, y abarcar tanto únicamente al alumno, como a parte del contexto educativo (clase, nivel, ciclo, etc.) o incluso a la familia. Se aplican dicha intervención.
- a) *Seguimiento*: Análisis de los resultados iniciales, reevaluación de la situación y rediseño o mejora de los objetivos a alcanzar (¿ha funcionado todo correctamente? ¿se debe hacer alguna mejora en el diseño de la intervención?) y rediseño o mejora de la intervención

Sin embargo, a estas fases, Lago y Onrubia (2011) añaden otras dos más que harían referencia a fases previas o incluso subsumidas en la fase de evaluación:

1. Análisis y concreción de la demanda y negociación de responsabilidades entre asesor y otros participantes
2. Análisis comparativo entre las prácticas del profesorado y los referentes teóricos.

Estrategias de intervención psicoeducativa y neuropsicológicas en el aula

Cuando hablamos aquí de intervención psicoeducativa en el aula nos estamos centrando en la intervención directa, es decir, aquella que realiza el profesor con la posible ayuda de otros agentes escolares como el orientador, el psicólogo escolar, el pedagogo, etc. No queremos decir con esto que la intervención indirecta (aquella en la que intervienen diferentes agentes educativos como la familia, el entorno social o incluso los profesionales de las actividades extraescolares) no sea parte de la intervención psicoeducativa, sino que dada la naturaleza de este capítulo y su finalidad, nos vamos a centrar en aquella intervención que se realiza dentro del propio aula; aquella intervención en la que, tras la detección de una necesidad o de una situación mejorable, se desarrolla un programa educativo a fin de potenciar y optimizar el proceso de aprendizaje de un alumno un grupo de alumnos y alumnas. Esta intervención directa puede abarcar cinco ámbitos:

- El ámbito neuropsicológico: ejercitando las habilidades de entrada de información al cerebro a través de los sentidos, la motricidad, la lateralidad, y el sentido espaciotemporal.
- El ámbito cognitivo: entrenando procesos cognitivos como la memoria, los distintos tipos de atención, el pensamiento, el lenguaje.
- El ámbito emocional: desarrollo de intereses y motivaciones, autoconcepto, inteligencia emocional, autodeterminación,
- El ámbito académico: recursos para optimizar el aprendizaje de los contenidos curriculares
- Ámbito social: sistema de relaciones que se establece en los grupos, inteligencia interpersonal, habilidades sociales, etc.

En epígrafes previos se ha expuesto el funcionamiento del cerebro ligado al aprendizaje. Pero una vez detectados los diferentes funcionamientos, ¿qué se puede hacer en el aula para potenciar el trabajo de todo el cerebro por igual? ¿Hay técnicas o recomendaciones neuropsicológicas para que los docentes trabajen en el aula? Siguiendo a Chalvin (1995), existen varios consejos válidos para cualquier docente que le ayudarán a estimular las distintas áreas cerebrales.

Para estimular el cortex prefrontal: a) se debe ser tolerante tanto con las formas diferentes que tienen los alumnos de aprender o trabajar un mismo ejercicio, como con las ideas diferentes o incluso alocadas que puedan exponer; b) se debe estimular la imaginación, propia del hemisferio izquierdo, a la vez que se les empuja a hacer previsiones, anticipar las consecuencias de sus conductas y a elegir en consecuencia; c) se debe incentivar la autoevaluación del propio trabajo, detectando lo que se ha hecho bien y lo que se debe modificar, así como las razones por las que la tarea no se ha ejecutado correctamente.

Desde los hallazgos de la neuropsicología, también se sabe que trabajando los lóbulos frontales (especialmente el situado en el hemisferio derecho), se puede potenciar la atención. Para ello lo más recomendable es evitar las explicaciones largas del profesor, y presentar tareas y ejercicios diferentes inusuales o poco habituales, que estimulen la curiosidad.

Pero la atención está muy ligada a la memoria, o lo que es lo mismo, al sistema límbico. Es por ello que los alumnos muy “límbicos” (emocionales) tienden a bloquearse al sentirse nerviosos ante una tarea que les resulta especialmente difícil o para la que perciben que no cuentan con suficientes recursos de afrontamiento; es sistema límbico comienza a inhibir el comportamiento (Gray, 1991). Para evitar este bloqueo límbico sobre el trabajo del cortex, es necesario que el clima del aula sea agradable, relajante, distendido y seguro. La mejor solución es, siguiendo los planteamientos de Lev Vigotsky (1978), conocer bien cuál es la zona de desarrollo próximo del estudiante, es decir, saber dónde está su zona de desarrollo (o aprendizaje) real y pontencial para establecer las metas con criterios adecuados, sin que les resulte demasiado elevadas.

1.6. La evaluación de los programas de intervención

Siguiendo a Herrera y Olmos podemos definir la evaluación como “proceso de investigación sistemática sobre los procesos, efectos, resultados y objetivos de un programa, con el fin de tomar decisiones” (p. 144), y tan importante como un buen diseño del programa psicoeducativo debe ser una adecuada evaluación del mismo, diseñada para tomar decisiones sobre su eficacia, pues sólo así aseguraremos la calidad educativa (Santröck, 2011).

A la hora de evaluar un programa psicoeducativo, se deben someter a examen cuatro componentes fundamentales de todo programa (Pérez-Juste, 2000). El primero de ellos hace referencia a los contenidos a evaluar, coordinando la evaluación de la enseñanza del profesorado y la del aprendizaje del alumnado y no únicamente el aprendizaje del alumnado como venía siendo habitual.

El segundo componente a analizar es la información que se recoge con dicho programa. Una información bien recogida asegurará una buena evaluación de la efectividad del programa, por lo que resulta recomendable emplear técnicas adecuadamente diseñadas para dicha recogida. La base para lograrlo: recurrir a todas las fuentes, técnicas e instrumentos que estimemos oportunos a fin de lograr evaluar suficientemente bien cada uno de los objetivos educativos que se hayan incluido en el programa. Una vez establecidos los métodos de recopilación de la información, se habrá de realizar una recogida sistemática de la misma sistemática que facilite el posterior paso de organizarla de forma que sirva a la evaluación.

El tercer componente es la valoración de la información. Aquí se debe decidir qué criterios van a ser aplicados para valorar la el programa (que deben derivarse de los objetivos educativos planteados en el programa para su consecución) y qué referencias van a tomarse para realizar dicha valoración. Por último, el tercer aspecto a valorar es la finalidad del programa, donde tienen cabida la evaluación del aprendizaje del alumno o de la actividad docente del profesor.

1.7. Técnicas creativas para favorecer el rendimiento escolar

Actualmente, en el campo de la educación se está experimentando un auge de técnicas y metodologías creativas que ayudan a incrementar la motivación hacia el aprendizaje por parte del alumnado, lo que redundará en una mejora del rendimiento escolar. Entre dichas técnicas destacan el Scratch, los robots Lego o los crickets que se pueden englobar dentro de los programas tecnológicos que ayudan a desarrollar pequeñas creaciones con base robótica o de programación de juegos informáticos.

Pero en el tipo de metodología que nos centraremos en este epígrafe es la metodología de aprendizaje activa, dentro de la cual se encuadra el aprendizaje por proyectos caracterizado por el trabajo en grupo cooperativo a través del cual deben llevar a cabo un proceso de búsqueda de información o investigación a fin de responder a una pregunta compleja o dar solución a un problema propio del mundo real.

El aprendizaje por proyectos

El aprendizaje por proyectos es un tipo de metodología dinámica y cooperativa que no se enmarca en el modelo tradicional de transmisión de conocimientos del profesor al alumno, sino en un modelo basado en el desarrollo y adquisición de competencias por parte del alumnado a través del desarrollo de un proyecto. Se persigue de este modo el fomento de ser capaz de hacer o saber hacer, en lugar de sólo saber propio de metodologías más tradicionales.

En el aprendizaje por proyectos el propio docente es el que establece la meta compartida a la que tendrán que llegar todos los estudiantes del aula, que guarda estrecha relación con los objetivos y contenidos curriculares establecidos para la asignatura, pero son los propios estudiantes los que concretan más dicho tema llevándolo a sus propios intereses y haciendo así que les resulte más motivante el aprendizaje. Por tanto, el alumnado tiene autonomía, capacidad de planificación y diseño, y puede tomar sus propias decisiones en cuanto a la marcha del proyecto y su elaboración. En esta metodología lo esencial no es el producto final (que también debe ser evaluado), sino el proceso de aprendizaje y profundización en los contenidos.

Otra de las ventajas de esta metodología es que, en función del tipo de proyecto que plantee el docente, se pueden llegar a trabajar diferentes objetivos tales como el trabajo en equipo, el entendimiento intercultural, el liderazgo y toma de decisiones, la comunicación y mejora de las habilidades sociales, la autogestión del tiempo y manejo del proyecto que ayudan a potenciar las capacidades de organización, el desarrollo de un pensamiento lógico que les va a permitir una mejor solución de problemas, el uso de herramientas tecnológicas, aprender a autoevaluarse y a evaluar a los demás, o la mejora de las habilidades de investigación gracias a la búsqueda, organización y síntesis de la información encontrada (lo que a su vez le va a permitir trabajar las capacidades de orden superior).

Pero para que cualquier proyecto ayude en el aprendizaje debe cumplir una serie de criterios. El primero de ellos es que se trabajen y desarrollen contenidos significativos para el alumno. Esta condición deberá asegurarla el profesor, quien escogerá los objetivos y competencias que considere que su alumnado debe lograr en función de los contenidos de la asignatura. Quizás uno de los mayores handicaps de esta metodología sea que por regla general no permiten abarcar una cantidad de contenidos tan amplia como otro tipo de metodologías docentes, pero sí posibilita que el estudiante se sumerja más en ellos adquiriendo un conocimiento mucho más profundo sobre la temática en cuestión.

Otro aspecto esencial es que despierten el interés del alumno a través de actividades iniciales motivadoras. Habitualmente es una pregunta chocante, un vídeo, un debate, la lectura de un escenario curioso, un libro, etc. Esto hará que el alumno sienta la necesidad de “querer saber más” sobre el tema.

La pregunta motriz o guía es otro de los elementos centrales en todo aprendizaje por proyectos. La pregunta se considerará “guía” cuando su respuesta sea abierta pero al mismo tiempo ayude al alumnado a encauzar su trabajo y a visualizar el proyecto, sea clara, y conecte con las competencias y conocimientos a trabajar y alcanzar.

El cuarto criterio a cumplir en el aprendizaje por proyectos es garantizar la autonomía de los estudiantes. Ya se ha dicho que en esta metodología se destierra la importancia de las lecciones del profesor o profesora y se le otorga un mayor protagonismo al propio alumno en su aprendizaje, quien opina, elige y toma sus propias decisiones sobre cómo encauzar dicho aprendizaje. No obstante, el nivel de autonomía puede y debe variar en función de aspectos como la realidad del aula, el nivel de dominio del profesor o la dificultad de la temática, desde un nivel más bajo de autonomía, donde el docente no sólo cierra el tema de trabajo, sino que les va dando las pautas sobre cómo diseñar y desarrollar el trabajo, a un nivel de autonomía total, donde todas las decisiones vienen de mano del alumno (qué temática elegir, qué proyecto hacer, qué proceso van a seguir, qué producto presentarán y en qué formato, etc.).

La revisión y retroalimentación intragrupo es un criterio imprescindible. A medida que el grupo va avanzando en el trabajo cada compañero deben revisar el trabajo que hace el resto del equipo utilizando rúbricas, listados de chequeos u otras herramientas que bien pueden ser pensadas y creadas por el propio docente a fin de facilitar esta tarea a sus alumnos. Pero también suele ser aconsejable una retroalimentación externa al grupo, facilitada por otros compañeros de aula o, si fuera viable, por expertos o colaboradores externos.

Para terminar, lo aconsejable sería presentarlo. Ahora bien, estará en manos del propio docente si dicha presentación la considera adecuada para hacer en el propio aula o considera mejor hacer una exposición de proyectos en el propio centro para toda la comunidad educativa o incluso crear una página web para presentaciones de mayor alcance.

Pero ¿por dónde se debe comenzar a plantear un aprendizaje por proyectos? El docente interesado en desarrollar una metodología de aprendizaje por proyectos debe comenzar seleccionando el tema y planteando la pregunta guía que gobernará el trabajo de los alumnos. Ello lo hará valorando si el contenido del proyecto planteado se adecua al currículum escolar y si los objetivos que sus alumnos deben alcanzar (la meta compartida) se encuadra dentro de los objetivos curriculares. Lo ideal es que escoja un tema lo más cercano posible a la realidad de los alumnos de forma que estén motivados para aprender.

Posteriormente, debe identificar los requisitos previos de conocimiento con los que sus alumnos deben contar o las habilidades necesarias, pues sobre ellos se asentarán el resto de nuevos conocimientos que vayan adquiriendo; y una vez identificados deberá asegurarse de que todo el alumnado cuenta con tales conocimientos previos y habilidades necesarias. A menudo la mejor forma de lograr esto es planteándoles una pregunta-guía abierta en la que tengan que exponer todo lo que saben sobre el tema o sobre las estrategias que van a seguir para desarrollar el proyecto.

La formación de los equipos es el siguiente paso. El docente debe valorar la carga de trabajo que va a suponer dicho proyecto a la hora de tomar la decisión de cuántas personas conformarán cada equipo de trabajo. Lo aconsejable suelen ser equipo de 3 ó 4 personas, pero en cualquier caso, con suficiente carga de trabajo para que no exista la posibilidad de que alguien no trabaje en el proyecto o se escaquee. También suele ser recomendable mezclar a alumnos más capaces con alumnos menos capaces dentro del mismo equipo o incluso alumnos con roles naturales diferentes (trabajador, líder, etc.) de forma que el grupo se vea enriquecido.

Si el docente se preparó, puede dejar que sea el propio alumnado el que elija el producto final que van a entregar (un folleto, un vídeo, un mural, una investigación, una maqueta...), pero a menudo es el propio profesor el que establece el producto que deben desarrollar según las competencias que quiera que desarrollen. El siguiente paso será que los equipos de trabajo de alumnos presenten al profesor el cronograma o plan de trabajo, así como los encargados de sacar cada tarea adelante.

A partir de aquí ya comienza la fase de elaboración del producto final, animándoles a ser creativos, y posteriormente la presentación del mismo ante sus compañeros, profesores, comunidad educativa, etc. Lo aconsejable es que el docente les ayude a organizar dicha presentación, por ejemplo, facilitándoles unas pautas sobre cómo diseñar un powerpoint o un guión para presentaciones, o incluso que se les proporcionen los recursos necesarios y fuera de su alcance para dicha presentación.

Como culmen del aprendizaje basado en proyectos está la autoevaluación de los estudiantes y la evaluación del profesor, para lo cual se utilizará la rúbrica o los criterios de evaluación que el

profesor debe haber facilitado al alumnado antes de comenzar con el proyecto, pues será un instrumento que también les sirva de guía a lo largo de su aprendizaje por proyectos.

1.8. Bibliografía

- Ardila, A. y Roselli, M. (2007). *Neuropsicología clínica*. Méjico: Manual Moderno.
- Bjork, J.M., B. Knutson, G.W. Fong, D.M. Caggiano, S.M. Bennett y D.W. Hommer (2004). Incentive-Elicited Brain Activation in Adolescents: Similarities and Differences from Young Adults. *Journal of Neuroscience*, vol. 24, 8, pp. 1793-1802.
- Crews y Hodge, (2007). Adolescent cortical development: a critical period of vulnerability for addiction. *Pharmacol Biochem Behav*, 86, 189-99.
- Chevalier, N. (2010). Executive functions in children: concepts and developments. *Canadian Psychology - Psychologie Canadienne*, 51(3), 149-163.
- Cleary, M. J. y Scott, A. J. (2011). Developments in clinical neuropsychology: Implications for school psychological services. *Journal of School Health*, 81 (1), 1-7.
- D'Amato, R., Fletcher-Janzen, E. y Reynolds. C. (2005). *Handbook of school neuropsychology*. New York: Wiley.
- Etchepareborda MC. (2000). Evaluación y clasificación del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Rev Neurol Clin* 2000, 1,171-80.
- Ferré, J. (2005). *El desarrollo neuro-senso-psicomotriz de los 3 primeros años de vida*. Lebón: Madrid.
- Ferré, J. y Ferré, m. (2013). *Neuro-psico-pedagogía infantil. Bases neurofuncionales del aprendizaje cognitivo y emocional*. Barcelona: Lebón.
- García, J. L. (2003). *Métodos de investigación en educación. Investigación cualitativa y evaluativa*. Madrid: UNED
- García-Cué, J. L., Santizo, J. A., y Alonso-García, C. M. (2009). Instrumentos de medición de estilos de aprendizaje. *Journal of Learning Styles*, 2(4), 85-94.
- Giedd (2004). "Structural Magnetic Resonance Imaging of the Adolescent Brain", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1021, pp. 77-85.
- Gray, J. A. (1991). Precip of neuropsychology of anxiety. *The Behavioral and Brain Sciences*, 5, 469-534.
- Herrera, M. E., y Olmos, S. (2009). Evaluación de programas educativos. En S. Nieto, y M. J. Rodríguez (Eds.), *Investigación y evaluación educativa en la sociedad del conocimiento* (pp. 141-174). Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Holland, S., Plante, E., Byars, A., Strawberg, R., Schemithorst, V., y Ball, Jr. W. (2001) Normal Fmri brain activation patterns in children performing a verb generation task. *Neuroimage*, 14, 837-843.
- IVEI-Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa (2007). *Abandono escolar. Segundo Ciclo de ESO*. Vitoria-Gasteiz: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Lago, J. R., y Onrubia, J. (2011). Un modelo de asesoramiento para la mejora de las prácticas educativas. En E. Martín, y J. Onrubia (Eds.), *Orientación educativa. Procesos de innovación y mejora de la enseñanza* (pp.11-32). Barcelona: Graó.
- Luria, A. (1973). *The working brain: An introduction to neuropsychology*. Nueva New York: Basic Books.
- Luria, A. R. (1980). *Higher cortical functions in man*. Nueva York: Basic Books. si
- Luria, A. R. (1983b). *Las funciones psíquicas superiores y su organización cerebral*. Barcelona: Fontanella.
- Mancini, J. y Chabrol, B. (2015). Desarrollo neurológico. *ECM-Pediatría*, 50, 1-11.
- Martín, E y Solé, I. (coords.). (2011). *Orientación educativa. Modelos y estrategias de intervención*. Barcelona: Graó.
- Martín-Lobo (2003). *La lectura. Procesos neuropsicológicos de aprendizaje, dificultades, programas de intervención y estudio de casos*. Barcelona: Lebón.
- Montané, J., y Martínez, M. (1994). *La orientación escolar en la Educación Secundaria. Una nueva perspectiva desde la educación para la carrera profesional*. Barcelona: PPU.
- Murphy, P. k. y Benton, S. L. (2010). The new frontier of educational neuropsychology: unknown opportunities and unfulfilled hopes. *Contemporary Educational Psychology*, 35, 153-155.

- Navarro, J. (2008). *Mejora de la creatividad en el aula de Primaria*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- OCDE Informe (2007). La comprensión del cerebro. El nacimiento de una ciencia del aprendizaje. CERI, Chile: Universidad Católica Silva Henríquez.
- Onrubia, J. (2011). El asesor psicopedagógico en los procesos de innovación docente asociados a la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación. En E. Martín y J. Onrubia (Coords.), *Orientación educativa. Procesos de innovación y mejora de la enseñanza* (pp. 99-120). Barcelona: GRAÓ.
- Peña-Casanova, J. (2007). *Neurología de la conducta y Neuropsicología*. Madrid: Panamericana.
- Pérez-Juste, R. (2000). La evaluación de programas educativos: Concepto básicos, planteamientos generales y problemática. *Revista de Investigación Educativa*, 18(2), 261-287.
- Pérez, M., Escotto, E., Arango-Lasprilla, J.C., Quintana Rojas, L. (2014). *Rehabilitación neuropsicológica. Estrategias en trastornos de la infancia y del adulto*. Méjico: Manual Moderno.
- Pujolás y Lago, (2011). El asesoramiento para el aprendizaje cooperativo en la escuela. En E. Martín y J. Onrubia (Coords.), *Orientación educativa. Procesos de innovación y mejora de la enseñanza* (pp. 121-142). Barcelona: GRAÓ.
- Kail, R. (2000). Speed of information processing developmental change and links to intelligence. *Journal of School Psychology*, 38, 51-61.
- Rains, G.D. (2002). *Principios de Neuropsicología humana*. Madrid: McGraw-Hill.
- Roselli, M.; Matute, E, y Ardilla, A. (2007). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. Méjico: Manual Moderno.
- Sanchiz, M. L. (2008). *Modelos de orientación e intervención psicopedagógica*. Castellón de la Plana: Universidad Jaume I.
- Santrock, J. W. (2011). *Psicología de la educación*. Madrid: McGrawHill.
- Solís, V. y Quijano, MC. (2014). Rehabilitación neuropsicológica en un caso de TDAH con predominio impulsivo. *Rev. Chil. Neuropsicol.* 9, 67-71.
- Trianes, M. V. (2013). *Convivencia escolar: Evaluación e intervención para su mejora*. Madrid: Síntesis.
- Trianes, M. V., Luque, D. J., y Fernández-Baena, F. J. (2013). *Psicología de la Educación para el grado en psicología*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Vigotsky, L. S. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Madrid: Paidós.
- Whitaker, K., Kolind, S., MacKay, A., Clarck, C. (2008). Quantifying development: investigating highly myelinated voxels in preadolescent corpus callosum. *Neuroimage*, 43, 731-735.

Lecturas recomendadas

- Ayres, J. (2006). *La integración sensorial y el niño*. México: Editorial Trillas.
- Cardinalli, D. (2007). *Neurociencia aplicada. Sus fundamentos*. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana.
- Cuetos, F. (2012). *Neurociencia del lenguaje. Bases neuropsicológicas e implicaciones clínicas*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Jensen, E. (2010). *Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas*. Madrid: Ed Narcea.
- Martín-Lobo, P. (2012). La neurociencia en la formación inicial de educadores: una experiencia innovadora. Participación educativa. La investigación sobre el cerebro y la mejora de la educación, 1. 93-101.
- Matute, E., Roselli, M., Ardilla, A. Otrosky-Solis, F. (2007). *Evaluación neuropsicológica infantil (ENI)*. Méjico: Manual Moderno.
- Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y Educación*. Madrid: Alianza.
- Portellano, J.A. (2005). *Neuropsicología Infantil*. Madrid: Síntesis.
- Purves, D.; Agsutine, G.; Fitzpatrick, D.; Hall, W.; Lamantia, A-S.; McNamara, J.; Williams, M. (2010). *Neurociencia*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Tokomaha-Espinosa, T. (2011). *Mind, brain and education science*. New York: Norton.
- Wanda, G. W., y Adler, R. K. (2010). *Neurology for the Speech-Language Pathologists*. Barcelona: Elsevier Masson.

Programa de habilidades visuales y perceptivas para la lectura eficaz

M^a Carmen García-Castellón Valentín-Gamazo

2.1. Bases neuropsicológicas de la lectura y habilidades visuales relacionadas con la lectura.

La lectura se define como un proceso humano de comunicación lingüística a través de marcas visuales usadas de forma convencional (García Madruga, 2006).

La lectura se realiza con los ojos, de ahí la importancia de lograr un correcto funcionamiento de las habilidades visuales implicadas en el proceso. Se necesitan diferentes demandas visuales según se “aprende a leer” o se “lea para aprender”.

Tabla 1. Habilidades visuales relacionadas con la lectura.
(Martín Lobo, M. P.2003)

Nivel de lectura	Factores visuales necesarios
Aprendiendo a leer	<ul style="list-style-type: none">– Control oculomotor para mover los ojos por la línea de un texto.– Acomodación visual para percibir correctamente los estímulos.– Fijación visual.– Integración de los estímulos visuales y auditivos.– Percepción de las formas, discriminación visual y orientación direccional de las letras del texto.– Memoria visual.
Leer para aprender	<ul style="list-style-type: none">– Buen control oculomotor para mantener la fijación visual y realizar los movimientos de lectura a lo largo de la línea de un texto.– La acomodación y la visión binocular influyen en la capacidad de ver con nitidez las letras, y en el confort y facilidad de cambio de enfoque a distintas distancias.– La dominancia y lateralidad visual influyen en los aspectos sensoriales.

Estudios recientes manifiestan que un buen desarrollo de las habilidades visuales facilita la lectura (Boden y Giaschi, 2007). Más concretamente, los movimientos oculares que se realizan durante la lectura, movimientos sacádicos, son necesarios para el acto físico de leer. Un buen control de estos movimientos mejora significativamente la fluidez lectora y se relaciona con los procesos cognitivos y de atención visuoespacial como han demostrado Leong, Maestro, Messner, Pang, Smith, y Starling (2014).

2.2. Programas de entrenamiento visual: objetivos, estructura y metodología.

El entrenamiento visual se basa en la realización de una batería de ejercicios específicos para la función que quieren optimizar. Este procedimiento incide sobre la vía retino-cortical, la vía retino subcortical y los músculos extrínsecos e intrínsecos del ojo (Plou Campo, 2007).

La mejora de la funcionalidad visual viene dada por la plasticidad cerebral, capacidad del sistema nervioso de modificar su organización y la función basada en el cambio de exigencias internas o externas (Castroviejo, 1996)

Objetivos

Los ejercicios visuales, que forman parte del programa, están diseñados para mejorar la funcionalidad visual de las siguientes habilidades:

- *Motricidad ocular*: es la capacidad del ojo humano para moverse en todas las posiciones de mirada de forma flexible, sin participación de la cabeza y coordinándose los movimientos de ambos ojos. Un buen movimiento permite al estudiante que los ojos trabajen de manera conjunta a lo largo de una línea de letras impresas en un libro, y que vuelvan de manera rápida y precisa a la siguiente línea. Cuando la lectura es más sofisticada, el control oculomotor es importante para mantener el ritmo, evitar omisiones, sustituciones o regresiones.
- *Acomodación*: función visual que permite ver con nitidez a diferentes distancias. El sistema acomodativo es importante en el proceso de lectura. Cuando la acomodación es eficaz, se obtiene una visión nítida y cómoda permitiendo mayor tiempo de estudio. Un buen enfoque ayuda a realizar cambios rápidos y precisos de mirada, de una distancia a otra, consiguiendo una claridad de visión instantánea.
- *Convergencia*: se refiere al movimiento que realizan los dos globos oculares para fusionar las imágenes procedentes de ambos ojos en una sola. Se produce conjugando las acciones de los músculos oculares. Las tareas en el aula requieren gran demanda y cantidad de tiempo de lectura y escritura de cerca. Para ello es necesario que los dos ojos trabajen conjuntamente de manera precisa y coordinada por periodos prolongados de tiempo.
- *Percepción y coordinación visomotora*: la percepción es el proceso por el que se dota de significado los estímulos visuales que llegan al córtex. La coordinación visomotora se refiere a la capacidad de coordinar la visión con los movimientos del cuerpo. Consiste en traducir la información recibida visualmente en una respuesta motora. Un ejemplo es la escritura.

Se trata de desarrollar la funcionalidad visual en **programas de prevención** para mejorar las capacidades de los alumnos en el aprendizaje. También se busca que el sistema visual no tenga que realizar un esfuerzo mayor del esperado para la situación en la que se encuentre. Y por último, dotar a los alumnos de un buen rendimiento visual durante el proceso de lectura.

En ningún caso se trata de un programa de intervención clínica ni de patología ocular.

Estructura

El programa se encuentra dividido en cuatro apartados según las habilidades visuales que se trabajan. Para su aplicación hay que tener en cuenta las siguientes directrices:

- Si el sujeto es portador de gafas graduadas o lentes de contacto, deberá llevarlas puestas.

- Se puede aplicar a niños desde los 5 años de edad.
- En todas las edades se comenzará desde el primer ejercicio, se encuentran programados en orden creciente de dificultad.
- Se puede repetir un ejercicio cuantas veces se desee, hasta que el sujeto lo realice fácilmente.
- Todos los ejercicios se aplicarán durante 5/10 minutos aproximadamente.
- En algunas ocasiones se producirán lagrimeos y picores de ojos.
- Consultar con un especialista ante cualquier duda que surja en la aplicación de los ejercicios.

Metodología

Los ejercicios se realizarán en sesiones diarias de entre 5 y 10 minutos como máximo. En niños pequeños se aplicará sólo durante 5 minutos. Se combinarán los ejercicios de motricidad, acomodación y convergencia con uno de coordinación visomotora y percepción. Por ejemplo:

1ª Sesión	2ª Sesión	3ª Sesión	4ª Sesión	5ª Sesión
Motricidad	Acomodación	Convergencia	Motricidad	Acomodación
Percepción	Percepción	Percepción	Percepción	Percepción

Los ejercicios del programa se pueden repetir, pero no se recomienda hacerlo de forma seguida, para evitar que las actividades se hagan monótonas.

Todas las actividades se han programado para niños a partir de cinco años, pero si no puede llevar a cabo alguno, es mejor no insistir para evitar la frustración y el rechazo a la intervención.

Procurar presentar los diferentes ejercicios como si se tratara de un juego, o incluir variaciones como ritmo, hacer preguntas... etc. Tratar de aumentar el interés y la motivación.

Antes de comenzar un ejercicio nuevo, asegurarse de que el sujeto ha entendido bien la explicación, evitar la desconfianza en uno mismo. Si durante la realización de una tarea comete errores, sería interesante parar su ejecución y explicar mediante demostraciones cómo se debe de llevar a cabo.

En el caso de que un ejercicio sea demasiado difícil, es mejor pasar al siguiente y volver a intentarlo más adelante cuando se encuentre mejor preparado para afrontarlo.

2.3. Programa de motricidad ocular: actividades.

El programa de motricidad ocular está diseñado para mejorar el movimiento de los músculos externos de los ojos. Si estos movimientos no se realizan de forma correcta, la lectura será lenta, y en algunas ocasiones, se producirán equivocaciones al cambiar de renglón. En algunos niños se observa que siguen la lectura con el dedo y se cansan cuando llevan un rato de lectura corto.

Seguimiento de una linterna

Realización: Pedir al sujeto que siga con los ojos la luz de una linterna, sin mover la cabeza. Los ojos deben moverse tan suavemente como lo haga la luz que estará situada a unos 40cm de la cara. Haremos desplazamientos verticales y horizontales.

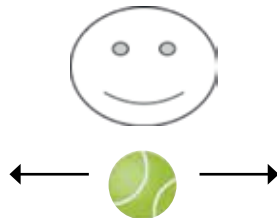
Objetivo: Fijación visual y ampliación de los movimientos oculares.



Pelota de tenis

Realización: Colgar una pelota de tenis del techo con una cuerda suficientemente larga para que quede a la altura de los ojos. Pedir que se sitúe a un metro de pie delante de la pelota. Ha de seguir el movimiento sin mover la cabeza. Golpear la bola para que se desplace en horizontal delante de la cara del sujeto, luego en rotaciones a derecha e izquierda. Si mueve mucho la cabeza colocarle un objeto sobre el pelo, pedirle que intente que no se le caiga, para ello tendrá que mantener quieta la cabeza mientras sigue la pelota.

Objetivo: Motricidad ocular, visión periférica y fijación visual.



Movimiento horizontal

Realización: Situar a 40cm de la cara, centrada entre los ojos una hoja de papel con dos números y una línea de unión entre ambos. Solicitar que mire alternativamente a uno y otro llevando los ojos por la línea que los une.

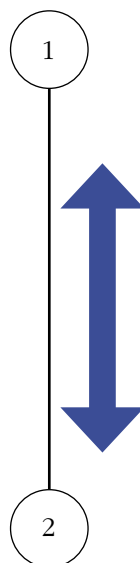
Objetivo: Fijación visual, atención visual y motricidad ocular.



Movimientos en vertical

Realización: Situar a 40cm de la cara, centrada entre los ojos una hoja de papel con dos números y una línea de unión entre ambos. Solicitar que mire alternativamente a uno y otro llevando los ojos por la línea que los une.

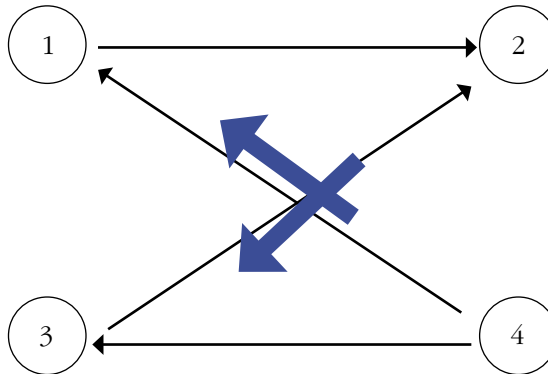
Objetivo: Fijación visual, atención visual y motricidad ocular.



Movimientos horizontales

Realización: Situar a 40cm de la cara, centrada entre los ojos una hoja de papel con cuatro números, según se indica en el dibujo. Solicitar que mire alternativamente a cada uno llevando los ojos por la línea que los une.

Objetivo: Fijación visual, atención visual y motricidad ocular.

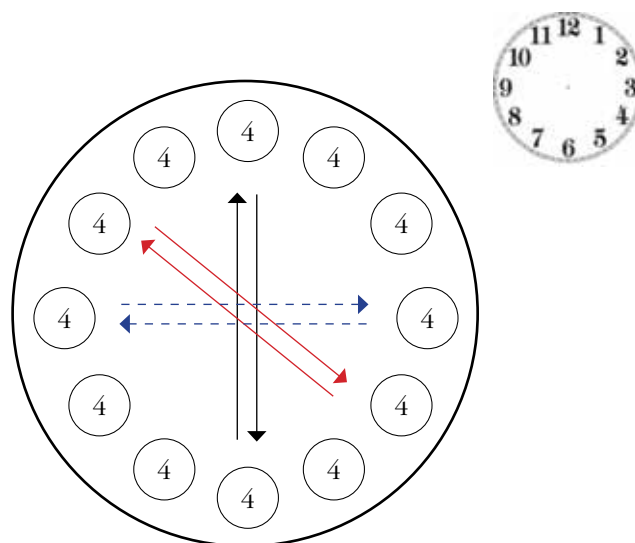


Los números del reloj

Realización: Situar al sujeto a un metro de la pared donde se han colocado los números del reloj en un círculo de 50 cm. de diámetro. Colocarlo recto con los pies juntos y la cabeza derecha. Indicarle que tiene que mantener la fijación en el número que vamos a decir y no cambiar la mirada hasta que digamos otro número.

- A. Pedir que mire de forma vertical el 12 y el 6. 5 veces saltando de un número al otro.
- B. Pedir que mire de forma horizontal el 3 y el 9. 5 veces saltando de un número al otro.
- C. Pedir que mire de forma transversal el 10 y el 4. 5 veces.
- D. Pedir que mire de forma transversal el 2 y el 8. 5 veces.
- E. Pedir que lea los números siguiendo el sentido de las agujas del reloj. 2 veces.
- F. Pedir que lea los números siguiendo el sentido contrario a las agujas del reloj. 2 veces.
- G. Decirle los números de forma aleatoria para que los busque. Nombrar unos 10 números.

Objetivo: Motricidad ocular, fijación visual y flexibilidad ocular.



Ejercicios de cambio visual

Realización: El niño coloca sus manos con los pulgares levantados separados entre sí aproximadamente 40 cm. Ha de mirar a un pulgar y a otro siguiendo un ritmo marcado por el terapeuta.

Objetivo: Atención, motricidad ocular, movimientos oculares para la lectura y campo visual.

Movimientos en zig-zag

Realización: Dibujar unas líneas en zig-zag en una hoja de papel y situarla a unos 40 cm. de los ojos. El niño deberá seguir las líneas con los ojos.

Objetivo: Motricidad ocular y seguimiento visual.



Movimientos del 8

Realización: Dibujar un número 8 grande en horizontal y vertical una hoja de papel y situarla a unos 40 cm. de los ojos. El niño deberá seguir las líneas con los ojos.

Objetivo: Motricidad ocular y seguimiento visual.



2.4. Programa de acomodación: actividades.

El programa tiene como objetivo mejorar la capacidad de enfocar a diferentes distancias y mantener nítida la imagen sobre la retina por espacios prolongados de tiempo.

Hoja con letras grandes

Realización: Pegar un folio en la pared a la altura de la cara del sujeto con letras de unos 5 mm. de tamaño. Se situará cerca e irá leyendo las letras mientras se aleja despacio andando hacia atrás, hasta que ya no las pueda identificar. Entonces se acerca y vuelve a repetir el ejercicio.



Hoja con letras pequeñas

Realización: Escribir letras de unos 3mm. de tamaño en una hoja. El ejercicio consiste en ir leyendo mientras se acerca muy despacio la hoja a sus ojos hasta unos 8 cm, luego la va retirando mientras continúa leyendo. Las letras se acercan y alejan unas cinco veces de forma consecutiva.

Objetivo: Acomodación, convergencia e identificación.



Acercamiento y relajación

Realización: Acercar lentamente a los ojos una hoja con letras pequeñas (unos 3 mm.) hasta que las letras empiecen a verse borrosas. Parar en ese punto durante 3-4 segundos para conseguir verlas claras. Si se ponen nítidas, mover un poco más las letras acercándolas a los ojos. Cuando ya no puede aclarar, entonces mirar de lejos y relajar durante unos segundos los ojos.

Objetivo: Mejora la capacidad de enfoque en visión próxima, convergencia y relajación.

Alternancia lejos-cerca

Realización: Situar un lápiz a 40cm de la cara del niño, centrado entre sus dos ojos. Pedir que mire alternativamente a la punta del lápiz y a un objeto situado a unos 6 metros.

Objetivo: Acomodación, fijación, atención, y convergencia visual.

Saltos de lejos a cerca con ritmo

Realización: Colocar una hoja con letras grandes en la pared a la altura de los ojos. Situarse de pie a la distancia máxima a la que se vean las letras con nitidez. En la mano sujetar unas letras pequeñas a la distancia normal de lectura. Leer una letra de lejos y otra de cerca alternándolas.

Objetivo: Mejorar los cambios de acomodación de lejos a cerca.



Acomodación con sacádicos

Realización: Solicitar que lea sólo la primera y última letra de la línea de un texto. Si se pierde de línea se le dejará utilizar el dedo como guía. Al final del ejercicio ha de ser capaz de mover sus ojos sin necesidad de ayuda.

Objetivo: Acomodación, motricidad ocular, y convergencia durante la lectura.



Puntear la letra “O”

Realización: Proporcionar una hoja impresa. Pedir que marque la letra “o” cada vez que la vea escrita en el texto.

Objetivo: Mejorar la capacidad de acomodar, discriminación en visión próxima durante la lectura y coordinación ojo-mano.

Puntear las letras “p, q, b y d “

Realización: Proporcionar una hoja escrita y cuatro lápices de distintos colores. Ha de ir punteando con el lápiz en el centro de todas las letras “p, q, b y d”. Cada letra con un color diferente.

Objetivo: Mejorar la capacidad de acomodar, discriminación en visión próxima durante la lectura y coordinación ojo-mano.

Buscar números

Realización: Proporcionar una hoja impresa con números y un lápiz rojo. Pedir que marque en la hoja un número determinado.

Objetivo: Acomodación en visión próxima durante la lectura, discriminación visual, fijación y coordinación ojo-mano.

1	3	5	7	8	9
5	8	6	4	5	6
7	1	8	1	2	3
9	6	3	9	6	3
8	5	2	8	5	2
7	4	1	7	4	1
9	8	7	9	5	1
6	5	4	7	5	3
3	2	1	8	4	6

Buscar palabras

Realización: Sobre una hoja impresa con un texto escrito, pedir que marque una palabra concreta. Debe ser un artículo o preposición, como el, la, que... etc.

Objetivo: Acomodación, concentración y discriminación.

Ejemplo: Marcar todos los artículos del siguiente texto:

La Luna
La Luna es el único satélite que tiene la Tierra.
En la superficie lunar podemos encontrar cráteres cada uno de los cuales tiene un tamaño diferente.
La N.A.S.A ha mandado naves espaciales para conocer un poco más...

Imagen sobre la ventana

Realización: Pegar una imagen sobre una ventana transparente a la altura de la cara. Situar al niño centrado delante a 50 cm. Pedir que mire la imagen y seguidamente a lo lejos, a través de la ventana 5 veces consecutivas.

Objetivo: Cambios de enfoque de cerca a lejos.

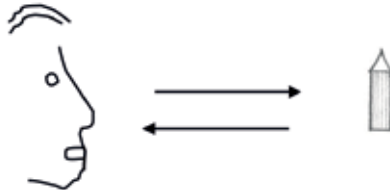
2.5. Programa de convergencia: actividades

La convergencia es la capacidad para mover y fusionar las imágenes procedentes de ambos ojos.

Convergencia con lápiz

Realización: Acercar un lápiz lentamente a la nariz del sujeto mientras los ojos lo siguen en toda su trayectoria. Llegar hasta unos 5 cm. de sus ojos y volver a repetir el ejercicio cinco veces., tiene que mirarlo en toda su trayectoria y con los dos ojos abiertos.

Objetivo: Convergencia visual, fijación, atención y acomodación.



Cuadrados de colores

Realización: Dibujar tres cuadrados de colores y colocarlos sobre una mesa a la distancia normal de lectura. Pedir que pase la mirada de uno a otro según le vamos indicando el color.

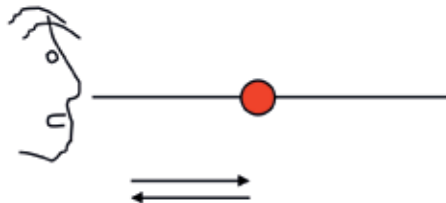
Objetivo: Convergencia, atención visual y motricidad ocular en visión próxima.



Salto ocular con cordón

Realización: En una cuerda de 1 metro de longitud, introducir una bola o cuenta de collar. El sujeto tomará uno de sus extremos y lo mantendrá justo encima de su nariz. El terapeuta sujeta el otro extremo y va moviendo la bola a lo largo de la cuerda. El niño ha de seguir con sus ojos toda la trayectoria. Se repite cinco veces el ejercicio.

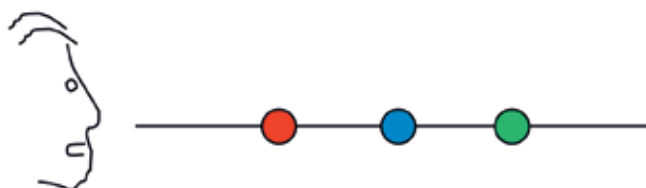
Objetivo: Mejorar de la capacidad de convergencia y acomodación a diferentes distancias.



Salto ocular con cordón y tres bolas de colores

Realización: En una cuerda de 1 metro de longitud, introducir tres bolas de diferentes colores o cuentas de collar. El sujeto tomará uno de sus extremos y lo mantendrá justo encima de su nariz. El terapeuta sujeta el otro extremo y sitúa las bolas en diferentes lugares de la cuerda. El niño ha de cambiar la mirada hacia la bola que se le indica nombrando su color.

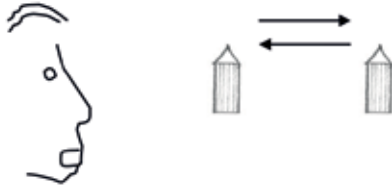
Objetivo: Mejorar de la capacidad de convergencia y acomodación a diferentes distancias.



Convergencia con dos lápices

Realización: El sujeto cogerá dos lápices uno en cada mano. Situará el primero a unos 30 cm de los ojos y el segundo a 40 cm. en línea media. Irá mirando alternativamente la punta del primero y el segundo contando hasta 5 antes de cambiar.

Objetivo: Mejorar de la capacidad de convergencia y fijación visual.



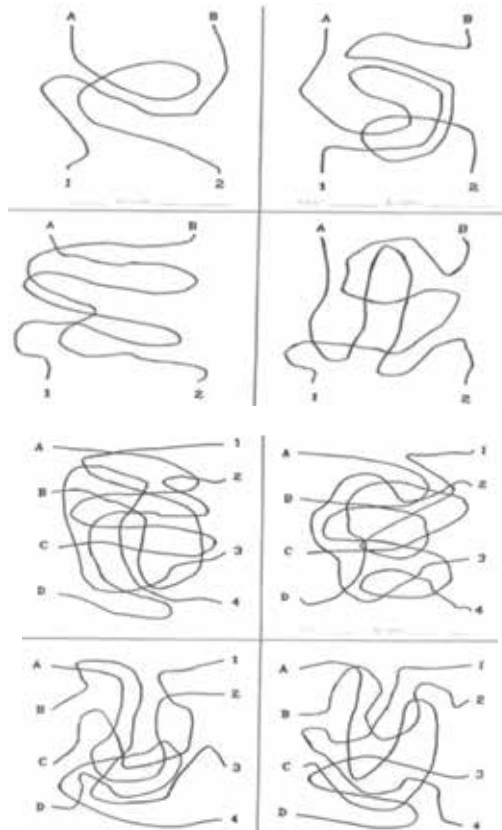
2.6. Programas de coordinación visomotora y perceptivos

La coordinación visomotora es la capacidad de coordinar la visión con los movimientos del cuerpo. Consiste en traducir la información recibida visualmente en una respuesta motora. Un ejemplo es la escritura.

Líneas entrecruzadas

Realización: Seguir los laberintos con el dedo o marcarlos con un lápiz. Cuando lo realice con facilidad, tratar de seguir la línea sólo con los ojos. Comenzar con laberintos sencillos e ir incrementando su dificultad.

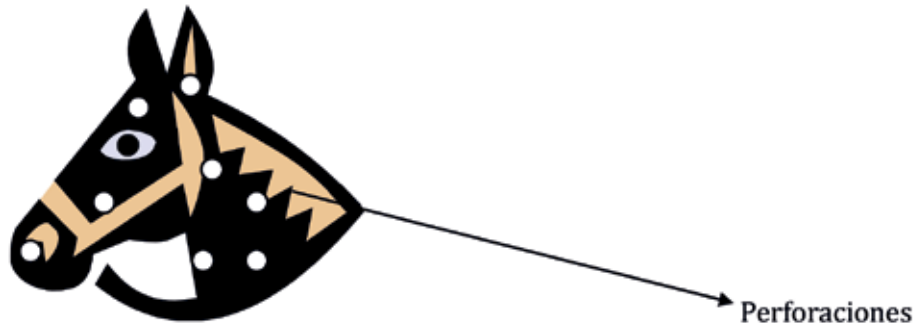
Objetivo: Coordinación visomotora y motricidad ocular.



Figuras agujereadas

Realización: Realizar un dibujo practicándole pequeños agujeros suficientemente grandes para que entre un punzón. Meterá un puntero por diferentes agujeros según le señalemos.

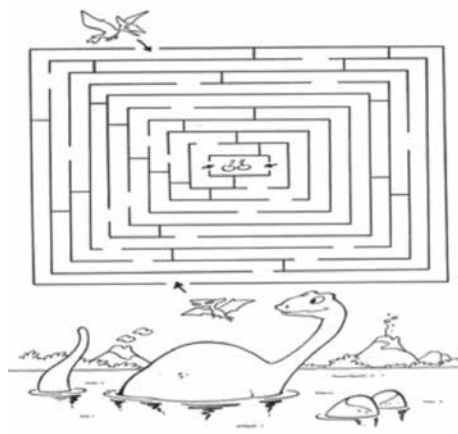
Objetivo: Coordinación visomotora, fijación visual y motricidad ocular.



Laberintos

Realización: Seguir el laberinto con el dedo o marcarlo con un lápiz. Una vez que el ejercicio se realiza fácilmente, tratar de seguir el laberinto con los ojos solamente llegar a la salida. Se puede ir incrementando la dificultad del laberinto.

Objetivo: Coordinación visomotora, fijación visual y motricidad ocular.



Unión de puntos

Realización: Realizar un dibujo mediante puntos que el niño deberá unir para formar la imagen.

Objetivo: Coordinación visomotora y mejora de las relaciones espaciales.



Memoria visual

Realización: Mostrar los dibujos de un libro y, a continuación, cerrarlo para que nos diga todos los que recuerda. Se puede incrementar la dificultad solicitando que nos indique el color o la posición en la que se encontraban. También se pueden realizar figuras geométricas sobre un papel para que trate de recordarlas.

Objetivo: Memoria visual y fijación.

Ejemplo 1º Recordará las figuras



Ejemplo 2º Recordará las figuras y los colores



Ejemplo 3º Recordará las figuras, los colores y la colocación exacta de las figuras



Localizar detalles

Realización: Enseñar los dibujos de una página o libro de cuentos y pedir que encuentre algún personaje, objeto o detalle. Incrementar la dificultad progresivamente.

Objetivo: Atención y fijación visual.

¿Dónde está el chichón del dinosaurio?



Buscar diferencias

Realización: Encontrar las diferencias entre dos dibujos.

Objetivo: Mejora la capacidad de discriminar, de fijación y de atención.

Encuentra las 8 diferencias



Buscar igualdades

Realización: Proporcionar al sujeto dos dibujos diferentes para que trate de encontrar similitudes.

Objetivo: Mejora la capacidad de discriminar, de fijación y de atención.



Buscar igualdades y diferencias entre objetos

Realización: Mostrar dos objetos como pueden ser juguetes, ropa, comida...etc. y solicitar que nos diga en qué se parecen y en qué se diferencia. Pueden ser cualidades como color, forma, material...

Objetivo: Mejora la capacidad de discriminar, de fijación y de atención.

Buscar visualmente un objeto

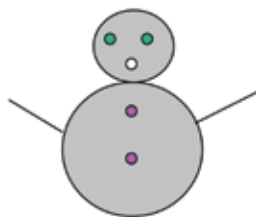
Realización: En una habitación, supermercado o parque, pedir que localice algún objeto que se encuentra visible en el entorno. Ir incrementando la dificultad según progresa.

Objetivo: Discriminación, campo visual, atención y fijación.

Copia de dibujos

Realización: Realizar un dibujo sencillo en color y solicitar que lo copie igual en forma, color y tamaño. Según avance, ir incrementando la dificultad del dibujo.

Objetivo: Coordinación visomotora y memoria visual.



2.7. Ejemplo práctico

A. E. de seis años de edad, acude a consulta para una primera evaluación de sus procesos visuales y perceptivos. Actualmente cursa 1º de Educación Primaria y su profesora comenta que le cuesta mucho la lectura. No alcanza el nivel del resto de la clase.

Nada importante a señalar en lo referente a su desarrollo evolutivo. Lleva gafas graduadas por hipermetropía con astigmatismo, prescritas por su oftalmólogo. Antecedentes familiares de madre con hipermetropía.

A continuación se indican los resultados de su evaluación optométrica y de percepción visual.

Motricidad ocular.- Es la capacidad de mover los ojos de forma conjugada y flexible al seguir un objeto en movimiento. Se deben realizar de forma suave, simétrica y regular, sin saltos, parpadeos, ni lagrimeos e independiente de los movimientos de la cabeza.

Medida
Durante la lectura se ayuda del dedo para seguir las líneas, y se apoya de los movimientos de la cabeza. Es muy lento.

Acomodación.- Ajuste del potencial de los ojos para enfocar a diferentes distancias. Es la capacidad para ver con nitidez objetos que se encuentran en distintas zonas del espacio.

Medida	Valoración
O.D. 5 – 8 cm	Bien
O.I. 5 – 8 cm	Bien

Convergencia.- Movimiento coordinado de los ojos para situarse en visión próxima.

Medida	Valoración
5 – 8 cm	Bien

Estereopsis.- Percepción de los efectos tridimensionales, sensación de profundidad.

Nivel	Valoración
Central	Bien

Visión de color.- Sensación visual que permite diferenciar los tonos de la luz.

Visión de color
Percibe con normalidad toda la gama de colores. Es muy lento.

Test de desarrollo de la percepción visual

El Test de la percepción visual (Frosty, 1982), valora los aspectos más relacionados con el aprendizaje, con la medida de las siguientes capacidades:

1. **Coordinación viso-motriz.** Es la capacidad de coordinar la visión con los movimientos del cuerpo. Consiste en traducir la información recibida visualmente en una respuesta motora. Un ejemplo es la escritura.
2. **Percepción Figura-fondo.** Capacidad para centrarse en lo que esté en un primer plano de la sensación que se presenta visualmente, distinguiéndolo del material del fondo. Vemos con más claridad aquellas cosas a las que prestamos atención. Los niños que tiene problemas en esta habilidad pueden tener dificultades para seguir la línea de lectura y encontrar confusa una página repleta de palabras o ilustraciones.
3. **Constancia de forma.** Ayuda a aprender a identificar formas cualquiera que sea su tamaño, color o posición y más adelante, a reconocer palabras que ha aprendido aunque aparezcan en contextos desconocidos o en diferentes tipos de letras.
4. **Posición en el espacio.** Nos permite diferenciar correctamente la p de la q, la b de la d. Con relación a los números el 9 del 6.
5. **Relaciones espaciales.** La percepción de las relaciones espaciales es la capacidad de un observador de percibir la posición de dos o más objetos en relación consigo mismo y respecto los unos de los otros.

Subtest	Coordinación- visomotriz	Figura-fondo	Constancia de forma	Posición en el espacio	Relaciones espaciales
Puntuación directa	9	14	3	2	4
Puntuación típica	8	9	7	8	10
Edad Perceptiva	5	5.6	4	4	6
Total puntuación típica			42		
Cociente perceptivo			85		
Centil			20		
Edad perceptiva total			5		

Se aprecia un retraso en el desarrollo perceptivo, sobre todo de las habilidades de constancia de forma y posición en el espacio. Dichas capacidades están muy relacionadas con la adquisición de la lectura.

Ocupa un centil 20, por debajo del cincuenta por ciento de su grupo de referencia. Su edad perceptiva es de 5 años, un año por debajo de su edad cronológica de seis años.

A nivel visual se han detectado los siguientes problemas:

- Dificultades en la realización de los movimientos oculares para la lectura.
- Bajo desarrollo perceptivo visual.

Se aplica un programa de tratamiento mediante las técnicas de entrenamiento visual para mejorar los movimientos oculares para la lectura. Además se interviene en el desarrollo de la percepción visual aplicando el programa de la percepción visual descrito en este capítulo. En seis meses se logra regularizar todos los valores visuales y perceptivos consiguiendo una normalización de la lectura.

En síntesis, el desarrollo de las habilidades visuales proporcionan una base neuropsicológica importante para llevar a cabo una lectura eficaz, sobre todo en el inicio de la entrada de la información al cerebro por las vías visuales y, en consecuencia favorecen el aprendizaje.

2.8. Bibliografía

- García Madruga, J. A. (2006) *Lectura y conocimiento. Cognición y desarrollo humano*. Barcelona: Paidós.
- Boden, C. y Giaschi, D. (2007). M-stream deficits and reading-related visual processes in developmental dyslexia. *Psychological Bulletin*, V, 133(2), 346-366. Mar 2007.
- Castroviejo, P. (1996). Plasticidad cerebral. *Rev Neurol*, 24 (135); 1361-1366.
- Goldstein, E. (2.006). *Sensación y percepción*. Madrid: Tomson.
- Carson, N., Kurtz, D., Heath, A. y Hines, C. (1992) *Procedimientos Clínicos en el Examen Visual*. Colegio Nacional de Ópticos Optometristas. Madrid.
- Core, S. M., Ward, L.y Ennes, J. (2.001). *Percepción y sensación*. Méjico: MC, Graw Hill.
- Fort, J. A. (2.010). *Anatomía Descriptiva*. Méjico: Instituto politécnico Nacional.
- García Madruga, J. A. (2006) *Lectura y conocimiento. Cognición y desarrollo humano*. Barcelona: Paidós.
- Frostig, M, (1982), *Figuras y Formas. Guia del Maestro*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Leong, D. F., Maestro, C.L., Messner, L. V., Pang,Y., Smith, C. y Starling, A. J. (2014). The Effect of Saccadic Training on Early Reading Fluency. *Clinical Pediatric* 0009922814532520.
- Martín Lobo, P (2.003). *La Lectura. Procesos neuropsicológicos de aprendizaje, dificultades, programas de intervención y estudio de casos*. Barcelona: Lebón.
- Munsterberg, E. (2011). *El Test Gestáltico visomotor para niños*. Buenos aires: Guadalupe.
- Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Plou Campo, p. (2007) Bases Fisiológicas del entrenamiento visual. *Apunts Educación física y deporte*, 88, 62-74.
- Purves D, A. GJ; Fitzpatrick D, et col. (2001). *Neurociencia*. Sunderland (MA): Sinauer Associates. USA.

Programa de desarrollo auditivo para el lenguaje, la lectura y el aprendizaje de idiomas

M^a Carmen García-Castellón Valentín-Gamazo

3.1. Procesos neuropsicológicos de la audición e instrumentos de valoración

La captación del sonido comienza en el oído, este órgano sensorial es capaz de “transducir” las ondas sonoras en impulsos eléctricos que son el código del sistema nervioso central (Core, Ward, y Ennes, 2001). A continuación, se llevan a cabo los procesos de comprensión, localización espacial de la fuente del sonido, discriminación auditiva, identificación de los sonidos del habla, y todo lo que conlleva el análisis pormenorizado del sonido (Goldstein, 2.006).

El lenguaje comienza cuando el ser humano es capaz de oír el sonido proveniente de otro individuo. Continúa con la representación mental, la comprensión y termina con los procesos de expresión oral y escrita.

La importancia del órgano del oído es, pues, innegable, especialmente en el proceso de aprendizaje. En las lenguas transparentes (regularidad en la correspondencia grafía-sonido), como el castellano, antes del aprendizaje de la lectoescritura, el niño ha ido adquiriendo gran cantidad de vocabulario, conoce como suenan las palabras. De esta manera, al aprender a leer adquirirá la capacidad de identificar los elementos gráficos con sus sonidos correspondientes y entenderá el significado de lo leído. La mayoría de los autores, están de acuerdo en la importancia del desarrollo fonológico en el aprendizaje de la lectoescritura (De la Torre Prados y col. 2002).

Cuando un niño presenta problemas de discriminación auditiva de los sonidos del habla, proceso que se realiza en el lóbulo temporal izquierdo su proceso de aprendizaje se obstaculiza y, en muchos casos, tales problemas pueden llevarle al fracaso escolar (Portellano, 2005), Es comprensible que si afecta al lenguaje materno, lo hará en mayor medida en el aprendizaje de una segunda lengua.

El lenguaje hablado y escrito es una característica distintiva del ser humano, para su correcta adquisición es necesaria la recepción e interpretación correcta del estímulo auditivo. Las dificultades a éste nivel acarrearán consecuencias de índole personal, social, cultural y educativo transcendentales.

Instrumentos de valoración

La valoración del proceso auditivo se realiza en dos partes. Por un lado evaluamos la recepción y transmisión del impulso sonoro a través del órgano sensorial hasta la corteza cerebral, y por otro lado, comprobamos el nivel de discriminación auditiva de la palabra hablada.

Mediante la elaboración de una audiometría de tonos puros se obtiene el audiograma de frecuencias de ambos oídos por el que comprobamos el nivel de audición de cada oído por separado (**Figura 1**).

Figura 1. Audiometría aérea y ósea de ambos oídos

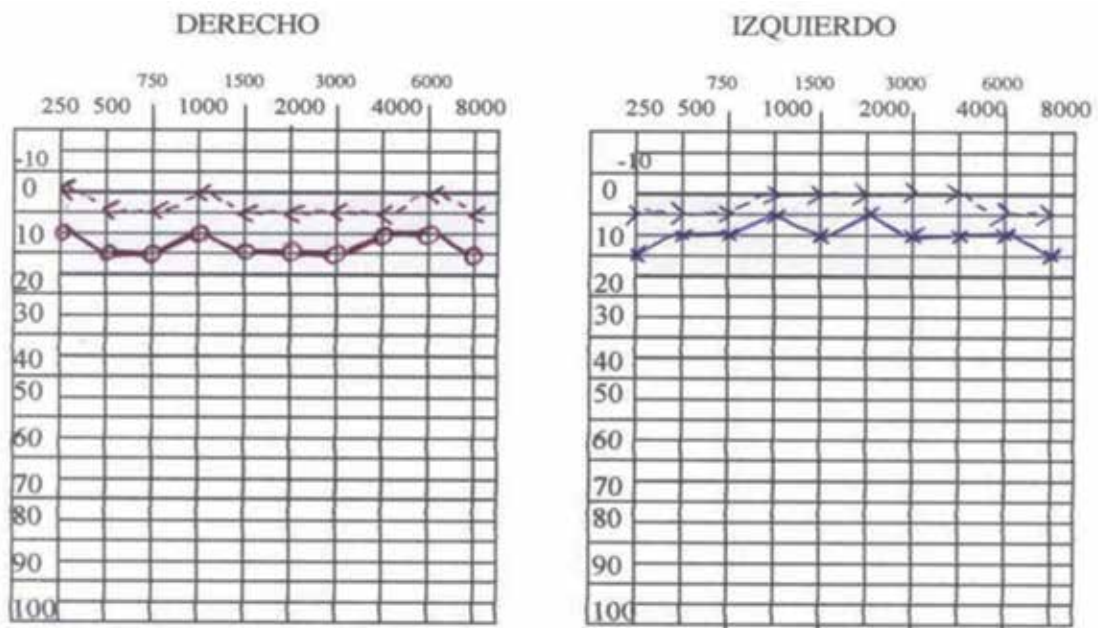


Figura 1. Imagen audiograma del autor.

Una vez que se comprueba la correcta recepción del impulso auditivo se procede a valorar la capacidad de diferenciar los fonemas del lenguaje hablado. Existen diversas pruebas de evaluación de la discriminación auditiva. En muchos casos se encuentran dentro de los protocolos de evaluación del lenguaje, por ser esta habilidad esencial para la adquisición del habla. (**Tabla 1**)

Tabla 1. Pruebas de evaluación de la discriminación auditiva

Prueba	Autor	Evaluación
Evaluación de la discriminación auditiva y fonológica. EDAF. Editorial Lebón	Branca, M.F., Ferrer, A. M., Alcatud, F. y Quiroga, M. E. (1998)	<ul style="list-style-type: none"> - Discriminación de sonidos del medio. - Discriminación figura-fondo auditiva. - Discriminación fonológica de palabras. - Discriminación fonológica de logotomas. - Memoria secuencial auditiva. - Aplicación desde 2,8 a 7,4 años.
Prueba de valoración de la percepción auditiva. Explorando los sonidos y el lenguaje. Editorial Masson	Gotzens Busquets, A.M., y Marro Cosalls, S. (2001)	<ul style="list-style-type: none"> - Discriminación y reconocimiento. - Figura-fondo auditivo. - Análisis auditivo. - Asociación auditiva. - Síntesis auditiva. - Reconocimiento auditivo. - Discriminación auditiva. - Cierre auditivo. - Rasgos suprasegmentales.

Prueba	Autor	Evaluación
Evaluación de la dislalia. Prueba de articulación de fonemas. PAF. Subprueba de discriminación auditiva. Editorial CEPE.	Vallés Arándiga, A. (2010)	- Respiración. - Capacidad de soplo. - Habilidades buco-linguo-labial. - Ritmo. - Discriminación auditiva. - Discriminación fonética. - Lenguaje espontáneo.

En primer lugar, es conveniente seleccionar una prueba que se adecúe a las características de las personas a evaluar. Por ello, lo primero que debemos comprobar es qué queremos medir y qué prueba es apropiada para la edad de los sujetos. En caso de ser necesario, aplicar pruebas complementarias en discriminación auditiva que permitan confirmar el diagnóstico evidenciado en el menor.

En segundo lugar, debemos procurar que el lugar de aplicación de las pruebas tenga unas condiciones óptimas que permitan la aplicación y administración de los instrumentos de evaluación que vamos a aplicar. Es decir, al tratarse de una evaluación auditiva, es necesaria una habitación sin ruido ni estímulos distractores.

En tercer lugar, debemos estar atentos a cómo realizan las pruebas los sujetos, dado que podemos recoger información de interés sobre ejecución y comportamiento durante la aplicación.

3.2. Programa de desarrollo auditivo: objetivos, estructura y metodología

Objetivos

El programa se ha dividido en dos apartados:

- *Programa de desarrollo auditivo.*- Se trata de mejorar la captación del sonido y de identificar fácilmente sus cualidades. En éste apartado se trabaja el ritmo, la sonoridad, la frecuencia, la intensidad y la localización espacial.
- *Programa de audición y lenguaje.*- Su finalidad es potenciar el lenguaje auditivo-receptivo en niños con dificultades en discriminación auditiva de la palabra hablada, evaluado previamente mediante pruebas estandarizadas.

Estructura

La duración del programa es de seis meses aproximadamente. Una vez terminada su aplicación, es necesario volver a pasar las pruebas para comprobar los avances. En caso de ser necesario, continuar con la intervención de los procesos que no se han terminado de desarrollar.

Se puede aplicar a niños a partir de cuatro años, eliminando los ejercicios más complicados de entender y llevar a cabo para estas edades.

El tiempo estimado de estimulación es de diez minutos diarios combinando un juego del programa de desarrollo auditivo y otro de desarrollo de audición y lenguaje.

Para la aplicación del programa es necesario:

- Realizar una entrevista con los padres o tutores explicándoles cuales van a ser los aspectos a tratar en la intervención y su repercusión en el ámbito académico.
- Fomentar la implicación de los padres en la aplicación de la terapia.
- Conocer la historia del desarrollo del individuo. También será muy interesante analizar los antecedentes familiares, los tratamientos previos y el historial médico.
- Ponerse en contacto con el profesor y tutor para que conozcan el tipo de dificultad que presenta el alumno y la intervención que se propone.

- Identificar con los demás docentes las dificultades que puede estar presentando el alumno en las diferentes materias de estudio, anotar cada una de ellas.
- Es conveniente realizar un seguimiento continuo de los procesos de aprendizaje para comprobar la evolución de su problema. Para ello es muy interesante mantener contacto con su profesor de forma periódica.

Metodología

Para el desarrollo de este programa, se recomienda a los terapeutas y profesionales que lo apliquen que tengan en cuenta las siguientes recomendaciones

1. Es necesario crear un clima lúdico y de empatía con el sujeto.
2. Presentar los ejercicios de forma sencilla y comprensible. De esta manera nos aseguraremos la colaboración de los niños más pequeños.
3. El lugar donde tenga lugar la intervención ha de ser silencioso con pocos estímulos distractores.
4. En algunos casos será necesario adaptar el material a la edad del niño, sobre todo si es menor o no comprende las instrucciones.
5. Es necesario registrar las conductas y dificultades que puedan producirse durante las sesiones, con objeto de poder hacer un análisis actual del alumno.
6. Los padres deben conocer las actividades que se van a realizar, así mismo se debe informar del desarrollo de la intervención.
7. En el caso de que un ejercicio sea muy difícil de realizar, pasar al siguiente e intentar más adelante su ejecución.
8. Cada uno de los ejercicios se puede repetir las veces que sea necesarias.

3.3. Programa de desarrollo auditivo

Marcando ritmos

Realización: realizar series de ritmos sencillos sobre una mesa golpeando con la palma de la mano. Pedir que los repita, incrementando la dificultad según avanzamos.

Objetivo: ritmo, memoria y atención.

Secuencia de ritmo:

1. Dar dos golpes dejando entre ellos 2 segundos de separación.
2. Dar tres golpes dejando entre ellos 2 segundos de separación.
3. Dar dos golpes seguidos y tras dejar dos segundos dar el último.
4. Dar un golpe, dejar dos segundos y dar dos más seguidos.
5. Dar cuatro golpes dejando entre ellos 2 segundos de separación.
6. Dar cuatro golpes seguidos.
7. Dar dos golpes seguidos y tras dos segundos dar otros dos seguidos.

Adivina quién hace el sonido

Realización: escuchar atentamente el sonido que haga el terapeuta y decir qué o quién hace el sonido.

Objetivo: discriminación de sonidos del medio, atención y clasificación.

¿Quién hace?:

1. Miau, miau
2. Guau, guau
3. Tic, tac
4. Pio, pio
5. Chucu chucu chuu
6. Piiiií, piiiií
7. Din, don, din, don

Producimos sonidos

Realización: indicar diferentes acciones, o sonidos de animales, para que reproduzca el sonido que producen.

Objetivo: discriminación, clasificación, relaciones y reproducción.

1. ¿Qué ruido hacemos al estornudar?
2. ¿Qué sonido hace al ladrar un perro grande? ¿Y uno pequeño?
3. ¿Cómo hace el profesor para pedir que nos callemos o estemos en silencio?
4. ¿Sabes cómo relincha un caballo?
5. ¿Qué sonido hacemos cuando nos estiramos por la mañana temprano?
6. ¿Cómo suena un portazo?
7. ¿Cómo suena un coche?
8. Si te pido que tosas ¿Cómo lo harías?
9. ¿Qué ruido hacen los pájaros?
10. ¿Qué sonido harían dos copas al brindar?
11. ¿Cómo suena el viento?
12. ¿Qué ruido hace un caballo al galopar?

Marcando ritmos

Realización: se colocan un metrónomo a un ritmo muy lento. Seguirá ese ritmo dando palmadas o golpes en la mesa. Al principio se le permitirá mirar el metrónomo, cuando realice el ejercicio con facilidad se colocará en un lugar donde no lo pueda ver. También se irá incrementando la dificultad aumentando el ritmo del metrónomo.

Objetivo: ritmo, reconocimiento de secuencias, reproducción y atención.

Marcando secuencia de sonidos

Realización: realizar una secuencia de sonidos utilizando varios instrumentos musicales, el niño ha de repetirlos en el mismo orden. El terapeuta elegirá primeramente dos instrumentos que se diferencien en sonido, por ejemplo, un tambor (grave) y un triángulo (agudo), dará dos toques con cada instrumento. El sujeto estará de espaldas al sonido y cuando se dé la vuelta debe elegir de entre todos los instrumentos solamente aquellos que haya oído. Iremos incrementando el número de instrumentos y la secuencia de sonido para aumentar la dificultad.

Objetivo: discriminación, atención, reproducción y memoria auditiva.

Relacionamos sonidos con quien los reproduce

Realización: unir un sonido con su fuente.

Objetivo: discriminación, clasificación, relaciones y memoria auditiva.

Relaciona con flechas

Miau, miau	El timbre de una puerta
Níino Níino	Un tren.
Tic tac	Un cerdo
¡Pum!	Un teléfono.
Guau, guau	Un timbre de una puerta.
¡Atchís!	Una sirena de policía
¡Ring, ring!	Una campana.
Chucu, chucu, chuu	Un reloj
¡Tilín, tolón!	Un portazo
Din, don, din, don	Un perro
Oink, oink	Un gato

¿Por dónde viene el sonido?

Realización: situar al niño con los ojos tapados en el centro de la habitación y producir sonidos en diferentes lugares. Tratará de señalar la procedencia del ruido.

Objetivo: localización de los sonidos, atención y figura fondo.

Imitamos los sonidos

Realización: tratar de reproducir el sonido propuesto.

Objetivo: discriminación, reproducción y clasificación.

Reproducir el sonido:

1. Una sirena de policía.
2. Un tren.
3. Un coche.
4. Un teléfono.
5. Un timbre de una puerta.
6. Una tormenta con muchos truenos.
7. Un plato que se rompe.
8. Si te pido que rías ¿Cómo lo harías?
9. ¿Qué ruido hacen los monos?
10. Un grillo.

Identificamos sonidos

Realización: sugerir que piense en diversas situaciones que le proponemos y nos comente que ruidos es capaz de recordar.

Objetivo: concentración, memoria, figura- fondo y reconocimiento.

1. En el mismo lugar dónde nos encontremos en este momento presta mucha atención y escríbeme que sonidos eres capaz de oír.
2. Ahora piensa qué puedes oír si estas en:
 - Tu casa
 - El parque
 - En un campo de fútbol
 - En la playa
 - En un circuito de carreras
 - Cerca de un río en el campo
 - En el cine

¿Qué instrumento suena?

Realización: con el alumno situado de espaldas, hacer sonar varios instrumentos musicales, ha de saber diferenciar de qué instrumento se trata. Según progresa se le dan sonidos más bajos de intensidad.

Objetivo: discriminación, atención, memoria y clasificación.

Rápido y lento

Realización: sobre un tambor reproducir un ritmo lento y otro rápido. A continuación ha de reproducir la velocidad del ritmo que se le vaya proponiendo.

Objetivo: discriminación del ritmo.

¿Cuánto dura el sonido?

Realización: utilizar diferentes instrumentos musicales y proponer que realice una acción mientras oiga el sonido. Indicarle que tiene que parar en el momento en que no se escuche el ruido.

Objetivo: discriminación de la duración del sonido, atención, coordinación general y reconocimiento de secuencias.

Ejemplos:

1. Le pediremos que se mueva por la habitación mientras oiga el sonido de la flauta y pare cuando no lo oiga.
2. Trazará una línea en un papel mientras dure el ruido de la pandereta.
3. Con un globo hinchado le pediremos que le dé golpes para que no caiga, mientras oiga el ruido de los timbales.
4. Saltará a la pata coja mientras suene el triángulo.

Adivina adivinanza

Realización: el sujeto se coloca de espaldas al profesor que previamente tiene dispersos sobre la mesa varios instrumentos musicales. Tocar un instrumento al azar y el niño debe identificarlo, decir si su sonido es grave o agudo, si su intensidad es alta o baja y si tiene una duración larga o corta.

Objetivo: discriminación de instrumentos, timbre, duración e intensidad.

3.4. Programa de audición y lenguaje

¿Son iguales?

Realización: escuchará atentamente los pares de palabras y usará este símbolo = si las dos palabras son de igual duración o ≠ si son diferentes.

Objetivo: discriminación de la duración del sonido y conciencia fonológica.

Ejemplos:

Flan = pez caracol = dos

- | | | |
|-----|-----------|----------|
| 1. | lámpara | plátano |
| 2. | gris | tres |
| 3. | flor | dos |
| 4. | persiana | ventana |
| 5. | lápiz | puerta |
| 6. | Sol | calcetín |
| 7. | mechero | pie |
| 8. | pastel | chromo |
| 9. | viento | Valentín |
| 10. | hermano | casita |
| 11. | tren | palomar |
| 12. | tijera | sal |
| 13. | jardinera | panadera |
| 14. | enredo | río |
| 15. | camisa | corbata |

¿Cuánto dura la palabra?

Realización: proporcionar diferentes dibujos, decir los nombres en voz alta y colocar una raya larga ----- o corta ---- debajo, según sea la duración del sonido de la palabra.

Objetivo: discriminación de la duración, conciencia fonológica y clasificación.



(ventana)



(caracol)



(flor)

Comparando palabras

Realización: escuchar dos pares de palabras e indicar cuál es más corta de duración (o la más larga).

Objetivo: discriminación de la duración y conciencia fonológica.

Ejemplo:

1. casa regadera
2. triciclo oso
3. camiseta pie
4. papelería tres
5. té cartera
6. sol caballo
7. gallinita vaca
8. pera champiñón
9. tren ambulancia
10. patinete mesa
11. montañas seta
12. zapatilla rosa
13. flan helicóptero

Palabras encadenadas

Realización: el terapeuta dice una palabra en voz alta y el niño ha de decir otra que comience por la última sílaba de la palabra que se le dijo.

Objetivo: reproducción, atención y conciencia fonológica.

Memoria secuencial con series de palabras

Realización: decir series de palabras en voz alta, el niño las irá repitiendo. Aumentar progresivamente el número de palabras según se mejore la amplitud de memoria.

Objetivo: memoria secuencial auditiva y reproducción.

Diferenciamos palabras

Realización: decir en alta voz dos palabras que sólo se diferencian en unas letras. Ha de ser capaz de adivinar la letra cambiada.

Objetivo: discriminación de fonemas, memoria y conciencia fonológica.

Ejemplos:

- | | |
|--------|--------|
| Rama | Rana |
| Sopa | Copa |
| Puente | Fuente |
| Barco | Marco |

Oca	Boca
Lata	Ata
Jota	Gota
Boda	Bola

Discriminación de sílabas

Realización: el profesor dice en voz alta diferentes sílabas (fa, sa, la ba,...), tendrá que levantar la mano cuando oiga la sílaba “ba”. Se cambia de sílaba en cada sesión. Procurar trabajar con las letras que le resulten más difíciles de discriminar.

Objetivo: discriminación de fonemas y figura-fondo auditivo.

Discriminación de dos sílabas

Realización: el profesor dice en voz alta diferentes sílabas (ta, pa, sa, za, ba...etc.), tendrá que levantar la mano cuando oiga la sílaba “ta” y golpear el suelo con un pie cuando oiga la sílaba “za”. Se cambia de sílaba en cada sesión. Procurar trabajar con las letras que le resulten más difíciles de discriminar.

Objetivo: discriminación de fonemas y figura-fondo auditivo.

Discriminación de sílabas trabadas

Realización: pronunciar despacio en alta voz diferentes sílabas trabadas (tra, pla, par, fla...etc.), deberá dar dos palmadas cuando oiga la sílaba que le indiquemos previamente. Tratar de decir todas las sílabas con la misma vocal. Según avance en la capacidad de discriminar, ir incorporando diferentes vocales.

Objetivo: discriminación de fonemas y figura-fondo auditivo.

El detective de palabras

Realización: decir series de cuatro palabras y una de ellas sin significado, el alumno jugará a encontrar la palabra “intrusa”. Por ejemplo: casa, mesa, palo, sile. La palabra intrusa es sile.

Objetivo: discriminación de fonemas, atención auditiva y reconocimiento.

Inventar palabras

Realización: proponer una sílaba para que piense palabras que comienza por ella. Por ejemplo, decir sal para que lo relacione con salero, saltar, saltamontes...

Objetivo: discriminación de fonemas, atención auditiva y vocabulario.

Adivina la palabra incorrecta

Realización: leer una frase y alterar una de las palabras para que el niño descubra la palabra que se leyó de forma incorrecta. Por ejemplo: el perro ladró muy fuerte, mamá sale de pase los domingos...

Objetivo: discriminación de fonemas, atención auditiva y reconocimiento de palabras...

Deletrear palabras

Realización: decir una palabra monosílaba y solicitar que la deletree. Según progrese continuar con bisílabas, trisílabas, etc.

Objetivo: discriminación de fonemas y análisis de palabras.

Comerse letras

Realización: proponer una palabra, intentará ir repitiendo la palabra y en cada repetición eliminar la primera letra hasta llegar a la última. Por ejemplo: camisa, amisa, misa, isa, sa, a.

Objetivo: discriminación de fonemas y análisis auditivo.

Inventar palabras nuevas

Realización: comenzar diciendo una palabra bisílaba sencilla y proponer el cambio de alguna de las letras para formar otra palabra con significado. Por ejemplo: casa se puede cambiar por masa si quitamos la “c” y le ponemos una “m”. Mesa por pesa. Carro por barro....

Objetivo: conciencia fonológica, atención auditiva y reconocimiento.

3.5. Ejemplo práctico

E. R. acude a consulta para una primera evaluación de sus procesos auditivos, remitido por su profesora del aula. Sospecha de dificultades auditivas.

Tiene seis años de edad y no lee correctamente, las mayores dificultades se presentan en la escritura. Confunde letras y escribe uniendo las palabras. En clase parece despistado y no atiende.

Actualmente no precisa tomar medicaciones. Desarrollo evolutivo normal. No existen antecedentes familiares con dificultades de tipo auditivo.

Estudio audiométrico

Exploración otoscópica.- Observación del conducto externo y de la membrana timpánica. La imagen normal muestra paredes de piel lisa sonrojada y cierto contenido de cerumen de consistencia blanda. Es importante observar que no existan enrojecimientos, tapones de cerumen o cualquier objeto pequeño.

Otoscopia oído derecho	Bien
Otoscopia oído izquierdo	Bien

Audiometría.- Medida del umbral o valor necesario del sonido para producir una sensación auditiva. Se evalúan los diferentes tonos que el oído puede diferenciar estableciendo el valor mínimo del estímulo para producir una sensación sonora.

El valor medio de la audiometría se sitúa entre 0- 20 decibelios. Corresponde a la zona sombreada en la gráfica.

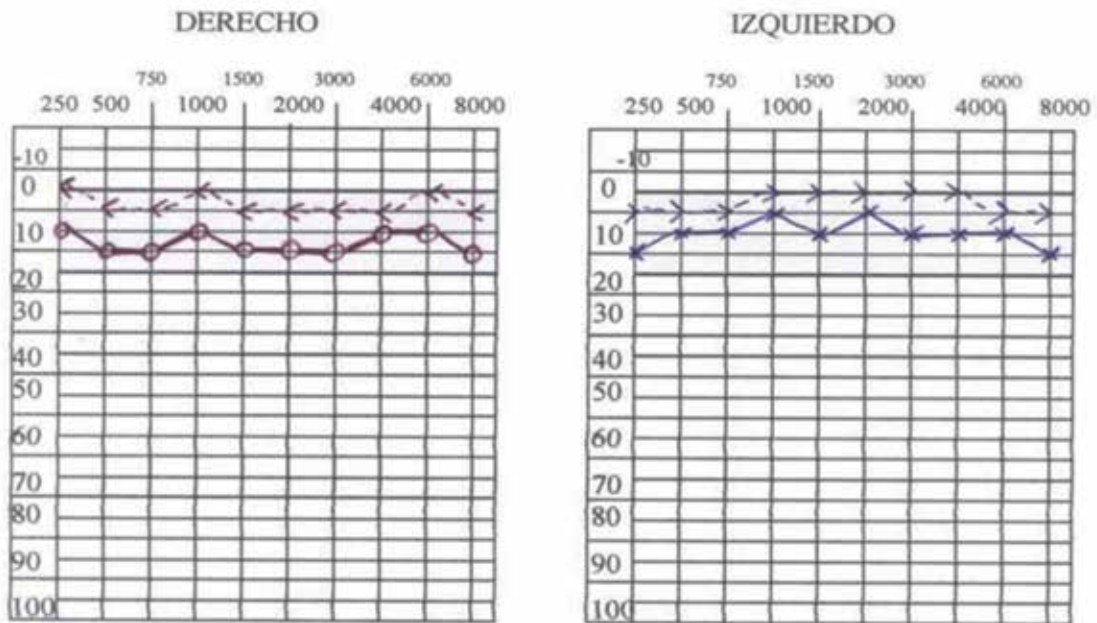


Figura 2. Audiometría aérea y ósea. Imagen del autor.

Prueba	Umbral	Valoración
Audiometría O.D.	15	Bien
Audiometría O.I.	10	Bien

Audiometría vocal.- Valora el volumen, en decibelios, necesario para entender y diferenciar correctamente el 100% de las palabras. Prueba realizada en campo libre presentando el estímulo por ambos oídos mediante el empleo de auriculares. El vocabulario presentado es acorde a su edad y nivel escolar. La medida correcta se encontraría entre 10-30 decibelios.

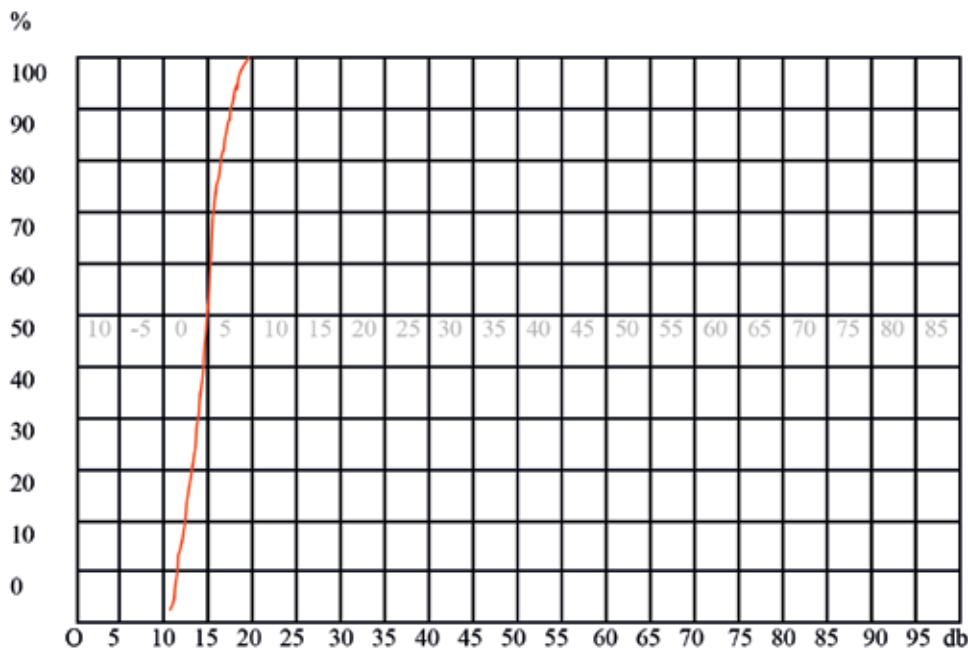


Figura 3. Audiograma vocal. Elaboración propia.

Prueba	Volumen	Valoración
Audiometría vocal	20	Bien

- *Discriminación auditiva.* Habilidad para reconocer diferencias entre fonemas o palabras de sonido parecido. Implica comparar un sonido determinado con otros próximos. Incluye la diferenciación de los sonidos del habla, así como la de sonidos de diferentes frecuencias, intensidades y categorías fonológicas. Se evalúa mediante la aplicación de la prueba P.A.F.

Discriminación auditiva de palabras.

Presenta confusión en los pares de fonemas: /t/-/z/, /s/-/c/, /m/-/n/ y /g/-/c/.

Del estudio de las pruebas aplicadas se concluye que E.R. presenta buena audición en ambos oídos, pero no discrimina bien los fonemas de la palabra hablada. Por tanto se le aplica un programa de desarrollo auditivo y de discriminación fonológico como el propuesto en este capítulo.

La duración de la intervención fue de cuatro meses aproximadamente con sesiones semanales de media hora de duración. Después del tratamiento se volvió a aplicar al prueba P.A.F. dando como resultado una correcta discriminación de todos los fonemas. A nivel educativo se mantuvo comunicación periódica con su profesora por lo que se pudo constatar los avances en el aprendizaje. Mejoró la escritura llegando a situarse en niveles propios de su nivel académico, pero también, la atención y concentración en clase aumentaron significativamente lo que repercutió en el rendimiento académico en general.

3.6. Bibliografía

- Bérad, G. (2003). *Reeducación auditiva para el éxito escolar y el bienestar emocional*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Bustos, I. (2001). *La percepción auditiva*. Madrid: ICCE.
- Bruce Goldstein, E. (2005). *Sensación y percepción*. Madrid: Debate.
- Bruce Goldstein, E. (2006). *Sensación y percepción*. Madrid: Tomson.
- Carrillo M. y Domínguez A. B. (2010). *Dislexia y Sordera. Líneas actuales en el estudio de la lengua escrita y sus dificultades*. Málaga: Aljibe.
- Cecilia Tejedor, A. (2005). *Aprendiendo a oír. Manual práctico de educación auditiva*. Madrid: Editorial CEPE.
- Claustre Cardona, M, Gomar, M., Palmés, C. y Sadurni, N. (2010). *Alumnado con pérdida auditiva*. Barcelona: Editorial Graó.
- Core, S. M., Ward, L. y Ennes, J. (2001). *Percepción y sensación*. México: McGraw Hill.
- De la torre Prados, M.C., Guerrero Gancedo. M.D., Conde Melgar, M. I., y Claros Torres, R. M. (2002). *Komunica. Programa para el desarrollo del conocimiento fonológico*. Málaga: Aljibe.
- Fernández Baroja, F. (2006). *La dislexia. Origen diagnóstico y recuperación*. Madrid: CEPE.
- García Hermoso, C. (2008). *Los sonidos de las palabras. Programa para el desarrollo de la conciencia fonológica entre lectores*. Madrid: CEPE.
- Jiménez, M. G. y López Sánchez, M. (2009). *Deficiencia Auditiva. Evaluación, intervención y recursos psicopedagógicos*. Madrid: CEPE.
- Martín Lobo, P (2003). *La Lectura. Procesos neuropsicológicos de aprendizaje, dificultades, programas de intervención y estudio de casos*. Barcelona: Lebn.
- Ortiz, R. Estévez, A. and Muñetón, M. (2014). Temporal processing in speech perception of children with dyslexia. *Anales Psicología*. vol. 30 no.2. Mayo 2014.
- Perona Jara, L. (2012) *Entrenamiento en conciencia fonológica*. Madrid: CEPE.
- Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: McGraw Hill.
- Schminky, M. and Baran, J. (2000). Central Auditory Processing Disorders - An Overview of Assessment and Management Practices. Teaching Research Division of Western Oregon University. *Primavera 2000*, Vol V, no 2. 2000.
- Schonhaut L., Farfán C. R., Neuvonen R., Vacarisas P. (2006). Hearing problems in preschool children according to audiologic examination and teachers perception. Metropolitan Region, 2005. *Rev Chil Pediatr* 77 (3); 247-253. Junio 2006.

Procesos y programas neuromotores y de movimientos relacionados con el aprendizaje

Marta Díaz-Jara

4.1. Procesos neuropsicológicos del desarrollo motor

Existe una estrecha y clara relación entre el desarrollo perceptivo motor y el desarrollo del sistema nervioso central, considerándose el desarrollo sensorial y el desarrollo motriz bases fundamentales del neurodesarrollo del niño (Ayres, 2008; Da Fonseca, 2008; Ferré y Aribua, 2008; Hormiga, Camarago y Orozco, 2008; Zelaznik, 2014). Por este motivo es importante, a través de la intervención motriz, favorecer el desarrollo de los procesos perceptivos y motrices que van a constituir la base de futuros aprendizajes. En el aprendizaje de la lectura y la escritura, por ejemplo, están implicados procesos táctiles, auditivos, visuales y motrices, cuyo buen desarrollo es necesario para la consecución eficiente de los mismos (Ferré y Ferré, 2013).

El movimiento es la base de algunas acciones vitales del ser humano como caminar, correr o comer y supone uno de los aspectos más importantes para su propia supervivencia. La capacidad que tenemos de procesar la información sensorial y regular y dirigir todos los mecanismos implicados en dicho movimiento, coordinando la acción de los diferentes músculos y articulaciones del cuerpo, se denomina control motor (Shunway-Cook y Woollacott, 2007). Va a ser el sistema motor el encargado de controlar los movimientos que se llevan a cabo de manera voluntaria, cuyas células nerviosas se denominan neuronas motoras o motoneuronas. Éstas, a través de sus axones y junto a los axones de otras neuronas, recorren el sistema nervioso desde las zonas corticales implicadas en la ejecución del movimiento hasta la médula espinal, transmitiendo los impulsos motores para que se produzca la contracción muscular y, como consecuencia, el movimiento (Freed, 2011).

Existen diferentes áreas corticales (figura 1) y zonas subcorticales que están implicadas en la mayoría de los movimientos voluntariamente controlados (Kolb y Wishaw, 2006; Soriano, 2007):

– Áreas corticales:

- La **corteza premotora (1)**, participa en la programación del movimiento, organizando la secuencia del movimiento. Para ello, recibe información de la corteza somatosensorial primaria y parietal posterior, de los núcleos motores y del tálamo. Por otro lado, envía proyecciones a la corteza motora primaria y a la médula espinal.
- La **corteza motora suplementaria (2)** también está implicada en la programación del movimiento y su coordinación. Recibe proyecciones de la corteza somatosensorial, así como de la parietal posterior y prefrontal dorsolateral y las envía a la corteza motora primaria.
- La **corteza motora primaria (3)** controla los movimientos, determinando el momento en el que se tiene que llevar a cabo, así como sus características (fuerza y velocidad). Recibe las proyecciones de la corteza somatosensorial, las áreas premotoras (corteza premotora y área motora suplementaria) y el tálamo. Además envía proyecciones al tronco del encéfalo y a la médula espinal.

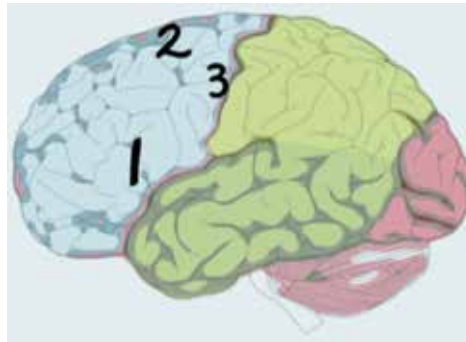


Figura 1. Áreas motrices de la corteza

Además, hay otras áreas que también están implicadas de una manera importante en el control del movimiento:

- El **tronco del encéfalo** se encarga, fundamentalmente, de controlar algunos movimientos involuntarios como los reflejos primitivos, por lo que se trata de una estructura básica en el momento del nacimiento. Engloba los sistemas más primitivos de organización y sus núcleos se encargan de funciones primitivas como la regulación del estado vegetativo. Por su localización, hace de nexo entre la médula y el cerebro y es lugar de transición de muchas informaciones (Ferré y Aribau, 2008; Goddard, 2005).
- El **tálamo** tiene una importante función como regulador de la información que va desde los sentidos, los ganglios basales y el cerebelo hacia la corteza cerebral. Filtra la información sensorial, facilitando la integración de los datos elaborados por la corteza y, evitando así, una sobrecarga del cuerpo calloso. De esta manera, desde el tálamo se proyectan fibras hacia la corteza cerebral que transmiten la información sensorial, a la vez que la prepara para su procesamiento (Elder y Vitek, 2012; Ferré y Aribau, 2008).
- Los **ganglios basales** intervienen en el inicio de los movimientos controlando la velocidad, la precisión, el tono, los movimientos involuntarios y la postura. Su conexión con las áreas frontales, parietales occipitales y temporales, hacen que sean un elemento indispensable en la realización de cualquier movimiento voluntario. Además, está implicado más especialmente, en la motivación para la acción y la memoria motriz (Jankowski, Scheef, Hüppe y Boecker, 2009; Ortiz, 2009).
- El **cerebelo** organiza de una manera especial las sensaciones del equilibrio y el movimiento, contribuyendo de una manera muy importante al control del mismo. Controla los impulsos de las áreas motoras del cerebro y de las terminaciones de los nervios de los músculos, determinando la información que realmente es relevante (Freed, 2011; Goddard, 2005; Stoodley y Schmahmann, 2010).

4.2. Programas neuromotores

La intervención supone una acción llevada a cabo por un profesional, con el objetivo de modificar el comportamiento de otra persona (Rigal, 2006). Para favorecer el desarrollo de los procesos motrices del

niño, que tanta influencia tiene en los aprendizajes, se deben proponer **programas neuromotores** de intervención desde los primeros años de Educación Infantil. Estos programas deberán ir encaminados a:

- La facilitación de la **organización neurológica**.
- La **estimulación sensorial** exteroceptiva y propioceptiva.
- El **desarrollo y automatización motriz**.

Un programa neuromotor debe durar todo un curso y debe ser preciso, completo y equilibrado con el fin de abarcar todas las competencias que hay que adquirir. En este sentido, es importante que todas las actividades estén organizadas en base a una secuencia de complejidad y en base a la consecución de los objetivos propuestos.

A la hora de llevar a cabo un programa neuromotor hay que tener siempre en cuenta tres orientaciones fundamentales:

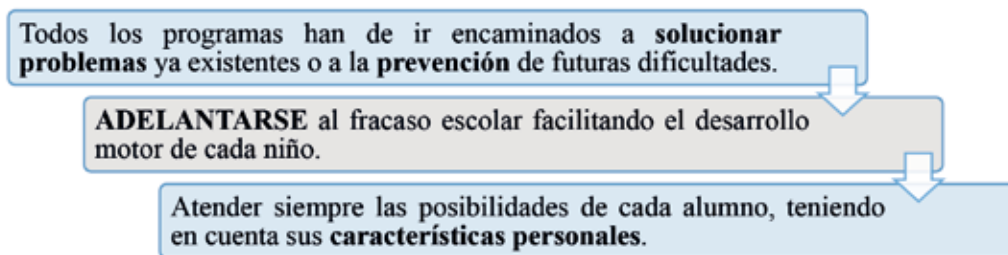


Figura 2. Orientaciones para diseñar un programa neuromotor

En ellos, deben trabajarse de manera específica y en función de la edad, los diferentes aspectos motrices:

- Estructuración perceptiva general.
- Motricidad global: patrones motrices básicos del movimiento (arrastre, gateo, marcha, triscado, carrera, salto, giro y manipulaciones).
- Esquema corporal.
- Tonicidad.
- Control postural.
- Equilibrio.
- Estructuración espaciotemporal.
- Coordinación dinámica general.
- Coordinación viso-motriz.

Orientaciones metodológicas

El **grado de dificultad** de los contenidos en las actividades de aprendizaje que se presentan deben adaptarse a las posibilidades (motrices, fisiológicas y cognitivas) de los niños, para lo que será necesario el conocimiento de su desarrollo motor y de las características de la materia (Rigal, 2006).

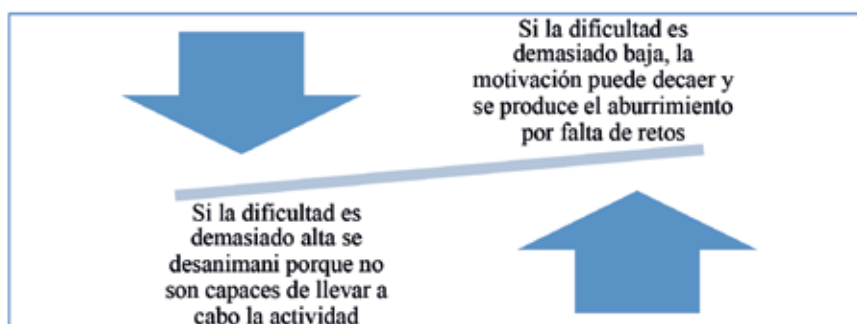


Figura 3. Dificultad de las tareas motrices

Además, es importante respetar su ritmo de desarrollo, de tal manera que, no se pase al siguiente nivel de una actividad concreta hasta que no se haya superado el nivel anterior.

Rigal (2006), establece una serie de **principios para las sesiones** de educación motriz:

1. No son sesiones de juego donde se aparca a los niños, sino sesiones de aprendizaje y mejora de las habilidades motrices, aunque a veces se planteen como juego.
2. Favorecer la mayor parte del tiempo la acción motriz de los niños, evitando actividades de eliminación o inactividad.
3. Proponer actividades cuyo grado de dificultad se adapte a las posibilidades de los niños y a su desarrollo. Para lo que se ha de conocer el desarrollo motor del niño.
4. Incitar a los niños a que descubran sus posibilidades motrices y soluciones personales. Proponerles además soluciones dadas por otros niños.
5. Aprovechar la motivación que supone para los niños la práctica de actividad física y presentar las actividades de manera motivadora para ellos.
6. Pasar de vez en cuando de la realización a la representación para favorecer la simbolización verbal o gráfica.
7. Estimular de manera verbal a los niños cuando lo hacen bien, y animarles en el caso contrario, requiriendo siempre que sean creativos.
8. Prever siempre el espacio más apropiado y el material para la realización de los ejercicios.
9. Las instrucciones deben ser siempre muy claras y concisas y la señal de parar ha de estar totalmente asumida.
10. vigilar que se apliquen instrucciones de seguridad.

En cuanto a la **metodología** de los programas, lo ideal es trabajar en forma de **circuito**, es decir, estableciendo diferentes estaciones en cada una de las cuales se realizará un ejercicio diferente. En cada estación se dispondrá un grupo de alumnos que estarán repitiendo el mismo ejercicio durante aproximadamente cinco minutos.

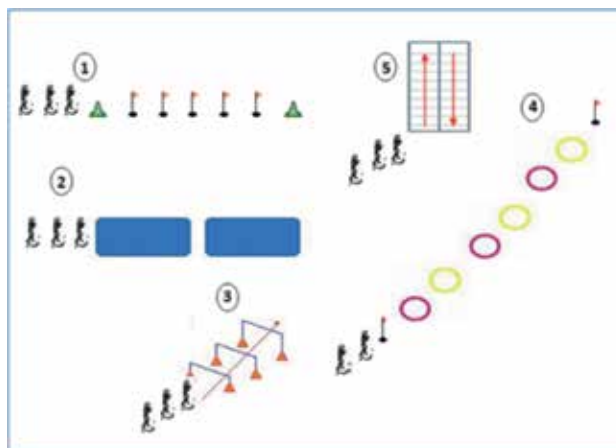


Figura 4. Trabajo en forma de circuito

Estos circuitos se pueden compaginar con sesiones dirigidas por el profesor, planteadas mediante diferentes tareas, iguales para todos los alumnos, que el docente va proponiendo. Dichas tareas deben estar orientadas a la consecución de los objetivos planteados para la sesión.

Además de los circuitos y las sesiones dirigidas, en ocasiones, se pueden plantear juegos y actividades libres y espontáneas en las que, a través de la manipulación del material, el alumno lleve a cabo su propia exploración sensorial y motora. No se trata de improvisar, ni de la pasividad del docente, sino de generar las condiciones adecuadas que favorezcan acciones e interacciones espontáneas, pero previamente establecidas. Para ello, es importante prever el espacio, el material y el tiempo específico para llevar a cabo estas actividades.

Las **sesiones** que tendrían que llevarse a cabo los 5 días de la semana, sean del tipo que sean, deben durar alrededor de 45 min y se pueden organizar en tres partes:

- Una primera **parte de introducción** a la sesión (unos 5 minutos) en la que se les puede explicar a los alumnos lo que se va a hacer. Es un periodo de transición y familiarización con la actividad.
- Una **parte principal** de unos 35 minutos en la que se deben realizar todas aquellas actividades encaminadas a la consecución de los objetivos propuestos.
- Una **parte final** de vuelta a la calma de unos 5 minutos durante la que los alumnos pueden ayudar a la recogida del material que se ha utilizado.

Dos de los aspectos importantes que se debe contemplar a la hora de llevar a cabo un programa de intervención motriz son **el espacio y los recursos materiales**. Sugrañes y Angels (2008) dividen los materiales en:

- *Materiales de exterior fijos*: 1) toboganes y todo tipo de elementos que permitan a los niños subir, bajar, saltar, trepar, deslizarse, mantener el equilibrio y otros desplazamientos, 2) espacios cerrados donde puedan entrar, salir o esconderse, 3) instalaciones básicas como columpios, bloques de formas geométricas o tablonas para equilibrio.
- *Materiales de exterior no fijos*: neumáticos, triciclos, carretillas, balones, cuerdas, aros, gomas de saltar, etc.
- *Materiales de interior*: 1) espalderas, redes, bancos, rampas, colchonetas finas y gruesas o túneles que permitan subir, bajar, trepar o saltar, arrastrarse 2) tacos, conos, picas, cuerdas, aros o bloques de goma espuma, que ayuden a crear espacios diferentes, 3) elementos para trabajar el equilibrio como balancines, plataformas inestables o bloques para formar caminos, 4) Pelotas de diferentes tamaños, conos, vayas de goma espuma con los que poder realizar todo tipo de ejercicios de coordinación.

El **espacio** en el que se realicen las sesiones de motricidad debe ser amplio y agradable y el material debe disponerse de manera armónica para que facilite los puntos de referencia y orientación de los alumnos. El suelo debe ser confortable para que los niños puedan realizar actividades descalzos sin ningún tipo de problema y las paredes deben tener espejos para la realización de actividades de control postural, por ejemplo, que requiera los mismos.

Es importante llevar a cabo una **evaluación** inicial de todos los aspectos que se van a trabajar en el programa para ver de qué punto parten los niños, una evaluación a mitad del programa para poder intuir la eficacia del mismo y, por último, una evaluación al finalizar para comprobar la efectividad del programa.

4. 3. Programas neuromotores de 0 a 3 años

Los tres primeros años de vida suponen el comienzo de un camino de desarrollo en el que el niño ha de enfrentarse al medio y adaptarse a él, lo cual se producirá de manera más eficaz, cuanto más haya desarrollado sus recursos y capacidades. Durante estos años se va produciendo, de manera paulatina, la organización sensomotora gracias a las respuestas adaptativas del niño cuando interactúa con su cuerpo y el mundo que le rodea de una manera práctica. Así, a lo largo de las diferentes etapas del crecimiento, a través de toda la actividad que realiza, el niño va constituyendo los “cimientos” de su desarrollo posterior más complejo y maduro. Por ejemplo, para el aprendizaje de la marcha, primero ha de aprender a mantener la cabeza erguida, a sentarse y a gatear sobre cuatro patas para después adoptar la posición bípeda (Ayres, 2008; Ferré y Ferré, 2005).

Es importante que, conociendo el desarrollo neurofuncional del niño durante esta primera etapa constituida por los tres primeros años de vida, favorezcamos el desarrollo psicomotor de base que es el motor principal de los procesos de mielinización neural, así como de activación del cerebro y del cuerpo calloso. De esta forma, debemos ofrecerle el espacio necesario para que pueda desarrollar su sistema motor y pueda experimentar con los instrumentos sensoriomotrices (Ferré y Ferré, 2005, 2013).

A continuación, se presentan por franjas de meses, las características del desarrollo motor de los niños en ese período y orientaciones sobre qué podemos hacer para favorecer el desarrollo de dichos procesos, en función de las mismas (Ferré y Aribau, 2008; Ferré y Ferré, 2005, 2013):

Tabla 1. De 0 a 3 meses

De 0 a 3 meses:

Características:

- Todos los reflejos primitivos se encuentran activos.
- Predominio de la postura flexionada del cuerpo que va disminuyendo conforme avanza el tiempo.
- Gira la cabeza a un lado y otro, cada vez con mayor facilidad y finalmente es capaz de mantenerla en la línea media, mirar sus manos y mantener objetos.

Qué podemos hacer:

- Colocar al niño boca arriba para que pueda moverse con libertad, generando más información laberíntica y propioceptiva.
- En esa posición, a partir de los tres meses estimularle con la voz y nuestro cuerpo en la línea media, con pequeños objetos de colores, sonajeros, etc.

Tabla 2. De 3 a 6 meses

De 3 a 6 meses:

Características:

- Posición extendida de brazos y piernas manteniendo las manos abiertas.
- Va siendo capaz, cada vez más de mantener la cabeza y los hombros erguidos y de mantenerse boca abajo sobre los codos
- Se pasa objetos de una mano a otra girando la cabeza y arqueando el cuerpo hasta que son capaces de voltear en ambos sentidos.

Qué podemos hacer:

- Estimularle con la voz, el ritmo y nuestra cara a la distancia de su brazo para provocar que intente tocarnos y movernos a ambos lados y hacia arriba y hacia abajo.
- Estimulación en todo el cuerpo a través del tacto.
- Colocar objetos a unos cinco centímetros de su brazo para que intente cogerlos.
- Estimular el giro hacia ambos lados del cuerpo y el campo visual con objetos llamativos para que cruce la línea media con el brazo.
- Todas las actividades de estimulación deben ser simétricas.
- Colocar al niño boca abajo estimulando el apoyo manual y el movimiento de la cabeza para localizar la voz y la cara del educador.
- Boca arriba ayudarle al descubrimiento de sus pies.

Tabla 3. De 6 a 9 meses

De 6 a 9 meses:

Características:

- Boca abajo se queda apoyado sobre el abdomen en extensión total y elevando brazos y piernas. Combina esta posición con la flexión boca arriba.
- Comienza a girar hacia los lados, empieza a arrastrarse hacia delante, llegando a hacer un reptado contralateral completo y a sentarse sin ayuda.

Qué podemos hacer:

- Colocar al niño en el suelo durante el mayor tiempo posible. El espacio debe ser lo más amplio posible, la superficie no demasiado blanda y protegida del frío.
- Colocar objetos y obstáculos blandos en el espacio enriqueciendo la experiencia.
- Boca arriba, estimular con la voz, el ritmo y la cara el sonido, provocando el volteo hacia ambos lados.
- Boca abajo, estimular el juego en la línea media, intentar que libere un brazo para prender objetos, potenciar el control de la cabeza y estimular el giro alrededor del ombligo.

Tabla 4. De 9 a 12 meses

De 9 a 12 meses:

Características:

- Se sienta solo sin apoyo y sin ayudas externas, mejorando el tono de las piernas, hasta el punto de que algunos niños llegan a ponerse de pie con apoyo.
- Comienza a gatear mostrando interés por los objetos que se encuentran elevados del suelo y llegando a realizar un patrón de gateo contralateral.

Qué podemos hacer:

- Fomentar las actividades de suelo, tirándonos con él para jugar.
 - Enriquecer su experiencia, ampliando el espacio a zonas abiertas de césped, arena y terrenos irregulares para aumentar su experiencia y dejándole explorar a través de la motricidad, la vista y el oído.
 - En posición de sentado, estimular el giro de la cabeza a ambos lados, jugar a manipular objetos acompañados del lenguaje, estimularle a tirar pelotas hacia delante y a palmea un globo delante de la cara.
 - Reclamar su atención a distancias más largas y detrás de obstáculos.
 - Estimular su atención delante de un espejo.
-

Tabla 5. De 12 a 15 meses

De 12 a 15 meses:

Características:

- Gracias a la mejora progresiva del tono muscular, va pasando de una posición de rodillas en equilibrio a la bipedestación.
 - Gateando es capaz de subir escaleras y otros espacios y, poco a poco, se va poniendo de pie hasta que es capaz de caminar con apoyo.
-

Qué podemos hacer:

- Fomentar las actividades de suelo, tirándonos con él para jugar.
 - Jugara a gatear aumentando el nivel de complejidad: sobre todo tipo de superficies (zonas abiertas de césped, arena y terrenos irregulares), por un camino de almohadas, por debajo de un túnel, o empujando una almohada.
 - Palmea globos, atrapar una pelota que le lanzamos rodando, perseguir pelotas por el suelo.
-

Tabla 6. De 15 a 18 meses

De 15 a 18 meses:

Características:

- Se pone di pie sin apoyo manteniendo mejor la verticalidad y colocando los pies hacia delante.
 - Se mantiene de pie y va siendo capaz de sortear obstáculos e intenta despegar los pies del suelo ensayando la carrera.
-

Qué podemos hacer:

- Organizar circuitos para trabajar en grupo, gateando por un recorrido marcado con colores (ejemplo: subir y bajar una escalera y pasar por un túnel) o por encima de pequeñas plataformas.
 - Sentados, mantener el equilibrio cuando tratamos de desestabilizarle con pequeños empujones, apilar piezas de construcción, jugar a reconocer las partes del cuerpo, lanzar y recoger del suelo objetos rodando.
 - En posición de rodillas, palmea globos suspendidos y elevados para estimular la extensión de los brazos.
 - Fomentar, cada vez en mayor medida, la posición bípeda dejando los apoyos y manteniendo el equilibrio.
-

Tabla 7. De 18 a 24 meses

De 18 a 24 meses:

Características:

- Dominio total de la verticalidad.
 - Capacidad de mantener el equilibrio en cuclillas y sobre las puntas de los pies.
 - Anda rápido, comenzando poco a poco a bracear contralateral y a despegar los pies del suelo, llegando a saltar con los pies juntos al final de este periodo.
-

Qué podemos hacer:

- La sala dedicada a la realización de los ejercicios debe ser más amplia y, lo ideal, es que tenga un espejo resistente a la altura del suelo.
 - Sería bueno disponer de colchonetas, pelotas, globos, construcciones, juegos manipulativos, triciclos, almohadones de goma, aros de colores y cuerdas, entre otros.
 - Realizar ejercicios de marcha con el objetivo de que llegue a andar rápida y eficazmente, coordinando las extremidades en un movimiento contralateral.
 - En el suelo, practicar los ejercicios de la fase de gateo para reforzar las bases del mismo, especialmente en los niños que no lo han hecho.
 - Realizar ejercicios de imitación delante del espejo trabajando así la conciencia corporal.
 - Realizar ejercicios donde se combine el gateo y la marcha sobre todo tipos de superficie, siempre en función de la capacidad de cada uno (subir gateando una colchoneta, ponerse de pie y mantener el equilibrio, andar sobre las colchonetas, bajar la colchoneta gateando).
-

-
- Andar siguiendo una circunferencia marcada en el suelo, transportando objetos voluminosos, con cambios de ritmo, trepando por una rampa, sorteando obstáculos.
 - De puntillas, alcanzar un globo suspendido, tirar una pelota en un aro suspendido, andar hacia delante, hacia detrás.
 - Realizar ejercicios de rodado, saltar con los pies juntos con y sin aros y encadenar diferentes saltos.
 - Palmear globos a mediana y alta altura incitando la bipedestación.
 - Lanzamiento de objetos desde diferentes posiciones.
 - Ejercicios de marcha evolucionando a la carrera.
 - Organizar circuitos cada vez más largos, en grupos más grandes, utilizando todo el material y utilizando todos los movimientos que conocen.
-

Tabla 8. De 24 a 36 meses

De 24 a 36 meses
<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none">- Poco a poco va adquiriendo una dinámica corporal completa que le va a permitir mantener el equilibrio en todas las posiciones sin esfuerzo.- Anda utilizando un patrón contralateral, progresivamente empieza a correr coordinando el movimiento contralateral, salta hacia delante y en altura y llega, al final de esta etapa, a bajar escaleras con un pie en cada escalón.
<p>Qué podemos hacer:</p> <ul style="list-style-type: none">- El espacio debe poseer las mismas características que en la etapa anterior y el material utilizado puede ser también el mismo.- Realizar ejercicios de imitación delante del espejo para trabajar el esquema corporal.- Andar, saltar y correr sobre almohadones y combinarlo con el gateo por debajo de un túnel.- Subir y bajar escaleras con apoyo en la pared.- Andar hacia delante y hacia detrás sorteando almohadones, sobre una línea pintada en el suelo y transportando objetos.- Saltar con los pies juntos de un aro a otro con saltos de diferentes longitudes.- Dar vueltas alrededor del eje medio con los brazos extendidos.- Lanzar y atrapar objetos desde todas las posiciones corporales.- Realizar diferentes desplazamientos (marcha, gateo, de rodillas) sobre diferentes superficies y hacia delante y detrás con los ojos tapados.- Combinar carrera con lanzamientos y adaptar el movimiento al ritmo de un tambor, esquivando obstáculos, por parejas.- Mantener el equilibrio sobre la tripa, sobre la espalda con piernas y brazos elevados y realizar movimientos de balanceo en esta posición.- Realizar todo tipo de ejercicios de giro.- Realizar ejercicios de galope con una y otra pierna.- Realizar ejercicios de marcha sobre diferentes superficies (neumáticos, tablones, plataformas inestables).- Realizar todo tipo de saltos en altura y longitud utilizando diferentes materiales.- Realizar ejercicios de ritmo, inhibición y control utilizando diferentes desplazamientos, ritmos y órdenes.- Realizar ejercicios de fortalecimiento del tono por segmentos (arrastrarse solo con los brazos o saltar de cuclillas como una rana).- Realizar lanzamientos y recepciones con manos y pies, desde todas las posiciones corporales.- Conforme van automatizando la coordinación contralateral, ir introduciendo ejercicios de equilibrio sobre un pie y ejercicios de pedaleo de triciclo.- Organizar circuitos cada vez más largos, en grupos más grandes, utilizando todo el material y combinando los diferentes tipo de ejercicios descritos para esta etapa (por ejemplo, saltar varios aros con los pies juntos, sortear caminando varios obstáculos, recoger una pelota y gatear por un túnel sin perder la misma, ponerse de pie, correr hasta un aro elevado, lanzar la pelota dentro, reptar bajo unas cuerdas, caminar sobre una plataforma inestable y correr sorteando aros de colores hasta la zona de meta.

4.4. Programas neuromotores de 3 a 6 años

Es muy importante llevar a cabo un acompañamiento del desarrollo del niño durante los cinco primeros años de vida, atendiendo de una manera especial a la consecución del control, coordinación y automatización de los movimientos como base de un buen esquema corporal y orientación espacial.

Con los niños de 3 y 4 años es importante que al trabajarlos movimientos el objetivo fundamental sea el aprendizaje correcto de los mismo, sin la introducción de otros elementos sensoriales. De esta manera, el fin es lograr que el movimiento de la cabeza, los brazos y las piernas se realice al mismo tiempo como una unidad funcional.

A los 5 años se pueden empezar a incluir diferentes ritmos, velocidades y pautas de control del movimiento, de tal manera que desarrollen la percepción auditiva y relacionen las respuestas motrices a cadencias rítmicas. En esta edad deben llegar a controlar plenamente el movimiento automatizando el mismo.

Entre los 5 y los 6 años, se propone avanzar hacia la automatización de los movimientos y la activación cortical, combinando los desplazamientos con la atención visual, auditiva y estimulación del lenguaje (Ferré y Aribau, 2008).

Para conseguir los objetivos marcados en este periodo se debe combinar el trabajo en circuito con sesiones dirigidas por el docente, durante una hora al día y a lo largo de todo el curso escolar.

Los objetivos a conseguir en cada uno de los aspectos mencionados en el apartado dos, durante la etapa de Educación Infantil, se establecen en función de la edad (Del Valle y De la Vega, 2011; Sugrañes y Angels, 2008):

Estructuración perceptiva general e integración sensorial

Tabla 9. Objetivos a conseguir en la estructuración perceptiva general

3 años	<ul style="list-style-type: none"> - Discriminar e identificar diferentes objetos conocidos a través del tacto en función de su forma, tamaño y textura. - Experimentar las sensaciones térmicas de los elementos del entorno. - Discriminar e identificar diferentes objetos conocidos a través del tacto en función de su forma, tamaño y textura. - Reconocer y clasificar objetos familiares en función de su color, forma y medida a través de la vista. - Discriminar e identificar diferentes sonidos, ruidos y onomatopeyas de la vida cotidiana.
4 años	<ul style="list-style-type: none"> - Discriminar e identificar diferentes objetos conocidos a través del tacto en función de su forma, tamaño y textura sin mirar. - Experimentar las sensaciones térmicas de los elementos del entorno. - Reconocer y clasificar objetos familiares en función de su forma y medida y distinguir todos los colores a través de la vista. - Discriminar e identificar diferentes sonidos, ruidos y onomatopeyas de la vida cotidiana.
5, 6 años	<ul style="list-style-type: none"> - Discriminar e identificar diferentes objetos conocidos a través del tacto en función de su forma, tamaño y textura con los ojos tapados. - Discriminar las cualidades térmicas (frío/calor). - Reconocer y clasificar objetos familiares en función de su forma y medida y reconocer todos los colores, incluyendo claro y oscuro, a través de la vista. - Identificar diferentes sonidos, ruidos y onomatopeyas.

Motricidad global: patrones motrices básicos

Tabla 10. Objetivos a conseguir en la motricidad global

3 años	<ul style="list-style-type: none"> - Dominar las reptaciones modificando las superficies de de desplazamiento y las superficies de apoyo. - Dominar las cuadrupedias con diferentes dinámicas de desplazamiento, variando las superficies de apoyo, la secuencia de apoyo y la duración del mismo. Gateo. - Dominar la marcha regular, con ritmos diferentes, con cambios de dirección, parada, puesta en acción y con variación de la amplitud.
4 años	<ul style="list-style-type: none"> - Dominar completamente la marcha. - Dominar la carrera regular, con ritmos diferentes, con cambios de dirección, parada, puesta en acción y con variación de la amplitud.

	<ul style="list-style-type: none"> – Dominar las trepas en diferentes superficies y con diferentes puntos de agarre. – Dominar las diferentes fases del salto: el impulso variando el punto del mismo; El vuelo variando la trayectoria (altura y longitud), la orientación y la posición (agrupado, pies juntos, galope, etc.); La caída con el miembro superior, inferior o el tronco.
5, 6 años	<ul style="list-style-type: none"> – Dominar los diferentes en dependiendo de: la posición de partida (estática, dinámica, agrupada, vertical, horizontal, etc.); Las superficies de apoyo (diferentes partes del cuerpo); Los ejes (longitudinal, transversal, antero-posterior). – Dominar las recepciones utilizando todas las trayectorias posibles, diferentes formas, tamaño y peso del móvil, variando el segmento corporal receptor, modificando la altura de la recepción, bien nos busque o nos eluda el objeto. – Iniciar los pases y lanzamientos.

Esquema corporal

Tabla 11. Objetivos a conseguir en el esquema corporal

3 años	<ul style="list-style-type: none"> – Explorar el propio cuerpo con la utilización de diferentes materiales. – Reconocer los diferentes segmentos corporales.
4 años	<ul style="list-style-type: none"> – Explorar el propio cuerpo con la utilización de diferentes materiales. – Reconocer las diferentes partes del cuerpo.
5, 6 años	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar en un compañero todas las partes del cuerpo. – Conocer las dimensiones corporales (largo/corto, ancho/estrecho).

Tono muscular

Tabla 12. Objetivos a conseguir en el tono muscular

3 años	<ul style="list-style-type: none"> – Percibir el tono muscular como actor de diferentes acciones (relajación/acción). – Experimentar la adaptación del tono muscular a partir de indicaciones. – Sentir el contraste de tensión/distensión de todo el cuerpo libremente. – Experimentar la tensión/distensión de forma voluntaria de todo el cuerpo. – Realizar vivencias con la fuerza y direccionalidad de la salida del aire.
4 años	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar el tono como soporte de diferentes actitudes. – Experimentar y observar la adaptación del tono muscular a partir de indicaciones. – Sentir el contraste de tensión/distensión de las diferentes partes del cuerpo siguiendo indicaciones. – Vivenciar, a través del mantenimiento de diferentes posiciones durante unos segundos, la tensión muscular.
5, 6 años	<ul style="list-style-type: none"> – Tomar conciencia de la fuerza y direccionalidad de la salida del aire y experimentar con ello. – Experimentar y observar el contraste de tensión/distensión de las diferentes partes del cuerpo siguiendo indicaciones. – Experimentar la tensión y distensión voluntaria del propio cuerpo.

Control postural

Tabla 13. Objetivos a conseguir en el control postural

3 años	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar y utilizar diferentes posturas corporales. – Iniciar la adaptación de la postura global y segmentaria a cada situación con la ayuda del docente. – Mantener la postura correcta en diferentes situaciones (sentados en una silla o en el suelo, de pie, tumbados en el suelo y de forma libre), durante tiempos breves. – Iniciar la reproducción de posturas sencillas unilaterales y bilaterales.
4 años	<ul style="list-style-type: none"> – Explorar el propio cuerpo con la utilización de diferentes materiales. – Reconocer las diferentes partes del cuerpo. – Iniciar la representación de diferentes posturas, con o sin contenido simbólico.

5, 6 años	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar en un compañero todas las partes del cuerpo. - Conocer las dimensiones corporales (largo/corto, ancho/estrecho). - Representar diferentes posturas, con o sin contenido simbólico. - Recordar posturas. - Reproducir posturas observadas en una fotografía o dibujo.
------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Equilibrio

Tabla 14. Objetivos a conseguir en el equilibrio

3 años	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar y mantener el equilibrio estático durante un tiempo determinado.
4 años	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener el equilibrio estático y dinámico durante un tiempo determinado. - Iniciar el control del equilibrio sobre diferentes materiales y situaciones
5, 6 años	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar a cabo la postura adecuada para conservar tanto el equilibrio estático como dinámico. - Interiorizar la postura correcta para mantener el equilibrio con reducción de la base de sustentación sin moverse. - Interiorizar la postura correcta para mantener el equilibrio con al elevar el centro de gravedad. - Mantener el equilibrio sobre diferentes materiales y situaciones y recorridos. - Mantener la postura del cuerpo sobre varios apoyos.

Estructuración espacial

Tabla 15. Objetivos a conseguir en la estructuración espacial

3 años	<ul style="list-style-type: none"> - Moverse de manera autónoma en los espacios conocidos. - Explorar nuevos espacios claramente delimitados. - Experimentar, a través del salto y las trepas, sus propias posibilidades. - Experimentar las nociones de dentro-fuera, arriba-abajo, delante-detrás, abierto-cerrado.
4 años	<ul style="list-style-type: none"> - Moverse con libertad en un espacio nuevo bien delimitado. - Reconocer, mediante todas las nociones topológicas, la orientación de una persona o un objeto, respecto a uno mismo o a un eje externo. - Interiorizar las diferentes dimensiones y direcciones espaciales.
5, 6 años	<ul style="list-style-type: none"> - Iniciarse en la orientación en un espacio nuevo que esté bien delimitado. - Experimentar sus propias posibilidades aumentando progresivamente el grado de dificultad. - Vivenciar las nociones anteriores e ir identificando paulatinamente un lado y otro como derecha e izquierda. - Vivenciar de manera sistemática las nociones de arriba-abajo, encima-debajo, abierto-cerrado, delante-detrás, lejos-cerca. - Reconocer, mediante todas las nociones topológicas, la orientación de todas las personas entre sí.

Estructuración temporal

Tabla 16. Objetivos a conseguir en la estructuración temporal

3 años	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajar la noción de 1º. - Iniciar actividades en las que experimentar los términos de deprisa y despacio. - Iniciar la imitación de ritmos sencillos con diferentes partes del cuerpo u objetos. - Iniciar la adaptación de los desplazamientos a ritmos sencillos.
4 años	<ul style="list-style-type: none"> - Iniciar y trabajar la noción de antes y después. - Identificar la noción de principio y fin. - Trabajar las nociones de 1º y último. - Experimentar con la duración (más o menos largo). - Experimentar con las nociones de deprisa y despacio. - Realizar dos movimientos a la vez (brazo y pierna). - Adaptar movimientos a diferentes ritmos. - Conocer el concepto de cambio.

-
- Identificar estructuras rítmicas diferentes.
 - Utilizar las nociones de antes, después y ahora.
 - Utilizar en diferentes actividades las nociones de orden (1º, 2º, 3º...).
 - Combinar las velocidades con determinadas órdenes motrices.
 - Reproducir ritmos con cualquier parte del cuerpo.
- 5, 6 años**
- Conocer la noción de antes y después.
 - Identificar la noción de principio y fin.
 - Conocer el concepto de cambio.
 - Reconocer grados de intensidad de los estímulos (fuerte-débil).
 - Reproducir los movimientos de una danza conocida.
-

Coordinación dinámica general

Tabla 17. Objetivos a conseguir en la coordinación dinámica general

-
- Experimentar, a través del juego, los diferentes desplazamientos (gatear, caminar y correr hacia delante y hacia detrás, rodar, arrastrarse, etc.).
 - Iniciar la capacidad de arrancar y parar de forma global y segmentaria.
 - Imitar movimientos segmentarios de diferentes partes del cuerpo: **cabeza y cuello** (movimientos del cuello, abrir/cerrar ojos y boca, inflar mejillas, etc.); **Tronco** (flexión/extensión de cadera); **Piernas y pies** (en diferentes posiciones, abrir y cerrar piernas y doblar rodillas, golpes con los pies, etc.); **Brazos y manos** (levantar brazos, doblar codos y muñecas, mover y golpear con dedos y manos, etc.).
- 3 años**
- Iniciar la coordinación viso-motriz a través de actividades de precisión.
 - Iniciar la coordinación ojo-pie a través de actividades de precisión.
-
- Realizar, a través del juego, los diferentes desplazamientos (saltar con los pies juntos en el sitio y en movimiento, caminar y correr hacia delante y hacia detrás, rodar, arrastrarse, etc.).
 - Realizar actividades en las que intervengan diferentes partes del cuerpo.
 - Realizar todo tipo de movimientos con las piernas y los pies en diferentes posiciones.
 - Realizar todo tipo de movimientos con los brazos y las manos en diferentes posiciones.
 - Experimentar las propias posibilidades saltando y trepando.
 - Mejorar la coordinación viso-motriz a través de actividades de precisión.
 - Mejorar la coordinación ojo-pie a través de actividades de precisión.
- 4 años**
-
- Realizar, a través del juego, los diferentes desplazamientos (saltar con los pies juntos en el sitio, abrir y cerrar piernas, saltar sobre uno y otro pie y en movimiento, caminar y correr hacia delante y hacia detrás, rodar, arrastrarse, etc.).
 - Realizar actividades en las que intervengan diferentes partes del cuerpo.
 - Realizar todo tipo de movimientos con las piernas y los pies en diferentes posiciones.
 - Realizar todo tipo de movimientos con los brazos y las manos en diferentes posiciones.
 - Experimentar las propias posibilidades aumentando el grado de dificultad (alturas, desniveles, rampas).
 - Iniciarse en la orientación en un espacio nuevo delimitado (reconocer el camino más corto y más largo).
 - Mejorar la coordinación viso-motriz a través de actividades de precisión.
 - Coordinar ojo-mano en actividades de precisión.
 - Coordinar ojo-pie en actividades de precisión.
- 5, 6 años**
-

Coordinación viso-motriz

Tabla 18. Objetivos a conseguir en la coordinación visomotriz

-
- Iniciar la coordinación viso-motriz en acciones que necesitan de cierta precisión (lanzar y recoger pelotas u objetos desde diferentes posiciones).
- 3 años**
- Iniciar la utilización adecuada de herramientas cotidianas (abrochar y desabrochar, experimentar las tijeras, pegar, pintar, etc.).
 - Iniciar la coordinación ojo-pie en acciones de cierta precisión (patear un balón).
-

4 años	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la coordinación viso-motriz en acciones que necesitan de cierta precisión (lanzar y recoger pelotas u objetos desde diferentes posiciones y en espacios marcados). - Mejorar la utilización adecuada de herramientas cotidianas (Hacer nudos, iniciar el recortado, pegar, pintar, etc.). - Mejorar la coordinación ojo-pie en acciones de cierta precisión (parar y chutar con los pies balones u otros objetos grandes).
5, 6 años	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar ojo-mano en acciones que necesitan de cierta precisión (botar una pelota, juegos de puntería, lanzamiento y recepción de pelotas). - Utilizar de forma adecuada las herramientas cotidianas (recortar con tijeras, recortar papel, pegar papel, etc.). - Coordinar ojo-pie en acciones de cierta precisión (hacer recorridos de obstáculos sin tocarlos, conducción de un balón u otros objetos).

En función de estos objetivos se debe hacer una programación a lo largo de cada curso escolar, reflejada en un cronograma que especifique el contenido a trabajar por meses, semanas y días.

4.5. Programas de desarrollo lateral, coordinación visomotora y predeportivos de 6 a 12 años

La etapa de Educación Primaria, a la que los niños deben llegar con la mayoría de los patrones motrices básicos adquiridos y automatizados, el tono muscular muy desarrollado, un buen control del esquema corporal, buen desarrollo del equilibrio y entendiendo bastante bien la relación entre el tiempo y el espacio, es una época de grandes mejoras coordinativas y propicia para el trabajo de las habilidades motrices básicas y las actividades predeportivas.

El desarrollo de dichos aspectos y afianzamiento de los ya desarrollados se llevará a cabo durante las clases de Educación Física, cuyos objetivos determinados en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), giran en torno a tres ámbitos diferentes:

- El desarrollo de las capacidades motrices.
- La adquisición de hábitos saludables y de conducta.
- La práctica de actividades físicas, deportivas y artísticas.

Asimismo, destaca una metodología determinada por los siguientes aspectos:

- Basada en el juego espontáneo y el reglado para favorecer el trabajo libre, al principio, e ir introduciendo normas y reglas cada vez más elaboradas que constituyen el fundamento del deporte.
- Debe ser práctica.
- Establecer una progresión en la actividad dosificando el esfuerzo desde actividades más cortas y frecuentes hasta las de mayor duración.
- Debe aprovechar las posibilidades del lenguaje corporal favoreciendo actividades como la danza y, en general, las de expresión corporal.

La práctica deportiva debe contribuir a la educación de la responsabilidad y de la autonomía personal, desarrollar la confianza en uno mismo y la fuerza de voluntad, fomentar el valor del esfuerzo y de la superación personal, desarrollar el espíritu de colaboración y enseñar a respetar y valorar las reglas del juego.

La citada ley, marca los siguientes contenidos para la etapa de Educación Primaria:

- Desarrollo de **habilidades motrices** (desplazamiento, salto, manipulación de objetos, giro...). Realización correcta de los gestos y mantenimiento del equilibrio. Adaptación del movimiento a distintos entornos. Su desarrollo será la base para las habilidades específicas de cada deporte que se trabajarán en la etapa de Educación Secundaria.
- Desarrollo de las habilidades corporales artístico-expresivas en forma individual o en grupo. La danza.

- Iniciación a las tácticas de defensa y ataque en los juegos.
- Relación de la Educación Física con otras áreas del currículo.
- La importancia del ejercicio físico como recurso para mejorar las capacidades físicas y desarrollar hábitos saludables de higiene y alimentación.
- Dosificación del esfuerzo. Mejora del nivel de las capacidades físicas.
- Valoración del esfuerzo para superar las dificultades y desarrollar las capacidades físicas propias. Respeto a la diversidad de capacidades físicas de los demás.
- Conocimiento de distintos juegos y actividades físico-deportivas.
- Valores del deporte. Juego limpio. Cuidado del entorno natural. Valoración del deporte como herramienta para la resolución de situaciones conflictivas.
- Respeto hacia el entorno y el medio natural en los juegos y actividades al aire libre, identificando y realizando acciones concretas dirigidas a su preservación.
- Prevención de riesgos y seguridad en el ejercicio físico y en la práctica deportiva. Primeros auxilios.
- El deporte y las nuevas tecnologías.
- Los valores de la competición. El juego limpio. El respeto a las reglas. El afán de superación.

Atendiendo a estos contenidos, el programa deportivo del colegio tendrá ofrecer una variedad amplia de actividades a realizar de forma individual o en grupo, dirigidas al trabajo de la agilidad, el equilibrio y la coordinación en los alumnos. Así, de una forma natural, mediante juegos organizados, los éstos pueden ir familiarizándose con la práctica deportiva en diferentes campos y modalidades.

Algunas actividades del programa deportivo del centro pueden ser:

Para 1º, 2º y 3º de Primaria:

- **Desarrollo de habilidades fundamentales de movimiento** (correr, largas y cortas distancias, saltar en altura o longitud, lanzar y recepcionar aros, balones, etc.).
- **Actividades de natación** (desplazarse en el medio acuático en los diferentes estilos).
- **Adaptación del movimiento a distintos entornos** (actividades de orientación, acuáticas, bicicleta, sobre patines, etc.)
- **Iniciación a la competición** (actividades físicas competitivas y cooperativas con respeto a las reglas del juego y a las decisiones de árbitros y jueces, juegos relacionados con las artes marciales, juegos de raqueta, juegos de balón, etc.).
- **Desarrollo de la expresividad artística** (actividades artístico-deportivas realizadas de forma individual o en grupo siguiendo un ritmo marcado o una pieza musical, danza, gimnasia, patinaje, etc.).

Para 4º, 5º y 6º de Primaria:

- **Desarrollo de habilidades fundamentales de movimiento** (juegos o modalidades deportivas que permitan desarrollar la flexibilidad, fuerza, técnica, control y equilibrio, carreras de velocidad y resistencia, saltos en longitud y altura, lanzamiento y recepción de balones u otros objetos, etc.).
- **Iniciación a la competición** (juegos competitivos adecuados para cada edad, artes marciales, juegos de equipo como bádminton, baloncesto, balonmano, fútbol, hockey, voleibol, etc.).
- **Adaptación del movimiento a distintas actividades** (actividades de orientación como encontrar objetos en un espacio amplio, a poder ser natural y ayudándose de un mapa, actividades con bicicletas o patines, actividades acuáticas de flotación, nadar a diferentes estilos, sumergirse, juegos acuáticos, etc.).
- **Desarrollo de la expresividad artística** (movimientos corporales que, al ritmo de una música, sigan unos ciertos patrones de movimiento, danza, gimnasia, etc.).
- **Natación y seguridad en el agua** (nadar de manera segura una distancia de, al menos, 25 metros, conocer y desplazarse en el agua con diferentes estilos, conocer algunas técnicas de salvamento y socorrismo en el agua).

Algunos **aspectos metodológicos** a tener en cuenta son los siguientes:

- Para la realización de las actividades predeportivas, que deberían llevarse a cabo todos los días, es importante disponer de un espacio adecuado en el patio del colegio y un gimnasio cubierto.
- Es importante disponer de un material adecuado y variado: pelotas de diferentes tamaños, tipos y deportes, aros, cuerdas, picas, vallas, colchonetas, material de iniciación a los diferentes deportes, etc.).
- La organización de la clase que dependerá de la actividad que se vaya a llevar a cabo, deberá conseguir que haya un elevado tiempo de práctica por parte de los alumnos con el mínimo tiempo de inactividad. Esta podrá ser en forma de circuito, clase dirigida con un único grupo formado por toda la clase, dos equipos formados por la mitad de los alumnos cada uno, parejas, tríos o individual.
- Las actividades deben programarse conforme una secuencia lógica de dificultad desde las más fáciles a las más complejas.
- El planteamiento de las actividades en forma de juego favorece la motivación y participación de los alumnos en las mismas.

4.6. Programas deportivos en la adolescencia

Teniendo en cuenta la relación que existe entre la motricidad y los aprendizajes y los beneficios que el deporte aporta a la salud, es de suma importancia que se lleven a cabo programas deportivos durante la etapa de Educación Secundaria. Hay estudios que muestran la influencia que la práctica de actividad física tiene en el rendimiento académico, lo que supone que aquellos niños que practican más actividad física, poseen un rendimiento académico más elevado (Eriksson, 2008; Piek, Dawson, Smith, y Gasson, 2008; Westendorp, Hartman, Houwenl, Smith & Visscher, 2011). Si además, atendemos a aquellos estudios que determinan la influencia del desarrollo de los patrones motrices básicos durante la edad infantil en la realización de actividad física en años posteriores (Hormiga, Camargo y Orozco, 2008; Jaakkola et al., 2015; Lubans et al., 2010; Simons et al., 2007), es importante, como ya se ha mencionado en los apartados anteriores, que se trabaje la motricidad desde las primeras etapas, favoreciendo la inhibición de los reflejos primitivos y dando paso a la motricidad voluntaria, desde el desarrollo de los patrones motrices básicos, pasando por las habilidades motrices básicas y llegando hasta las habilidades específicas de los diferentes deportes en la etapa de Educación Secundaria.



Figura 5. Desarrollo motriz

En la etapa adolescente, además de los aspectos motrices generales previos al desarrollo de las habilidades específicas señalados en la figura anterior, los alumnos deben haber alcanzado un correcto desarrollo de los demás elementos motrices mencionados en el apartado dos:

- Total desarrollo perceptivo general.
- Completo desarrollo de la motricidad global: patrones motrices básicos del movimiento (arrastre, gateo, marcha, triscado, carrera, salto, giro y manipulaciones).
- Perfecta adquisición de su esquema corporal.
- Tono muscular completamente desarrollado.
- Control postural adecuado.
- Equilibrio adquirido y mejora de su rendimiento.
- Comprende la estructura del espacio y el tiempo.
- Plana maduración de la coordinación dinámica general.
- Coordinación viso-motriz.

El pleno afianzamiento de toda esta base motriz, va a permitir el desarrollo de las habilidades motrices específicas y deportivas, a través de la asignatura de Educación Física. Ésta, tal y como se expresa en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), debe ir orientada en tres vertientes:

- Por un lado, al desarrollo de la competencia motriz en las personas, es decir, a la integración de los conocimientos, los procedimientos, las actitudes y los sentimientos vinculados sobre todo a la conducta motora, afianzando actitudes y valores referenciados al cuerpo, al movimiento y a la relación con el entorno.
- Por otro, a la integración de conocimientos y habilidades transversales como el trabajo en equipo, el juego limpio, el respeto a las normas, y la seguridad entre otras.
- Por último, a la adquisición de competencias en el ámbito de la salud, por medio de acciones que ayuden a la adquisición de hábitos responsables de actividad física regular y la adopción de actitudes críticas ante prácticas individuales, grupales y sociales no saludables.

Esta materia, según la citada ley, puede estructurarse en base a cinco tipos de situaciones motrices diferentes: en entornos estables, en situaciones de oposición, en situaciones de cooperación, en situaciones de adaptación al entorno, y en situaciones de índole artística o de expresión.

Las **acciones motrices individuales en entornos estables** suelen basarse en técnicas de ejecución ya establecidas, donde entra en juego la capacidad de adaptarse para lograr conductas eficaces, óptimas y con un elevado grado de automatización. Algunos ejemplos de estas tareas son los deportes individuales como la natación, la preparación física individual o el atletismo.

Las **acciones motrices en situaciones de oposición** se caracterizan por la importancia que adquiere una correcta interpretación de las acciones de un oponente, el acierto en la elección de la acción realizada, el encuentro del momento para llevarla a cabo y la ejecución de la misma. En este tipo de tareas, entran en juego la atención, la anticipación y la predicción de las consecuencias de las acciones realizadas, con el objetivo de superar al oponente. Además, cobran especial importancia el respeto a las normas, así como al oponente. Algunos ejemplos de este tipo de tareas son los juegos de lucha como el judo o los deportes de uno contra uno como el bádminton o el tenis.

Las **situaciones de cooperación, con o sin oposición**, se distinguen porque en ellas se dan relaciones de cooperación con otros participantes en entornos estables para conseguir un objetivo, pudiendo ser o no, que el objetivo sea superar la oposición de otro grupo. Éstas implican aspectos como la atención global, selectiva y su combinación, la capacidad de interpretar de las acciones de los demás, la predicción y anticipación de las propias acciones en función de estrategias de equipo, el respeto a las normas, la capacidad de estructuración espacio-temporal, la resolución de problemas y el trabajo en grupo. Este tipo de tareas engloban multitud de contenidos como juegos tradicionales, acrobacias o malabares en grupo, deportes como el patinaje por parejas, los relevos, la gimnasia en grupo, deportes adaptados, juegos en grupo y deportes colectivos como baloncesto, balonmano, béisbol, fútbol o voleibol.

Las **acciones motrices en situaciones de adaptación al entorno** tienen como peculiaridad que el medio en el que se realizan las actividades no tiene siempre las mismas características, existiendo cierta incertidumbre y suponiendo una adaptación al entorno y a la actividad. Suele conllevar desplazamientos realizados en el entorno natural o urbano con la utilización o no de material.

Este entorno puede estar más o menos acondicionado y el alumno deberá adaptar sus acciones a las variaciones del mismo. Por ello, éste debe interpretar las condiciones, situarse, actuar bajo seguridad y sin riesgo, regulando la intensidad de su esfuerzo según sus posibilidades. Este tipo de actividades facilitan la relación con otras áreas de conocimiento y con valores relacionados con la conservación del entorno. Pueden realizarse individualmente, en grupo y en colaboración u oposición a otro, siendo algunos ejemplos de estas actividades las marchas y excursiones a pie o en bicicleta, las actividades de orientación, los grandes juegos en la naturaleza (de pistas, de aproximación y otros), o la escalada.

Las **situaciones de índole artística o expresiva** se caracterizan porque las respuestas motrices requeridas tienen finalidades artísticas, expresivas y comunicativas, tienen un carácter estético y se pueden llevar a cabo de forma individual o en grupo. En este tipo de situaciones cobra importancia el uso del espacio, la calidad del movimiento, la coordinación con las acciones de los otros, así como el sentido del ritmo y la creatividad en el uso de diferentes registros de expresión (corporal, oral, danzada, musical). Algunos ejemplos de esas actividades son los juegos cantados, la expresión corporal, las danzas, el juego dramático o el mimo.

En la etapa adolescente es fundamental, siguiendo estos contenidos y fomentando la práctica fuera del centro escolar, la realización de actividad física y deportiva ya que dicha práctica se relaciona con conductas beneficios para la salud. Los resultados encontrados en estudios americanos, europeos y españoles muestran que, por lo general, las personas que practican algún tipo de actividad física o deporte, obtienen beneficios físicos y psicológicos y, además, poseen conductas más saludables que las personas inactivas físicamente (Castillo, Balaguer y García-Merita, 2007).

4.7. Bibliografía

- Ayres, A. J. (2008). *La integración sensorial en los niños. Desafíos sensoriales ocultos*. Madrid: TEA.
- Bueno, M^a L., Del Valle, S. y De la Vega, M. (2011). Los contenidos perceptivomotrices, las habilidades motrices y la coordinación a lo largo de todo el ciclo vital. España: Virtual Sports.
- Castillo, I., Balaguer, I y García-Merita, M. (2007). Efecto de la práctica de actividad física y de la participación deportiva sobre el estilo de vida saludable en la adolescencia en función de género. *Revista de Psicología del Deporte*, 16 (2), 201-210.
- Da Fonseca, V. (2008) *Manual de observación Psicomotriz*. Barcelona: Inde.
- Elder, C. M. and Vitek, J. L. (2012). *Basal Ganglia and Thalamus in health and movement disorders. USA*. Edited by Kristy Kultas-Ilinsky, Igor A. Ilinsky.
- Eriksson, I. (2008). Motor skills, attention and academic achievements. An intervention study in school years 1-3. *British Educational Research Journal*, 34 (3), 301-313.
- Ferré, J. y Aribau E. (2008): *El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos. Visión, aprendizaje y otras funciones cognitivas*. Barcelona: Lebón.
- Ferré, J. y Ferré, M. (2005): *El desarrollo neuro-senso-psicomotriz de los tres primeros años de vida*. España: Jorge Ferré Veciana.
- Ferré, J. y Ferré, M. (2013): *Neuro-psico-pedagogía infantil. Bases neurofuncionales del aprendizaje cognitivo y emocional*. Barcelona: Lebón.
- Freed, D. (2011). *Motor Speech Disorders. Diagnosis and treatment*. Cengage Learning.
- Goodard, S. (2005). *Reflejos, aprendizaje y comportamiento. Una ventana abierta para entender la mente y el comportamiento de los niños*. Barcelona: Vida Kinesiológica.
- Hormiga, C. M., Camargo, D. M. y Orozco, L. C. (2008). Reproducibilidad y validez convergente de la Escala Abreviada del Desarrollo y una traducción al español del instrumento Neurosensory Motor Development Assessment. *Biomédica*, 28, 327-346.
- Jaakkola, T. et al. (2015). The associations among fundamental movement skills, self-reported physical activity and academic performance during junior high school in Finland. *Journal of Sports Sciences*, 33 (16), 1719-1729.
- Jankowski, J. Scheef, L., Hüppe, C. and Boecker, H. (2009). Distinct striatal regions for planning and executing novel and automated movement sequences. *NeuroImage*. 44, 1369-1379.
- Kolb, B. y Wishaw, L. Q. (2006). *Neuropsicología humana*. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana.

- Ley orgánica de 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). (2015). *B.O.C.M.*, 118, 10-309.
- Ley orgánica de 8/2013, 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). (2014). *B.O.C.M.*, 175, 10-89.
- Lubans, D. R., Morgan, F. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M. & Okely, A. D. (2010). Fundamental Movement Skills in Children and Adolescents. *Sports Medicine*, 40 (12), 1019-1035.
- Ortiz, T. (2009): *Neurociencia y Educación*. Madrid: Alianza editorial.
- Piek, J. P., Dawson, L., Smith, L. M., & Gasson, N. (2008). The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Human Movement Science*, 27, 668-681.
- Rigal, R. (2006): *Educación motriz y educación psicomotriz en preescolar y primaria*. Barcelona: INDE.
- Shunway-Cook, H. and Woollacott, M. H. (2007). *Motor control. Translating Research into Clinical Practice*. Philadelphia: Pennsylvania. Lippincott Williams and Wilkins.
- Simons, J. et al. (2007). Validity and Reliability of the TGMD-2 in 7-10-Year-Old Flemish Children With Intellectual Disability. *Adapted physical activity quarterly*, 25, 71-82.
- Soriano, C. (Coord.) (2007). *Fundamentos de neurociencia*. Cataluña: Editorial UOC.
- Stoodley C. J., Schmahmann, J. D. (2010). Evidence for topographic organization in the cerebellum of motor control versus cognitive and affective processing. *Cortex*, 46, 831-844.
- Sugrañes, E. y Ángel, M. A. (2008). *La educación psicomotriz (3-8 años)*. Barcelona: GRAÓ.
- Westendorp, M., Hartman, E., Houwenl, S., Smith, J. & Visscher, C. (2011). Research in The relationship between gross motor skills and academic achievement in children with learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2773-2779.
- Zelaznik, H. N. (2014). The Past and Future of Motor Learning and Control: What Is the Proper Level of Description and Analysis? *Kinesiology Review*. 3, 38-43.

Programas de desarrollo de la lateralidad, mejora del esquema corporal y organización espaciotemporal. intervención en dificultades de aprendizaje

Elena Bernabéu Brotóns.

Introducción

La lateralidad corporal se define como el predominio funcional de un lado del cuerpo sobre el otro, y se manifiesta en la utilización preferente de mano, pie, ojo y oído (Bilbao & Oña, 2000; Portellano, 2008). La organización lateral, consecuencia de la diferente distribución de funciones en el cerebro humano, es de gran relevancia en el desarrollo cognitivo y emocional infantil. Gracias a las aportaciones llevadas a cabo dentro del campo de la neuropsicología (Dubois et al., 2008; Oltra, 2002), actualmente se asume que el desarrollo de la lateralidad tiene repercusiones sobre distintas facetas del desarrollo evolutivo del niño, como el desarrollo psicomotriz, la coordinación motora, la capacidad de orientación y percepción espacio-temporal, el conocimiento del esquema corporal, y como consecuencia de todo esto, está implicado en los procesos de aprendizajes, especialmente en los relacionados con el lenguaje, la lectoescritura o las matemáticas (Jagannath, Garrido & González, 2001; Dean & Reynolds, 1997).

5.1. Importancia de la lateralidad en el desarrollo y los aprendizajes escolares

5.1.1 Organización hemisférica y lateralidad corporal

Desde sus orígenes en el siglo XIX, con los trabajos de Broca y Wernicke sobre la localización del lenguaje, la Neuropsicología ha considerado como tema central el estudio de la asimetría cerebral o de las diferencias funcionales entre los dos hemisferios. La mayor coincidencia en los resultados de las investigaciones sobre lateralización hemisférica se refiere a la especialización del hemisferio izquierdo en el procesamiento del lenguaje (Gazzaniga, 2000). El hemisferio izquierdo se muestra también

más competente en tareas solución de problemas y en formulación de hipótesis (Gazzaniga, 2000). Y parece existir una superioridad del hemisferio izquierdo en la programación del acto motor en la ejecución de los movimientos que se realizan con cualquiera de las dos manos (Babiloni et al., 2003).

El hemisferio derecho, en cambio, se muestra superior en tareas visoperceptivas, visoespaciales y visoconstructivas (Stephan et al. 2007). También parece superior en la percepción de la emoción, es decir, en el reconocimiento de los aspectos emocionales de los estímulos (Tamietto et al., 2006). Los sistemas atencionales también parecen organizarse de forma asimétrica: se ha encontrado una mayor implicación del hemisferio derecho en los procesos de vigilancia y de orientación automática de la atención (Banich, 2003), frente al control voluntario de la atención, en el que parece predominar el hemisferio izquierdo (Gazzaniga, 2000; Chokron et al., 2003).

Se han interpretado las asimetrías encontradas no en términos de especialización de cada hemisferio para tareas o estímulos determinados, sino como reflejo del estilo de procesamiento propio de cada hemisferio. Una de las propuestas más populares es que el hemisferio izquierdo procesa la información preferentemente de forma analítica y secuencial, mientras que el hemisferio derecho estaría especializado en un tipo de procesamiento global u holístico, hipótesis planteada originariamente por Levy en 1974, y confirmada en estudios posteriores (Banich y Compton, 2011).

Como consecuencia de esta distribución asimétrica de funciones en el cerebro, los seres humanos también muestran diferencias de organización sensorial y motora. Al igual que hay un hemisferio preferente o más competente en cada una de las funciones psicológicas, también a nivel sensoriomotriz existen diferencias funcionales entre los dos lados del cuerpo. Aunque la dominancia manual es la asimetría humana más evidente, la mayoría de las personas tienen un ojo, un oído o un pie dominante o preferente: la mano preferente dirige la función y coordina el movimiento manual, y lo mismo ocurre en las extremidades inferiores: el ojo y el oído preferentes dirigen el análisis sensorial y la integración de la información que procede de los dos canales visuales y auditivos (Ferré y Aribau, 2006; Ferré, Catalán, Casaprima y Mombiela, 2008).

5.1.2. Lateralidad, esquema corporal y estructuración espaciotemporal

La lateralidad no es únicamente la preferencia sensorial o motora de uno de los dos lados del cuerpo, es una función de gran complejidad que se constituye en principio organizador de la estimulación aferente y de la respuesta motora. Se ha comprobado que el desarrollo de la lateralidad está implicada en aspectos importantes del desarrollo psicomotriz, como la coordinación motriz, la orientación espacial, y la percepción espacio-temporal (Dean & Reynolds, 1997). La preferencia funcional de uno u otro lado del cuerpo permite al niño diferenciar la derecha y la izquierda con relación a su cuerpo, ubicarse en su entorno y en relación los demás, lo que le va a permitir conformar la base de la orientación y la estructuración espacial. La lateralidad, por tanto, posibilita la utilización eficaz del propio cuerpo y la percepción del propio esquema corporal (Vlachos, Gaillard, Vaitsis, & Karapetsas, 2013). Muy unida a la ubicación espacial y al esquema corporal está la temporalidad o estructuración del tiempo. La estructuración temporal implica una correcta estructuración espacial y esquema corporal, una conciencia integrada de la experiencia sensorial y motriz y la correcta orientación propioceptiva (intracorporal) y exteroceptiva (en relación a referencias externas). Además, de una correcta estructuración espacial, la temporalidad implica el sentido del ritmo, o percepción de los intervalos (iguales o desiguales) de tiempo. El desarrollo de la lateralidad permite distinguir, por ejemplo, experiencias simultáneas de experiencias secuenciadas (Da Fonseca, 2005).

La capacidad para organizar y estructurar la información en las coordenadas espacio-temporales es esencial para cualquier aprendizaje (Da Fonseca, 2005). Como consecuencia, la lateralidad está directamente implicada en el rendimiento escolar, especialmente en los procesos relacionados con el lenguaje, la lectoescritura o las matemáticas (Jagannath, Garrido & González, 2001). Una buena organización lateral permite la correcta orientación en el espacio y en el tiempo, esencial para asimilar y comprender los códigos escritos (letras y números), que son el medio principal por el que el niño adquiere el conocimiento en el aula (Ferré et al, 2006; Roure, 2012). El sistema más eficaz es el que está lateralmente estructurado.

5.1.3. *El proceso de consolidación de la lateralidad*

La lateralidad parece condicionada genéticamente (Annett, 2008), y se han encontrado respuestas en los neonatos que reflejan preferencias en el uso de un lado u otro del cuerpo, en particular en referencia a manos, pies, ojos y oídos (Annett, 2000; Warren, Stern, Duggirala & Almasy, 2005). Sin embargo, estas respuestas tienden a desaparecer durante el curso del primer año para reaparecer posteriormente a partir de los dos años de forma progresiva hasta que se consolida organización lateral. Casi todos los autores coinciden en que la lateralidad se establece en torno a los ocho años de edad (Ferré et al., 2008), aunque este proceso puede prolongarse en determinadas circunstancias hasta los doce años, siendo inestable antes de los cuatro (Michel, Tyler, Ferre & Sheu, 2006). Más adelante se detallarán las fases del desarrollo de la lateralidad, en relación a los programas de intervención.

Se sabe con certeza que la mayor parte de los habitantes de la tierra son diestros. Los estudios interculturales sitúan la incidencia del uso preferente de la mano derecha en torno al 90%. El análisis de los dibujos encontrados en las cuevas prehistóricas y de las esculturas y pinturas clásicas indican un uso preferente de la mano derecha desde épocas remotas. El predominio diestro parece pues algo universal, presente en nuestro código genético, y no consecuencia de factores ambientales o de influencias culturales. Se han barajado diversas hipótesis sobre el origen de la zurdera (genética, estrés del nacimiento), sin que hasta el momento se haya logrado establecer una causa única que explique por qué un pequeño porcentaje de la población se organiza corporalmente de forma simétrica al resto. Sin embargo, los estudios que se han realizado sobre rendimiento cognitivo en diestros y zurdos no han encontrado diferencias significativas relevantes (Springer y Deutsch, 2001; Portellano, Torrijos, Martínez-Arias y Vale, 2006). Lo que sí es importante es que, tras el proceso de consolidación de la lateralidad, el niño construya una lateralidad homogénea, es decir, con los cuatro índices corporales (mano, pie, ojo, oído) ubicados en el mismo hemisferio (Ferré y Aribau, 2002; Ferré et al., 2008).

Sin embargo, y aunque se asume que la tendencia genética natural es desarrollar una lateralidad diestra o zurda, pero homogénea, hay multitud de variables ambientales que pueden modificar su expresión. Hay un importante porcentaje de niños que no han definido aún su lateralidad a la edad de ocho años, momento en que debería quedar establecida, y otros que no muestran una organización lateral adecuada (Ferré et al., 2008). Determinadas condiciones de estimulación, ausencia de actividad en uno de los dos hemisferios, problemas orgánicos y/o funcionales, sin olvidar la influencia de factores sociales y culturales, pueden producir retrasos en la lateralización e impedir la adecuada definición lateral, o generar patrones de lateralidad anormales (Ferré et al., 2006). Algunos de estos perfiles laterales no deseables son:

- Lateralidad cruzada: hace referencia a un predominio lateral no homogéneo. Existen varias combinaciones posibles de lateralidad cruzada, siendo la más frecuente la que se expresa con predominio diestro de la mano y pie junto con predominio ocular y/o auditivo izquierdo. Por ejemplo, en relación a la lectoescritura, una lateralidad de este tipo supone un predominio hemisférico diferente entre el procesamiento los estímulos sensoriales que el niño percibe por vía visual y/o auditiva y la organización de la respuesta grafomotora.
- Ambidextrismo: tendencia al uso indiscriminado e igual de las dos partes del cuerpo. Aunque ha sido contemplado a veces como un valor por su escasa incidencia entre la población, indica una deficiente organización neurológica en el hombre, según la mayor parte de los autores, ya que se correspondería con cierta desorganización en la distribución de funciones hemisféricas (Da Fonseca, 2005). No es una cualidad, sino que indica una anomalía en el neurodesarrollo, y está en la base de muchas dificultades de orientación que se observan en algunas personas (Ferré & Aribau, 2006).
- Zurdería contrariada: modificar el uso del índice predeterminado para ser dominante (normalmente la preferencia manual) y forzar el uso de la mano derecha (especialmente durante la escritura) puede generar ciertas alteraciones neuropsicológicas (disfunción, obstrucción y/o la inhibición del funcionamiento cerebral) (Ferré et al., 2008).

Pero también se ha comprobado que las preferencias sensoriomotrices pueden modificarse a través del entrenamiento (Del Valle y De la Vega, 2007). Por tanto, aplicando los programas de intervención

adecuados, se puede mejorar la lateralidad de niños que no la han consolidado de forma correcta, mejorando así su organización sensorial y la eficacia de su respuesta motriz, así como su organización espacio-temporal, y, como consecuencia, la calidad de sus aprendizajes.

5.1.4. Lateralidad y dificultades de aprendizaje

La relación entre lateralidad y aprendizaje ha sido señalada por multitud de autores. Los niños lateralizados de forma adecuada muestran cierta ventaja en el desarrollo de habilidades visoespaciales, en el aprendizaje de la lectoescritura y en el cálculo frente a niños con lateralidad indefinida o no estructurada de forma homogénea (De Jong, Van der Graaf, & Paans, 2001; Simon, Mangin, Cohen, Le Bihan, & Dehaene, 2002). Se ha propuesto que cuanto más afianzada y fuerte sea la lateralidad (diestra o zurda), mejor será la capacidad cognitiva (Nettle, 2003). Mayolas, Villaroya & Reverter (2010) encontraron que la mayoría de los niños con lateralidad homogénea, mostraban un estilo de aprendizaje positivo (64,5%), mientras que los niños con lateralidad cruzada mostraron con más frecuencia (55,8%), un aprendizaje negativo, según valoración de sus profesores. La incidencia de alteraciones en la lateralización es mucho más elevada entre niños con problema de aprendizaje. De forma coherente, se ha hallado un alto porcentaje de lateralidad cruzada entre alumnos con cociente intelectual normal y dificultades en el aprendizaje de la lectoescritura (Siviero, Rysovas, Juliano, Del Porto & Bertolucci, 2002), y se ha relacionado una dominancia manual indefinida y con tendencia al ambidextrismo con dificultades en el desarrollo del lenguaje y en el aprendizaje de la lectoescritura y de las matemáticas (Hallahan, Kauffman & Lloyd, 1999; Vlachos et al., 2013). Y también es mayor la proporción de niños con lateralidad mal definida entre niños con dislexia, disgrafía, tartamudez y dificultades de estructuración espacio-temporal (Da Fonseca, 2005).

También se ha descrito un mayor porcentaje de niños con lateralidad no homogénea o indefinida en diferentes trastornos del desarrollo: discapacidad intelectual (Niort, 2012), espectro autista (Yoshimura et al., 2013; Dane & Balci, 2007), trastorno específico del lenguaje (Triviño, 2002), trastorno por déficit de atención con hiperactividad (Reid & Norvilitis, 2000) o sufrimiento perinatal (Portellano, 2009).

5.2. Programas de intervención para mejorar la organización lateral

La lateralidad mal definida puede considerarse por tanto un factor de riesgo que aumenta en las aulas las posibilidades de tener dificultades o desarrollar un trastorno del desarrollo. Se hace, por tanto, necesario, desarrollar programas de intervención de carácter preventivo aseguren un correcto establecimiento de la lateralidad, y programas de intervención para mejorar patrones de lateralidad anómalos o no establecidos de forma homogénea.

Previamente los profesionales del entorno educativo deben evaluar el desarrollo de la lateralidad de sus alumnos, y eso puede hacerse a partir de la edad de cuatro años, cuando las tendencias en lateralidad son evidentes (Michel et al., 2006). Se han desarrollado multitud de instrumentos para la valoración de la lateralidad, muchos de ellos cuestionarios de autoinformes centrados en la preferencia manual, como el cuestionario de Edimburgo (Oldfield, 1971). Existen otras pruebas frecuentemente utilizadas, como el test de Harris (1958), o la valoración de lateralidad incluida en la batería neuropsicológica infantil CUMANES (Portellano, Mateos y Martínez-Aria, 1992), pero no son suficientemente exhaustivas, y no contemplan la valoración de los cuatro índices citados (mano, pie, oído, ojo). En la actualidad, el equipo de investigación que encabeza la doctora Pilar Martín Lobo está validando y baremando una prueba de lateralidad que durante mucho años se ha aplicado en multitud de centros educativos, adaptación de la desarrollada por Antonio Subirana, fundador de la Sociedad Española de Neurología, en la década de los 50 (Martín-Lobo, 2006). Esta prueba, que puede verse en el anexo I, concede la misma importancia a los cuatro índices corporales, y es una herramienta útil y eficaz para la evaluación completa de la lateralidad infantil.

5.2.1. Intervención para la correcta consolidación de la lateralidad

Aunque la lateralidad se consolida en torno a los 7-8 años de edad, las preferencias de uso corporal comienzan a ser estables a partir de los cuatro años (Michel et al., 2006). En el período comprendido entre el nacimiento y los 4 años se desarrollan las llamadas *etapas prelaterales* (Ferré et al., 2008). Durante estas etapas, necesarias para la consolidación posterior de la lateralidad, los niños deben desarrollar los sistemas auditivos, visuales y táctiles, y conseguir un control motriz adecuado, de forma que se garantice una función sensorial tridimensional y una correcta coordinación motriz (Ferré et al., 2008). Si las etapas prelaterales se desarrollan correctamente, entre los 4 y 7 años el niño entra en la *etapa lateral*, en la que se afianzan las preferencias o dominancias corporales y se consolidan los circuitos neuronales correspondientes. En el siguiente cuadro se aprecia de forma esquemática los objetivos alcanzables en cada una de estas fases del desarrollo:

		Fase	Objetivos del desarrollo		
			Vías Sensoriales	Movimiento	Manipulación
ETAPAS PRELATERALES	HOMOLATERAL	MONO-LATERAL (ALTERNA) 0-6 meses	Respuestas reflejas a estímulos Percepción fondo-figura	Control de la línea media Movimiento de los dos lados del cuerpo sin relación	Prensión refleja Control flexión y extensión
		DUO-LATERAL 6-12 meses	Identificación estímulos, inicio función perceptiva	Reptado homolateral Uso simultáneo de los dos lados del cuerpo	Prensión bimanual
	CONTRALATERAL A partir de los 3 años	Binocularidad, convergencia visual Escucha bíaural	Movimiento asimétrico coordinado Reptado, gateo, contralateral	Pinza pulgar-índice Manipulación bimanual hábil	
ETAPA LATERAL		DOMINANCIA LATERAL 4-7 años	Dominancia visual y auditiva	Dominancia motriz (mano y pie)	Control lateral de la grafía

Figura 10. Cuadro esquemático de la secuencia evolutiva en la construcción de la lateralidad. Adaptado de Ferré, Catalán, Casaprima y Mombiola (2006).

Para la consecución de los objetivos que el niño debe alcanzar en las etapas prelaterales se debe proporcionar al niño la estimulación necesaria para su correcto desarrollo sensorial, y nivel motriz, y estimular el uso simétrico de las dos partes del cuerpo. Es importante que el niño no se salte ninguna etapa del desarrollo.

En la etapa homolateral el niño comienza descubrir sus posibilidades de movimiento y a utilizar sus sistemas sensoriales. Es importante que el niño aprenda a mover cada lado del cuerpo de forma alterna, y posteriormente, de forma simultánea. Los ejercicios para la consolidación de la fase homolateral son una derivación de los movimientos que debe desarrollar el bebé el primer año de vida (Ferré et al., 2006). Algunos de los ejercicios que proponen estos autores, ordenados cronológicamente, son:

- A partir de la posición de supino (boca arriba), practicar el volteo a boca abajo (prono), alternando el lado del cuerpo hacia el que se gira.
- Tumbado en prono (posición que estimula el control cefálico), balancear su cuerpo en forma simétrica. Estimular el reptado de forma circular alrededor del ombligo.
- Practicar el patrón homolateral de movimiento en prono, coordinando el movimiento de la pierna y brazo de un lado con el giro de la cabeza hacia ese lado, alternando los dos lados del cuerpo. Reptado y gateo con este patrón.

- Actividades de estimulación bilateral, cuyo objetivo es coordinar los órganos sensoriales y motrices de los dos lados del cuerpo: tomar y lanzar objetos con ambas manos.

En la fase contralateral, que se consolida en torno a los tres años, el niño debe alcanzar el movimiento característico del patrón cruzado, consiguiendo desplazarse moviendo de forma coordinada mano derecha con pierna izquierda y viceversa. La importancia de esta fase reside en que en ella se produce la integración de la integración sensorial procedente del sistema visual, vestibular y propioceptivo, y como consecuencia, la correcta percepción del espacio. Además se activa la función de la principal vía de comunicación interhemisférica: el cuerpo calloso. De ahí la importancia del gateo y la insistencia por parte de los profesionales en que se practique en esta etapa. El gateo contralateral y posteriormente la marcha cruzada (también llamada *marcha del soldado*, caminar erguido moviendo brazo y pierna contraria) afianzan el desarrollo del patrón contralateral. El gateo o marcha en patrón cruzado pueden acompañarse en un siguiente nivel con alguna tarea sencilla, como denominar objetos que aparecen en uno u otro campo visual, decir nombre de colores o reproducir ritmos percibidos de forma auditiva. En esta etapa se recomiendan también todo tipo de actividades manipulativas, en las cuales practican la coordinación oculo-manual y experimentan a través del tacto.

Si las etapas prelaterales se han consolidado, los niños han desarrollado de forma simétrica sus sistemas sensoriomotrices y han afianzado la coordinación entre las dos partes del cuerpo. En torno a los 4 años (puede variar en función del niño) se pueden identificar las tendencias en preferencia lateral. Es en esta etapa importante evaluar la lateralidad con pruebas como la descrita al inicio de este apartado para no cometer errores en la identificación de las tendencias laterales. Se debe entonces reforzar y afianzar esa predisposición para que el niño desarrolle su dominancia lateral de forma correcta: estimular el uso de la mano y del pie preferente (juegos deportivos con pelotas, raquetas, carreras sobre una pierna, uso de objetos como lápices, tijeras, cepillo de dientes, cubiertos...). Y potenciar el desarrollo del sistema visual y auditivo: realizar dibujos o actividades motrices que requieran coordinación visual (si el niño no define su dominancia visual pueden realizarse estas actividades cerrando el ojo no preferente); identificar la procedencia de un sonido, escuchar con el oído preferente a través de la pared.

5.2.2. Programas preventivos para la mejora de la lateralidad

Un porcentaje importante de los escolares no presentan una lateralidad correctamente definida, en torno al 20 o 25% según algunos autores (Ferré et al., 2008). Es frecuente encontrar niños con lateralidad sin definir o “cruces” en alguno de los cuatro índices descritos. La principal característica de estos niños es la lentitud en las tareas escolares (Martín Lobo, 2006), y esta lentitud incide de forma negativa en la calidad del aprendizaje. Además, como ya se ha descrito, los niños con lateralidad sin definir o no definida de forma homogénea muestran más dificultades en tareas de carácter visoespacial, en el aprendizaje de la lectoescritura y de las matemáticas, entre otras cosas. Por ello es importante el desarrollo de programas de intervención que, aplicados de forma preventiva, ayuden a los alumnos a consolidar su lateralidad de forma adecuada e impidan la aparición de problemas de aprendizaje.

En general todas las actividades en que se utiliza preferentemente una de las dos partes del cuerpo (jugar con raquetas, chutar un balón, mirar por un catalejo), tanto a nivel sensorial como motriz, resultan adecuados para afianzar la lateralidad. También es importante la práctica de actividades donde se ejercite el patrón cruzado, tal como se ha descrito en el subapartado anterior, que pueden introducirse como juegos o dentro de actividades lúdico-deportivas. Y resulta particularmente importante la introducción de actividades de coordinación sensorio motriz. A continuación se citan algunos ejemplos:

Ejercicios de motricidad:

- Patrones básicos del movimiento: arrastre, gateo, andar en patrón cruzado.
- Ejercicios de equilibrio y vestibulares
- Ejercicios para el control postural
- Ejercicios para el tono muscular.

Ejercicios de habilidades visuales:

- De movimientos oculares.
- De acomodación visual.
- De convergencia visual
- De percepción visual.

Ejercicios de coordinación visomotriz:

- Instrumentos de percusión: xilófono, tambor.
- Malabares.
- Conducir aros.
- Realizar puzzles y rompecabezas
- Señalar y nombrar objetos a la derecha o a la izquierda.
- Conducir y golpear el balón con el pie.
- Saltar a pata coja siguiendo una línea.
- Ejercitar la puntería con la mano y el pie, lanzamiento de pelotas, disco volador, dardos....
- Ejercicios de coordinación audiomotriz:
- Reproducir ritmos con las manos, los pies e instrumentos corporales como las palmas.
- Identificación de sonidos.
- Moverse al ritmo de la música.
- Baile y aeróbic.
- Realizar determinados movimientos en función de diferentes señales auditivas.
- Conducir y golpear el balón con el pie.
- Saltar a pata coja siguiendo una línea.
- Moverse siguiendo la procedencia de un sonido.

En casos de lateralidad cruzada, aunque lo deseable sería establecer una lateralidad homogénea, no siempre es posible modificar las preferencias por motivos orgánicos (por ejemplo, por falta de agudeza visual en el ojo que debía ser dominante) o funcionales (patrón de organización lateral muy estructurado). En estos casos se recomienda realizar actividades y ejercicios de coordinación sensoriomotriz donde se requiera el uso simultáneo de índices situados en los dos lados del cuerpo, para fortalecer las vías de comunicación interhemisféricas y aumentar la velocidad de transmisión de la información. Por ejemplo, ejercicios de puntería utilice la mano y el ojo cruzados. También se recomienda reforzar los patrones de movimiento contralateral y ejercicios de orientación espacial, además de reforzar los contenidos curriculares donde el niño esté presentando problemas (Martín Lobo, 2006). Se recomienda también todo tipo de actividades al aire libre.

5.2.3. Intervención en lateralidad en niños con problemas de lectoescritura

Como se ha descrito en el apartado anterior, los problemas de lateralidad, particularmente la lateralidad cruzada, se han asociado a problemas en el aprendizaje de la lectoescritura, y el porcentaje de niños que presentan este perfil lateral en mucho más elevado en la dislexia o disgrafía.

La lateralidad cruzada e indefinida puede incidir en el aprendizaje de la lectura, por la dificultad en la identificación de letras similares con diferente orientación lateral, y/o debido a problemas de barrido visual causados por la confusión direccional. La escritura también puede verse afectada por esta falta de organización direccional, y por la falta de integración de la información sensorial (visual, táctil) y motriz.

Además de todos los ejercicios neuromotores, visuales, auditivos, de coordinación visomanual y audiomotriz y de las actividades recomendadas para niños con lateralidad cruzada descritas en el apartado anterior, algunas de las actividades que se pueden realizar para mejorar la lectoescritura en niños con problemas de lateralidad son:

Ejercicios para mejorar la lectura

- Ejercicios de rastreo visual para automatizar el movimiento ocular izquierda-derecha (seguimiento de luces, denominar objetos situados en una línea...)
- Ordenar tarjetas (tamaños, colores, tiempo) de izquierda a derecha.
- Rastreo visual: localizar letra o números entre muchos escritos en una hoja
- Ejercicios de identificar figuras iguales /simétricas.
- Identificar letras iguales/ simétricas, primero de forma aislada, luego en sílabas, luego en palabras...

Ejercicios para mejorar la escritura

- Modelado con plastilina
- Recortar con tijeras
- Mosaicos con chinchetas
- Entrenamiento grafomotriz: realizar trazos rectos, ondulados, circulares...
- Dibujar cenefas, para organizar la direccionalidad gráfica
- Copiar dibujos geométricos (iguales y simétricos).
- Escribir letras iguales/ simétricas, primero de forma aislada, luego en sílabas, luego en palabras.

Además deben realizarse actividades que potencien la correcta organización del espacio:

- Copia de dibujos,
- Puzles y tangram.
- Mejorar el conocimiento de coordenadas básicas (arriba, abajo, izquierda, derecha...) indicando sobre dibujos en el papel y moviéndose en el espacio
- Reproducir patrones dibujados en papel cuadriculado.

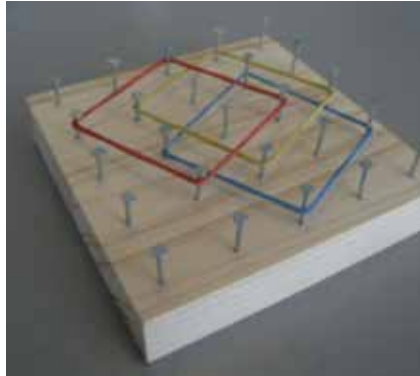
5.2.4. Intervención en lateralidad en niños con dificultades con las matemáticas

Las dificultades en matemáticas son relativamente frecuentes en la escuela: entre un 3 y un 8% de niños de educación primaria, de los que al menos un 26% presentan también un trastorno de déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y un 17% experimentan una dificultad en el aprendizaje de la lectura (Miranda, Acosta, Tárraga, Fernández y Rosel (2005). La capacidad de cálculo y de razonamiento matemático es resultado de la integridad de un conjunto de habilidades más que de una capacidad cognitiva única. Uno de los problemas cognitivos que se han descrito en individuos con discalculia son los defectos espaciales y se ha sugerido que muchos de los problemas relacionados con la representación de la magnitud son secundarios a problemas de estructuración espaciotemporal (Geary y Hoard, 2005). Por eso son frecuentes los problemas en el aprendizaje de las matemáticas en niños con alteraciones en la lateralidad: como consecuencia de las dificultades lectoras descritas en el subapartado anterior y de la falta de organización espacial y temporal que la desorganización lateral pueda ocasionar.

En el caso de las dificultades en matemáticas, además de todas las actividades descritas en los subapartados anteriores, referidas a las dificultades de lectoescritura y a la lateralidad cruzada, es especialmente importante incidir en dos aspectos fundamentales: mejorar la organización espacio temporal, y directamente relacionado, consolidar el conocimiento del esquema corporal.

Para mejorar la organización espacial pueden realizarse actividades como las descritas: dibujos, puzles... resulta especialmente interesante el uso del tangram, que estimula las habilidades visoperceptivas, el razonamiento lógico espacial, y la coordinación visomanual, entre otras.

También es recomendable realizar actividades de copia, identificación o creación de patrones geométricos utilizando geoplanos, sobre el papel o, preferiblemente, en tres dimensiones con bandas elásticas. Es un ejercicio que potencia la comprensión del espacio y la representación de la geometría.



Es importante mejorar la estructuración temporal reforzando los principales conceptos temporales (antes, después, hoy, ayer, mañana). Se pueden realizar actividades sobre la percepción del tiempo, con ejercicios en los que el alumno tenga que estimar el tiempo pasado, por ejemplo, entre dos señales auditivas. O donde el niño deba identificar qué periodo de tiempo es mayor entre dos propuestos (el tiempo que se tarda en llenar un vaso de agua bajo el grifo o el tiempo que se tarda en llenar la cisterna del baño). También se puede proponer al niño que ordene tarjetas con dibujos de forma cronológica.

Por último, es importante incidir en el conocimiento del esquema corporal: localizar una parte del cuerpo (de un lado y otro) en un dibujo (señala la rodilla) en sí mismo (toca tu nariz; toca tu pierna izquierda con tu mano derecha), y en el compañero (en espejo, toca con tu mano derecha la rodilla derecha de tu compañero). También pueden realizarse actividades de equilibrio (caminar llevando un objeto sobre la cabeza, o caminar al son de determinados ritmos). Un juego muy interesante para desarrollar es esquema corporal es el twister, juego clásico en el que los niños deben colocar cada uno de sus brazos y piernas sobre el color indicado en un tapiz.

5.2.5. Intervención en déficits atencionales

El déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es un cuadro se presenta con relativa frecuencia y que provoca un deterioro significativo en su rendimiento escolar. Sus síntomas principales son la falta de atención, la hiperactividad y la impulsividad. Algunos estudios han encontrado una mayor frecuencia de alteraciones en la lateralidad entre los niños con TDAH (Reid & Norvilitis, 2000), y en ocasiones se ha relacionado este trastorno con patrones anormales de lateralización cerebral, y, en particular, con una disfunción del hemisferio derecho, críticamente implicado en la atención sostenida y en el cambio del foco atencional (Stefanatos & Wasserstein, 2001).

Evidentemente el TDAH es un trastorno heterogéneo y complejo que no puede achacarse únicamente a un problema falta de organización lateral, pero la mayor frecuencia de los problemas de lateralidad en este grupo, hace necesario un seguimiento especial de este aspecto del desarrollo en los niños con problemas de atención. Además, la falta de organización lateral puede acarrear desorganización perceptivomotriz y desestructuración espaciotemporal, lo que llevaría a agravar el problema. Se ha comprobado que entre los adolescentes con 16 años el riesgo de desarrollar síntomas de TDAH es el doble si la lateralidad no está correctamente definida. Y si finalmente desarrollaban el trastorno de atención, la sintomatología era más grave (Anthes, 2010). Por eso se recomienda la aplicación de programas para la mejora de la lateralidad en estos niños si se identifica que no se ha consolidado correctamente.

5.3. Experiencias y estudios de aplicación de programas de desarrollo lateral

El programa ADI (Apoyo y Desarrollo de la Inteligencia), desarrollado por la doctora Martín-Lobo y sus colaboradores en el Instituto de Neuropsicología y Educación ha sido aplicado desde hace más de dos décadas en multitud de centros educativos, a niños de primaria con y sin dificultades de aprendizaje (Martín Lobo, 1999). La aplicación de programas específicos de lateralidad ha mostrado

su eficacia no sólo en mejorar el perfil lateral de los niños, sino su estructuración espaciotemporal y su rendimiento académico.

Prado y Montilla (2010) describen la eficacia de la aplicación de un programa psicomotor donde se incluye la lateralidad y el desarrollo de las nociones espacio temporales. El programa se aplicó a 15 niños de seis años durante seis semanas y en la evaluación final se constató que el 100% de los niños habían definido su lateralidad (frente a un 67% inicial) y que el 77% puntuaban alto en la prueba de madurez escolar (frente al 24% inicial).

Cumandá (2012) describe la eficacia de un programa de lateralidad durante el curso 2001-2011 en la eliminación de los errores específicos en el aprendizaje en escritura. Se aplicaron actividades de refuerzo para el correcto establecimiento de la lateralidad manual, visual, auditiva y pédica. Participaron en este programa 30 niños con lateralidad cruzada y problemas de escritura.

En los últimos años, resulta imprescindible para el docente aprovechar el potencial educativo de las nuevas tecnologías. Particularmente interesante resulta el desarrollo de entornos de realidad virtual, que posibilitan construcción del conocimiento en entornos interactivos. Santamaría y Mendoza (2012) han desarrollado una herramienta donde, dentro de un ambiente virtual en 3D, se pretende ayudar a los niños de siete a nueve años a superar las dificultades de su lateralidad y a desarrollar destrezas para mejorar su ubicación espacial. El proyecto, basándose en la metodología usada en el lenguaje de programación LOGO, utiliza un enfoque pedagógico constructivista en la formación integral del niño.

5.3.1. Recursos en la web

El gobierno de Canarias propone el siguiente programa para reeducar la escritura en niños con lateralidad cruzada:

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/WebC/lujose/LATERCRU.htm>

En los siguientes enlaces pueden encontrarse actividades para mejorar la lateralidad, además de otros aspectos del desarrollo psicomotor:

<http://amoverelesqueleto.webnode.es/actividades/conceptos-asicos/lateralidad/>

<http://quieroaprenderydivertirme.blogspot.com/2012/02/ejercicios-para-trabajar-la-lateralidad.html>

<https://roaeducacion.wordpress.com/tag/ejercicios-para-trabajar-la-lateralidad/>

<http://www.orientacionandujar.es/2014/01/13/trabajamos-la-atencion-y-la-lateralidad-dibujando-insectos-simetricos/>

<http://pedagogiamaslogopedia.blogspot.com.es/2013/05/actividades-para-mejorar-la-lateralidad.html>

<https://www.um.es/cursos/promoedu/psicomotricidad/2005/material/esquema-corporal.pdf>

JUEGOS INFORMÁTICOS:

Zona CLIC:

Lateralidad y relaciones espaciales, http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=3641

SCRATH: Programa interactivo para trabajar la lateralidad y orientación izquierda derecha <https://scratch.mit.edu/projects/37489332/>

GEOPLANOS EN LÍNEA:

<http://www.mathlearningcenter.org/web-apps/geoboard/> <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/4/Medusa/GCMWEB/Code/Recursos/VisualizarPagina.aspx?IdRecurso=6620>

5.4. Bibliografía

Annett, M. (2000). Predicting Combinations of left and right asymmetries. *Cortex*, 36(4), 485-505.

Annett, M. (2008). Tests of the right shift genetic model for two new samples of family handedness and for data of McKeever. *Laterality*. 13, 105-123.

Anthes, E (2010). Ambidextrismo y TDAH. *Mente y Cerebro*, 45, 8.

- Babiloni, C., Babiloni, F., Carducci, F., Cincotti, F., Del Percio, C., Hallett, M., Kelso, A.J.S., Moretti, D.V., Liepert, J., & Rossini, P.M. (2003). Shall I Move My Right or My Left Hand?: An EEG Study in Frequency and Time Domains. *Journal of Psychophysiology*, 17, 69-86.
- Banich, M.T. & Compton, R.J. (2011). *Cognitive Neuroscience*. Belmont, Waldsworth.
- Banich, M.T. (2003). Interaction between the hemispheres and its implications for the processing capacity of the brain. En Hugdahl, K. y Davidson, R. (eds.) *The Asymmetrical Brain*. Cambridge, US, The MIT Press.
- Billbao, A. & Oña, A. (2000). La lateralidad motora como habilidad entrenable. Efectos del aprendizaje sobre el cambio de tendencia lateral. *Revista de Motricidad*, 6, 7-27.
- Chokron, S., Bartolomeo, P., Colliot, P., Brickman, A.M., Tabert, M., Wei, T. y Buschbaum, M.S. (2003). Selective attention, inhibition for repeated events and hemispheric specialization. *Brain Cognition*, 53, 158-161.
- Cumandá, M (2012). Influencia del programa de lateralidad en la eliminación de los errores específicos de aprendizaje en escritura. Tesis Grado Magister en Tratamiento de Dificultades de Aprendizaje. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/746>
- Da Fonseca, V. (2005). *Manual de observación psicomotriz*. Barcelona: Inde.
- Dane, S. & Balci, N. (2007). Handedness, eyedness and nasal cycle in children with autism. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 25(4), 223-226.
- De Jong, B, Van der Graaf, F. & Paans, A. (2001) "Brain activation related to the representations of external space and body scheme in visuomotor control," *Neuroimage*, 14 (5), 1128-1135,
- Dean, R. S., & Reynolds, C. R. (1997). Cognitive processing and self-report of lateral preference. *Neuropsychology Review*, 7 (3),127-142.
- Del Valle, S. & De la Vega, R. (2007). Lateralidad en el deporte de full contact. Cambios en diferentes condiciones. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7 (25), 32-51.
- Dubois, J., Hertz-Pannier, L., Cachia, A., Mangin, J. F., Le Bihan, D., & Dehaene-Lambertz, G. (2008). Structural asymmetries in the infant language and sensori-motor networks. *Cerebral Cortex*, 19(2), 414-423.
- Ferré, J. & Aribau, E. (2006) *El desarrollo neurofuncional del niño. Visión, aprendizaje y otras funciones cognitivas*. Barcelona: Lebón.
- Ferré, J., Casaprima, V., Catalán, J. & Mombiela, J.V. (2006). *Técnicas de tratamiento en los trastornos de la lateralidad*. Barcelona: Lebón.
- Ferré, J., Casaprima, V., Catalán, J. & Mombiela, J.V. (2008). *El desarrollo de la lateralidad infantil. Niño diestro-niño zurdo*. Barcelona: Lebón.
- Gazzaniga, M. (2000). Cerebral lateralization and interhemispheric communication. Does the corpus callosum enable the human condition? *Brain*, 123, 1293-1326.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., & Bailey, D. H. (2011). How SLD manifests in mathematics. En D. P. Flanagan, & V. C. Alfonso (Eds.), *Essentials of specific learning disability identification* (43-64). Hoboken, NJ: Wiley.
- Hallahan, D. P., Kauffman, J. M., & Lloyd, J. W. (1999). *Introduction to learning disabilities*. Boston: Allyn & Bacon.
- Harris, A.J. (1958) *Harris test of lateral dominance. Manual of directions for administration and interpretation*. New York: The Psychological Corporation.
- Jagannath, P., Garrido, M^a A. & González, M. (2001). *Dislexia y dificultades de lectura: una guía para maestros*. Barcelona: Paidós.
- Martín Lobo, M.P. (1999). Programa A.D.I. de desarrollo de factores neuropsicológicos y de la inteligencia, aplicado a niños de educación primaria con dificultades de aprendizaje, para mejorar el rendimiento académico. Primer Congreso de Neuropsicología en Internet. Recuperado de <http://www.uninet.edu/union99/congress/lib/npd/np12.html>
- Martín Lobo, M.P. (2006). *El salto al aprendizaje*. Madrid: Palabra. Colección Edu.com
- Marugán, M. (2008). La lateralización: actividades lúdicas que la desarrollan y fomentan aprendizajes escolares. *Quaderns Digitals*, 50. Recuperado de http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=10412
- Mayolas-Pi, M.C., Villarroya-Aparicio, A. & Reverter-Masia, J. (2010) Relación entre la lateralidad y los aprendizajes escolares. *Apunts Educación Física y Deportes*, 101 (3), 32-42

- Michel G.F, Tyler A.N., Ferre C. & Sheu C.F (2006). The manifestation of infant hand-use preferences when reaching for object during the seven- to thirteen-month age period. *Dev. Psychobiol.* 48, 436-443.
- Miranda A, Acosta G, Tárraga R, Fernández I & Rosel J. (2005). Nuevas tendencias en la evaluación de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. El papel de la metacognición. *Rev Neurol* , 40 (1), 97-102.
- Neto, J.R., Ferrazoli, R., Marília dos Santos. M.P., Amaro, K., Florêncio, R. & Schilling L. (2013). Cross-dominance and reading and writing outcomes in school-aged children. *Rev. CEFAC*; 15(4), 864-871.
- Nettle, D. (2003). Hand laterality and cognitive ability: A multiple regression approach. *Brain and Cognition*, 52(3), 390-98.
- Niort, J. (2012). Lateralidad y Síndrome X Frágil: análisis y valoración. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona, España
- Oldfield, R.C. (1971). The assesment and analysis of the handedness; the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- Oltra, V. (2002). La dislexia. Recuperación de los problemas de la lecto-escritura. Psicología Científica. Recuperado de: www.psicologiacientifica.com/articulos/ar-vice01.htm
- Portellano J.A, Torrijos S., Martínez-Arias R. & Vale P. (2006). Rendimiento cognitivo de diestros y zurdos en la escala de inteligencia de Wechsler para adultos (WAIS-III). *Rev Neurol* 42 (2), 73-76.
- Portellano, J.A. (2008). Neuropsicología Infantil. Madrid: Síntesis.
- Portellano, J.A. (2009). Cerebro Derecho, Cerebro Izquierdo. Implicaciones Neuropsicológicas de las Asimetrías Hemisféricas en el Contexto Escolar. *Psicología Educativa*, 15 (1), 5-12.
- Portellano, J.A., Mateos, R. y Martínez-Arias, R (2012). *Cuestionario de Madurez Neuropsicológica escolar (CUMANEN)*. Madrid: TEA ediciones.
- Prado, J-R. & Montilla, R. (2010). Aplicación de un programa psicomotor para niños y niñas de nivel inicial. *Efdeportes.com Revista Digital*. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd142/programa-psicomotor-nivel-inicial.htm>.
- Reid, H. M. & Norvilitis, J. M. (2000). Evidence for anomalous lateralization across domain in ADHD children as well as adults identified with the Wender Utah rating scale. *J Psychiatr Res*, 34(4-5), 311-6.
- Roure, M. (2012). *Predominios Visuales*. Lleida: Milenio.
- Santamaría, L & Mendoza, J.F. (2012). Escenarios virtuales para apoyar el desarrollo de destrezas en niños con dificultades de lateralidad. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 6 (1), 119-133.
- Simon, O., Mangin, J. F. Cohen, L. Le Bihan, D.& Dehaene, S. (2002). Topographical layout of hand, eye, calculation, and language-related areas in the human parietal lobe. *Neuron*, 33, 475-487.
- Siviero, M. O., Rysovav, E., Juliano, Y., Del Porto, J. A., & Bertolucci, P. H. F. (2002). Eye-hand preference dissociation in obsessive-compulsive disorder and dyslexia. *Arq Neuropsiquiatr*, 60 (2-A),242-5.
- Springer SP & Deutsch G. (2001) *Cerebro izquierdo. Cerebro derecho*. Barcelona: Ariel; 2001.
- Stefanatos GA, & Wasserstein J (2001). Attention deficit/hyperactivity disorder as a right hemisphere syndrome: selective literature review and detailed neuropsychological case studies. *Ann NY Acad Sci*,931(1),172-195.
- Stephan KE, Fink GR, Marshall JC.(2007). Mechanisms of hemispheric specialization: insights from analyses of connectivity. *Neuropsychologia*. 2007,45, 209-228.
- Tamietto, M., Latini, C.L., Gelder, B. y Geminiani, G. (2006). Functional asymmetry and interhemispheric cooperation in the perception of emotions from facial expressions. *Experimental Brain Research*, 171(3), 389-404.
- Triviño, M. (2002). Neuropsicología del Trastorno Específico del Lenguaje. I Jornadas de Logopedia, Granada, 20-23 Noviembre.
- Vlachos, F., Gaillard, F., Vaitis, K. & Karapetsas, A. (2013). Developmental Risk: Evidence from Large Nonright-Handed Samples. *Child Development Research* Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1155/2013/169509>.
- Warren, D., Stern M., Duggirala, R. & Almasy L. (2005). Heritability of hand, foot, and eye preference in Mexican Americans. *American Journal of Human Biology*, 17(2), 260-261.

Yoshimura, Y., et al. (2013) Atypical brain lateralisation in the auditory cortex and language performance in 3- to 7-year-old children with high-functioning autism spectrum disorder: a child-customised magnetoencephalography (MEG) study. *Molecular Autism*, 4, 38. Recuperado de <http://www.molecularautism.com/content/4/1/38>.

Procesos y programas neuropsicológicos para desarrollar la memoria y su aplicación al aprendizaje escolar

M^a Luisa Delgado Losada

Introducción

Aprendizaje y memoria son dos procesos estrechamente unidos y relacionados en los que también participan la percepción, la atención, el lenguaje o la motivación y la emoción. El aprendizaje es la capacidad para adquirir nueva información, mientras que la memoria es la función neurocognitiva que permite registrar, codificar, almacenar y recuperar la información previamente aprendida y constituye la base del aprendizaje (García Moreno, 2014).

Existe una gran diversidad de trastornos que cursan con alteraciones de la memoria en la población infantil (anoxia perinatal, problemas de aprendizaje, dislexia, epilepsia, autismo, parálisis cerebral, trastorno por déficit de atención con hiperactividad, depresión infantil, neoplasias, etcétera) y que requieren de una buena evaluación neuropsicológica para conocer qué componentes de la memoria están alterados y cuáles preservados, comprender mejor el funcionamiento cognitivo del niño o el adolescente y poder diseñar un plan de intervención individualizado (Artigas-Pallarés & Narbona, 2011).

En los últimos años, con el desarrollo de las nuevas tecnologías ha aumentado la creación y comercialización de programas y/o métodos de entrenamiento cognitivo o mejora de las capacidades cognitivas dirigidos a población infantil y a otros colectivos, pero muchos carecen de un soporte teórico de base y/o de estudios empíricos que demuestren su eficacia y eficiencia para trabajar y mejorar aquellas funciones superiores para las que han sido diseñados.

Los programas, con evidencia científica, que sí han demostrado su eficacia en la mejora del rendimiento de la memoria son los programas dirigidos al entrenamiento en estrategias y técnicas o mnemotecnias. Las estrategias de memoria son un conjunto de procedimientos, de actividades mentales o conductuales que favorecen y mejoran el funcionamiento de la memoria, facilitan el procesamiento de la información, permitiendo un mejor registro, almacenamiento y posterior recuperación de la información (Delgado Losada, 2013).

6.1. Bases neuropsicológicas de la memoria

La memoria es el resultado del funcionamiento conjunto de diversas estructuras cerebrales, lóbulo temporal (hipocampo, amígdala, corteza entorrinal), lóbulo frontal (áreas dorsolateral, ventromedial y orbitofrontal), lóbulo parietal, diencéfalo, ganglios basales, cerebelo (Redolar Ripoll, 2014).

Existen evidencias científicas y clínicas que indican que no hay una sola región cerebral responsable de todos los sistemas y procesos de la memoria, sino que cada región realiza su contribución específica (Delgado Losada, 2015).

En relación a la **memoria a corto plazo** (MCP), diversos autores señalan una distinción en cuanto a las estructuras cerebrales implicadas en función del tipo de información a recordar. Así el sistema parietal frontal espacial tendría un papel relevante para las localizaciones espaciales, mientras que el sistema dorsolateral frontal temporal inferior sería el responsable de la MCP para los objetos. La corteza prefrontal estaría implicada en el almacenamiento de los recuerdos a corto plazo, y lóbulo temporal también tendría un papel relevante en el procesamiento del material en la MCP (Redolar Ripoll, 2014).

En la **memoria de trabajo** los estudios sugieren que el lóbulo frontal tiene un papel relevante junto a otras estructuras cerebrales como parecen ser la corteza primaria visual y auditiva y la corteza de asociación.

Respecto a la **memoria a largo plazo** (MLP), distinguimos entre memoria declarativa o explícita y no declarativa o implícita. A su vez, en la memoria explícita existe la dicotomía entre memoria semántica y episódica. Las estructuras cerebrales implicadas en la **memoria semántica** serían, según diversas investigaciones, la corteza entorrinal, los lóbulos temporales y el hipocampo, y respecto a la **memoria episódica** destacarían la corteza frontal y el hipocampo.

En relación a la memoria no declarativa o implícita distinguimos entre la memoria procedimental, el sistema de representación perceptiva, el aprendizaje asociativo y el aprendizaje no asociativo, y cada una de ellas tiene unas estructuras cerebrales implicadas. Así, la **memoria procedimental** estaría relacionada con la corteza motora y premotora, el cerebelo, los ganglios basales o en los circuitos dopaminérgicos. El **sistema de representación perceptiva**, con la corteza visual primaria, auditiva y somatosensorial. En cuanto al **aprendizaje asociativo** numerosos estudios sostienen que el cerebelo desempeña un papel importante en el aprendizaje de respuestas de tipo motor, y la amígdala tendría mayor relevancia en los procesos de memoria asociados a hechos que tienen un significado emocional en la vida de los sujetos. Y, en el **aprendizaje no asociativo** estarían implicadas las vías reflejas (Kolb y Whishaw, 2009; Redolar Ripoll, 2014)

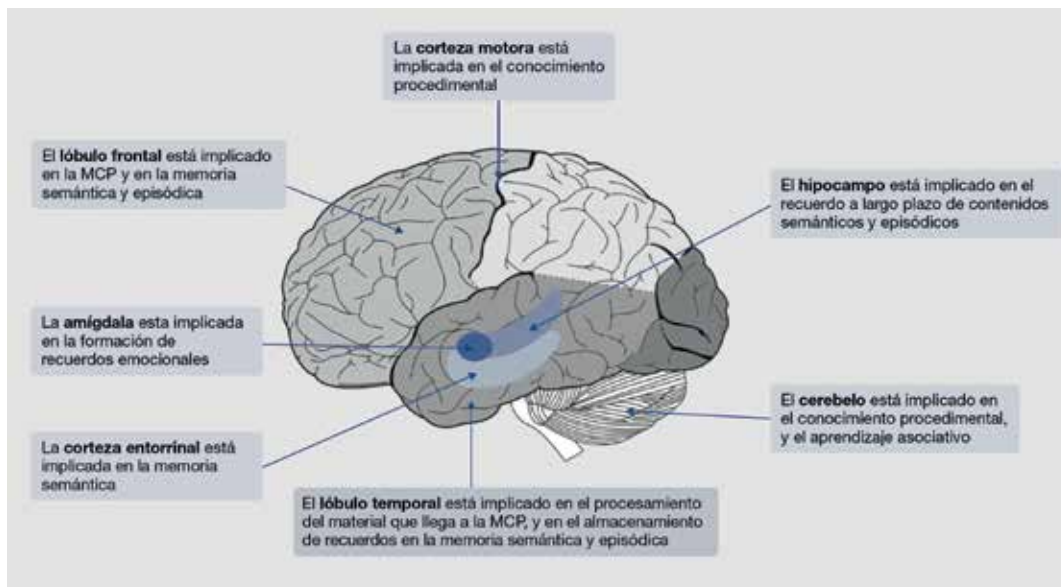


Figura 1. Estructuras cerebrales implicadas en la memoria

Tomado de Delgado Losada, María Luisa, *Fundamentos de Psicología: para ciencias sociales y de la salud*. © 2015. Con autorización de Editorial Médica Panamericana

6.2. Instrumentos de evaluación neuropsicológica

La neuropsicología combina el uso de diversas técnicas para explicar con precisión la relación entre el cerebro y la conducta.

En el ámbito de la evaluación y el diagnóstico neuropsicológico de las alteraciones de memoria, se han producido importantes avances en las últimas décadas gracias a dos factores. Por un lado, el extraordinario auge de las técnicas de neuroimagen (TAC, PET, MRI, FMRI) que ha permitido profundizar en el conocimiento de la estructura y funcionamiento del sistema nervioso en general, y, de la memoria en particular. Y, por otro, el desarrollo de pruebas de evaluación neuropsicológica de “papel y lápiz”, y más recientemente, la evaluación de competencias en entornos virtuales.

La aplicación de los test de evaluación neuropsicológica presenta indudables ventajas, permiten una estimación cuantitativa, estructurada y objetiva de los déficits y fortalezas del niño, pero también tiene una desventaja fundamental, su falta de validez ecológica (aspecto que se viene tratando de remediar en los últimos años). Además, no debemos pasar por alto la importancia que tiene la observación directa de la ejecución de las diferentes tareas y la utilidad de la información facilitada por el entorno familiar y escolar.

Con el objetivo de elegir la prueba de evaluación más adecuada, se recomienda tener en cuenta algunas recomendaciones como:

- Tener una buena validez y fiabilidad. Un test de memoria es válido, si realmente está midiendo lo que ha definido como memoria, y es fiable si mide de forma precisa y sin errores.
- Tener un soporte teórico de base, un modelo teórico que sustente la prueba.
- Proporcionar información cuantitativa y cualitativa del funcionamiento de la memoria de la persona evaluada.
- Incluir tareas que exploren el funcionamiento de la memoria en relación a actividades cotidianas.
- Tener baremos para la población para la que se va a utilizar.
- Incluir subtest con baremos propios, en lugar de combinar las puntuaciones de los subtest para obtener una puntuación final única.
- Incluir formas paralelas, lo que permitiría realizar evaluaciones repetidas en el tiempo, y así poder estudiar la evolución de los déficits de memoria o para medir los beneficios tras un programa de intervención, sin que medie el efecto del aprendizaje.

A continuación se presentan, algunos de los instrumentos más ampliamente utilizados en nuestro país para la evaluación de la memoria en la infancia y adolescencia. Con fines docentes vamos a diferenciar entre los test generales de evaluación de la memoria y los subtest, pruebas o tareas específicas útiles para evaluar los diferentes sistemas de memoria.

A. Test generales de evaluación de la memoria

- **Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL)** (Reynolds & Bigler, 1994). Dirigido a niños entre 5 y 19 años. Evalúa diversos aspectos relacionados con la memoria y el aprendizaje. Consta de 8 subtest verbales y 6 no verbales, y proporciona 4 índices principales (memoria verbal, memoria no verbal, memoria compuesta y recuerdo demorado) y 5 complementarios (recuerdo asociativo, aprendizaje, recuerdo secuencial, recuerdo libre y atención/concentración).
- **Test de Aprendizaje Verbal España-Complutense Infantil (TAVECI)** (Benedet et al., 2001). Dirigido a niños entre 3 y 16 años. Consta de 3 listas de palabras (aprendizaje, interferencia y reconocimiento) que se presentan como si fuera una lista de la compra. Las dos primeras listas contienen 15 palabras pertenecientes a 3 categorías semánticas diferentes, mientras que la lista de reconocimiento son 45 palabras de las que sólo 15 corresponden a la lista de aprendizaje. Este test está inspirado en el California Learning Verbal Test- Children's Version (CVLT-C) de Delis et al., 1994.
- **Test de Memoria Conductual Rivermead para niños (RBMT-C)**. Evalúa las destrezas necesarias para un funcionamiento adecuado en la vida cotidiana, es un test con buena validez ecológica. Existe una versión para adolescentes entre 11 y 14 años (Wilson et al., 1990), una versión para

niños de entre 5 y 10 años (RBMT-C) (Wilson, Ivani-Chalian & Aldrich, 1991). Consta de 11 subtest relacionados con situaciones de la vida cotidiana (recuerdo de nombres, una cita, una historia, un recorrido, entre otros). Las tareas son realizadas en recuerdo inmediato y diferido.

B. Subtest, pruebas o tareas específicas para evaluar los diferentes sistemas de memoria

Para el estudio del funcionamiento de la **MCP** se utilizan tareas de span (o amplitud de memoria) como el subtest de dígitos directos o la lista de palabras de la WMS-III, o tareas de span visual como el subtest de reproducción visual de la WMS-III y el test de cubos de Corsi.

En la evaluación de la **memoria operativa o de trabajo** son ampliamente utilizadas las tareas de span de lectura o de escucha (el niño lee o escucha unas oraciones y luego debe recordar la última palabra de las oraciones leídas o escuchadas), span numérico, como el subtest de dígitos inversos y el de letras y números, ambos de la escala WMS-III, o para la evaluación de la memoria de trabajo visoespacial la tarea de cubos de Corsi en orden inverso. La ejecución y el rendimiento de este tipo de pruebas puede verse afectada por problemas atencionales.

En la evaluación de la **MLP**, para la evaluación de la **memoria episódica** se presenta al sujeto una información (verbal o visual), y de forma inmediata se le pide que la reproduzca, después de un período de unos 20 o 30 minutos se le pide de nuevo que diga lo que recuerde. Las pruebas más utilizadas son, de tipo verbal, el subtest de memoria lógica I y II de la WMS-III o el subtest de la historia del RBMT-C, y de tipo visual, los subtest de reproducción visual y escenas de la WMS-III o el subtest caras y dibujos del RBMT-C. En el estudio del funcionamiento de la **memoria semántica** se suelen utilizar el recuerdo de las tablas de multiplicar, los días de la semana o los meses del año, poesías, cuentos, canciones o el subtest de vocabulario e información de la Escala de Inteligencia de Weschler para niños (WISC-IV) (Weschler, 2004). Finalmente, la **memoria implícita**, conlleva aprendizajes relacionados con la ejecución de habilidades, destrezas, tareas automáticas y facilitación o priming, que no son conscientes para el sujeto. La ejecución de habilidades y destrezas suele evaluarse utilizando escalas funcionales de actividades de la vida diaria. Y, para estudiar el efecto de priming o facilitación, se utilizan pruebas de identificación de palabras, completar fragmentos o raíces de palabras, decisión léxica, denominación de palabras degradadas o de fragmentos de dibujos.

Manga & Fournier (1997) consideran como ingredientes esenciales de la exploración neuropsicológica de niños en edad escolar tres elementos: historia clínica o anamnesis, observación y aplicación de pruebas. Algunas baterías neuropsicológicas, tradicionalmente aplicadas en el ámbito de la evaluación neuropsicológica infantil son, la Batería Reitan-Indiana, versión infantil de la batería Halstead-Reitan, versión dirigida a niños de 5 a 8 años y la Batería de Test Neuropsicológicos Halstead-Reitan para niños mayores, versión para niños de 9 a 14 años, entre las baterías que asumen el modelo de Luria destacamos, la Luria-Nebraska para ser aplicada a niños de 8 a 12 años de edad, la batería Luria-DNI desarrollada por Manga & Ramos (1991) y dirigida a niños entre 7 y 12 años. Otros instrumentos de evaluación neuropsicológico de uso frecuente en población escolar son las baterías de Madurez Neuropsicológica CUMANIN (Portellano et. al, 2000) y CUMANES (Portellano, Mateos & Martínez, 2010) evalúa las funciones neuropsicológicas en niños entre 3 y 6, y entre 7 y 11 años, respectivamente.

Una buena evaluación neuropsicológica permitirá identificar los puntos fuertes (áreas cognitivas mejor preservadas) y los puntos débiles (áreas cognitivas más deficitarias), formular hipótesis sobre la naturaleza del/de los déficit que presenta el niño o adolescente, fijar un perfil como línea base del tratamiento a seguir y el diseño de un plan de intervención individual en el que se combinen las estrategias de restauración o compensación a utilizar y las técnicas de acuerdo con las necesidades de cada niño/a.

6.3. Programas neuropsicológicos para mejorar la memoria

Desde mediados de la década de los setenta los estudiosos e investigadores de la memoria han estudiado el papel que desempeñan las estrategias en el desarrollo de esta capacidad. Los programas de

entrenamiento en estrategias y técnicas de memoria han demostrado de forma empírica su eficacia en la mejora del rendimiento de esta capacidad, y cómo gran parte de las diferencias encontradas en la ejecución de tareas de memoria se deben al componente estratégico de la memoria, por ello, el desarrollo y aplicación de este tipo de programas se considera fundamental para la población escolar.

En el diseño y desarrollo de los programas de entrenamiento en estrategias y técnicas para mejorar la memoria es necesario tener en cuenta aspectos como, los materiales, las actividades adaptadas a las características y necesidades de las personas a las que va dirigido, estar basado en el uso de principios de aprendizaje como, las instrucciones y el encadenamiento hacia delante, etcétera, que permitan enseñar los pasos progresivos que guían el aprendizaje de cada una de las estrategias y técnicas a entrenar. Es fundamental fomentar la generalización del uso de las estrategias y técnicas aprendidas a otros contextos, otras actividades y tareas que realicen en su vida cotidiana.

6.4. Estrategias de memoria de 3 a 11 años

Gracias al proceso de maduración neurológica progresiva el niño avanza de forma rápida en su desarrollo sensorial, motor y cognitivo (Kolb & Fantie, 1997). El proceso de mielinización y la proliferación de las conexiones nerviosas tienen lugar durante muchos años, pero sus efectos son observables en la primera infancia básicamente por el aumento de la velocidad del pensamiento y la acción (García Moreno, 2014). Comienza la conexión entre partes específicas del encéfalo tales como la corteza prefrontal, el sistema límbico y el cuerpo calloso. La habilidad para centrar la atención se va modificando. Los niños más pequeños son impulsivos, tiene dificultades para controlar la atención, cambian de una tarea a otra con rapidez, pero a medida que crecen y madura su corteza prefrontal, van adquiriendo más capacidad para regular su atención y controlar los impulsos; piensan antes de actuar y finalizan una acción para pasar a la siguiente. Estos logros facilitan el aprendizaje y posibilitan el acceso a la educación formal (Delgado Losada, 2015).

La memoria se vuelve más precisa a medida que el niño crece. En niños en edad preescolar, se observa un escaso control sobre el uso de estrategias aplicadas a la resolución de tareas de memoria (De la Mata, 1988; Salvador & Salgado, 2012). Pero cada vez pueden recordar más información si se les dan ejemplos y ayudas apropiadas, pues de forma voluntaria aún no tienen las estrategias metacognitivas necesarias (Bjorklund & Douglas, 1977; Berger, 2003). Por ejemplo, aunque tienen un buen dominio de la habilidad de agrupar estímulos por categorías semánticas aún no son capaces de aplicar esta estrategia para memorizar. Sus recuerdos conscientes, relacionados con la memoria explícita, son más precisos, y su capacidad de memoria (medida con tareas de memoria a corto plazo, por ejemplo, lista de dígitos directos) aumenta con la edad, pasando de dos dígitos a los 2-3 años a cinco dígitos a los 6 años pero raramente son capaces de utilizar estrategias de memoria de forma natural (Dempster, 1981).

Entre los 6 y los 12 años aumenta el control sobre los procesos de la memoria (codificación, almacenamiento y recuperación) y aumenta su amplitud (número máximo de ítems que puede recordar sin cometer errores): llega a ser capaz de manejar tareas con seis y siete dígitos (Gathercole, 2004). A partir de los 7 años los niños comienzan a utilizar de manera espontánea estrategias de memoria, es como si el niño fuera tomando conciencia de la necesidad de gestionar la información que tiene que recordar. El entrenamiento en este tipo de estrategias ha demostrado su utilidad en la mejora del rendimiento escolar: las estrategias de repetición, organización y asociación son más beneficiosas para los más pequeños (6-9 años), mientras que, al uso de las anteriores estrategias tenemos que unir en niños de edad más avanzada (10-12 años) el uso de la estrategia de visualización (Schneider, 2004; Intozzi et al., 2010). Entre los 10 y 12 años tiene lugar un importante desarrollo de la red fronto-parietal, lo que permite mejorar sus habilidades en tareas en las que requieren el uso de la memoria de trabajo.

Las **estrategias de repetición** permiten mantener la información “de manera activa” hasta ser transferida a la memoria a largo plazo. La eficacia de la repetición va a depender de la frecuencia y la distribución de los repasos, cuanto mayor sea el número de repeticiones y su práctica más distribuida, mejor y más duradero será el recuerdo del material a aprender. La repetición puede ser de dos tipos, *repetición de mantenimiento*, es la mera repetición literal, oral o silenciosa, de la infor-

mación que se quiere recordar, (repetición de los dígitos de un número de teléfono que tenemos que marcar en un breve lapso de tiempo) y *repetición de elaboración*, es repetición del material que se desea recordar incluyendo el uso de otras estrategias como la asociación, el agrupamiento, etcétera. Esta estrategia es útil en las fases de codificación y almacenamiento o retención de la información.

Las **estrategias de organización** permiten agrupar, unir o reducir el material a recordar en menos elementos sin perder información, confiriéndole una estructura coherente y con mayor significado. Entre las estrategias de organización están, la *categorización semántica* que consiste en agrupar los elementos pertenecientes a una misma categoría (por ejemplo, ríos de España), y el *agrupamiento*, la unión de dos o más elementos en una unidad de información.

La **estrategia de asociación** hace referencia a vincular la nueva información que se quiere recordar con contenidos, imágenes, lugares, personas o palabras que ya se conocen (previamente aprendidas). Establecer conexiones entre lo nuevo y lo ya almacenado hace que la información adquiera un significado, aumentando la probabilidad de que el recuerdo se consolide. La asociación ha demostrado ser una estrategia útil aplicada al recuerdo de fechas o nombres (se llama Juana, como el personaje histórico de Juana La Loca), etcétera.

La **estrategia de visualización** hace referencia a la formación de imágenes mentales, "*ver con la imaginación, el ojo de la mente*". Si le preguntan ¿cuántas sillas tiene en casa?, es probable que cierre los ojos y vea, visualice, su casa, haciendo un recorrido mental por cada una de las habitaciones y contando el número de sillas que tiene en cada habitación. Es frecuente que ante una pregunta de examen el alumno trate de visualizar el lugar de la página de los apuntes o del capítulo del libro en el que sabe que se encuentra el contenido de la pregunta que le han formulado y su consiguiente respuesta (sé que está ahí, en la parte media de la hoja...). La creación de imágenes es eficaz como herramienta de ayuda para el aprendizaje y la memoria.

6.5. Estrategias de memoria de 12 a 16 años

En esta etapa del desarrollo el cerebro prepara el camino para un significativo crecimiento cognitivo, las capacidades atencionales, mnésicas y de lenguaje, a falta de un mayor control y perfeccionamiento, ya están desarrolladas, aunque aún quedan por producirse importantes transformaciones en el encéfalo.

Los procesos atencionales y mnésicos mejoran y se perfeccionan hasta alcanzar niveles similares a los del adulto. Las áreas que mayores cambios sufren desde la pubertad hasta la juventud son los lóbulos frontales, encargados de la autorregulación de la conducta y las emociones, el desarrollo de planes de acción, la capacidad de razonamiento y la flexibilidad de pensamiento.

También se produce una mejora significativa en el funcionamiento de la memoria de trabajo y se perfecciona el uso de las estrategias de codificación, almacenamiento y recuperación de la información, lo que permite la adquisición de nuevos y cada vez más sofisticados conocimientos (Diamond, 2002).

Entre los 12 y los 16 años los estudiantes aprender a utilizar de forma espontánea las estrategias de memoria. A las aprendidas en etapas anteriores (hemos hablado de la repetición, la asociación, la organización y la visualización) hay que unir el aprendizaje y aplicación de estrategias que requieren poner en funcionamiento mayores recursos cognitivos, de manera que son capaces de utilizar técnicas de memoria más concretas cuya base radica en las estrategias anteriormente citadas. Las técnicas de memoria, también denominadas mnemotecnias, se clasifican según el código utilizado para procesar la información, en técnicas visuales y técnicas verbales.

Las **técnicas visuales** combinan el uso de imágenes mentales y palabras que se unen constituyendo un único elemento a recordar; emplean como base la estrategia de visualización. Existe evidencia empírica acerca de la existencia de un mejor rendimiento de la memoria con el uso de materiales visuales que con los de tipo verbal (Pickering, Gathercole & Peaker, 1998).

Entre las técnicas visuales más relevantes destacan el método de los lugares, el método del perche-ro, el método hergoniano, los métodos peg, el alfabeto y los números ilustrados y el método de la cadena.

Las **técnicas verbales** implican la utilización de cadenas lingüísticas sencillas y con significado, que facilitan el recuerdo de datos o fechas. Estas cadenas serían más fáciles de recordar que la información que contienen (la que hay realmente que recordar) y darían indicios acerca de ella.

Entre las técnicas verbales más destacadas, se encuentra el uso de la letra inicial (acrónimos y acrósticos), la creación de rimas, el método de la historia, la palabra clave, el final verbal, el método PQRST para el aprendizaje y recuerdo de textos y el método para el recuerdo de nombres.

Bjorklund & Jacobs (1985) realizó una revisión de más de sesenta investigaciones en las que se habían utilizado técnicas de memoria verbales aplicadas a diferentes colectivos, niños en edad escolar, personas con discapacidad mental, pacientes con daño cerebral y personas mayores. Los resultados señalan que las mnemotécnicas verbales son ayudas frecuentemente utilizadas por la mayoría de los colectivos estudiados.

Por razones de espacio, no se pueden desarrollar todas y cada una de las estrategias y técnicas de memoria citadas. Para poder ampliar y profundizar tanto en su base teórica como en las aplicaciones prácticas de cada una de ellas, se recomienda al lector interesado ampliar los contenidos aquí señalados en el *Manual de entrenamiento en estrategias para mejorar la memoria* (Delgado-Lozada, 2013).

6.6. Programas de entrenamiento cognitivo

En la actualidad estamos asistiendo a una gran proliferación de programas y/o métodos llamados de “entrenamiento cognitivo” o “mejora de las capacidades cognitivas” dirigidos a todo tipo de colectivos. Es tal su desarrollo y difusión que pueden llegar a provocar cierta confusión y ser más una estrategia comercial que un verdadero programa neuropsicológico que permita mejorar las capacidades cognitivas de los escolares. Es importante que las sesiones estén bien estructuradas con contenidos concretos, que vayan progresando en nivel de complejidad adaptado a las características y progreso del niño/a que lo utiliza. Su adaptación a las áreas curriculares es diferente igual que diversa es la edad a la que van dirigidos, y un dato fundamental, no todos pueden sustentarse en resultados procedentes de la investigación empírica que avalen su eficacia y efectividad para el colectivo o la edad para la que están diseñados.

A continuación presentamos una breve reseña de tres métodos, el primero diseñado para población infantil y dirigido a entrenar diversas funciones cognitivas, entre ellas, la memoria, el segundo, más concreto, destinado a trabajar la memoria operativa en niños con déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y, un tercero, como ejemplo de la citada proliferación de programas dirigidos a diversas edades y colectivos.

SmartickGames es método desarrollado por un equipo de profesionales **expertos en psicología infantil y neuropsicología** de la Universidad de Granada y la empresa Smartick. Su objetivo se centra en permitir que los niños **mejoren habilidades como la atención, la memoria, la percepción y el razonamiento**, así como su rendimiento académico, a través de actividades online. Los estudios realizados tras la aplicación de este método en población escolar indican que el entrenamiento de los citados procesos básicos produce mejoras en las facultades cognitivas que **son medibles tanto a nivel cognitivo como a nivel de funcionamiento cerebral**. El programa está diseñado para seleccionar el tipo de actividad y el nivel de dificultad que mejor se adapta a cada niño.

MeMotiva es un programa informático diseñado para reforzar la memoria operativa o de trabajo, de los niños con TDAH y problemas de concentración, con edades comprendidas entre los 5 y 11 años. Está diseñado de forma que tanto profesores, como padres y los propios niños puedan gestionarlo desde su ordenador, pues el grado de dificultad de los ejercicios se ajusta de modo automático a la capacidad de cada uno.

Unobrain es un método de entrenamiento on line sustentado en el concepto de neuroplasticidad, diseñado por un equipo de investigadores de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, neuropsicólogos, diseñadores, programadores, para trabajar la memoria, la atención y las funciones ejecutivas, las habilidades perceptivas, la velocidad de procesamiento de la información y el lenguaje.

Hoy en día existen muchas aplicaciones basadas en el entrenamiento cognitivo para dispositivos móviles y tablets, al igual que en Internet contamos con software on line/off line y plataformas que permite realizar tareas de estimulación de las funciones cognitivas, dirigidos a diversos colectivos, diferentes edades y patologías, como son *Feskits*, *Lumosity*, *Memory Trainer*, *Brain Trainer*, *Brain Lab*, *Mejora tu memoria*, *Cognifit*, *CogniPlus*, *Neuronup*, *NeuroAtHome*, entre otras.

6.7. Bibliografía y recursos

- Artigas-Pallarés J. & Narbona, J. (2011). Trastornos del neurodesarrollo. Barcelona: Viguera.
- Benedet, M.J.; Alexandre, M.A., & Pamos, A. (2001). *Test de Aprendizaje Verbal España-Complutense Infantil* (TAVECD). Madrid: TEA Ediciones.
- Berger, K.S. (2003). The developing person through childhood and adolescence. New York: Worth Publishers.
- Bjorklund, D. F. & Jacobs, J. W. (1985). Associative and categorical processes in children's memory: The role of automaticity in the development of organization in free recall. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, -617.
- Bjorklund, D. F. & Douglas, R. N. (1997). *The development of memory strategies*. En N. Cowan (Ed.), The development of memory in children (pp. 201-246). Hove, UK: Psychology Press.
- De la Mata, M. (1988). El desarrollo de las estrategias de memoria. *Infancia y Aprendizaje*, 42, 3-18.
- Delgado-Losada, M.L. (2015). Psicología del Desarrollo. En: Delgado-Losada, M.L. *Fundamentos de Psicología para ciencias sociales y de la salud*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Delgado-Losada, M.L. (2013). *Programa de entrenamiento en estrategias para mejorar la memoria. Manual del Terapeuta*. Madrid: Editorial EOS.
- Delis, D. C., Kramer, J. H., Kaplan, E., & Ober, B. A. (1994). *California verbal learning test-Children's version*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Dempster, F.N. (1981). Memory span: Sources of individual and developmental differences. *Psychological Bulletin*, 80, 63-100.
- Diamond A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In *Principles of frontal lobe function*, ed. DT Stuss, RT Knight, pp. 466-503. New York: Oxford University Press.
- García Moreno, L.M. (2014). *Psicobiología de la educación*. Madrid: Síntesis.
- Gathercole, S. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40, 2: 177-190.
- Introzzi, I., Canet, L., & Andrés, M. L. (2010). Desarrollo de estrategias de memoria en niños de 5 a 8 años de edad. *Revista Mexicana de Psicología*, 27(2), 117-125.
- Kolb, B. & Whishaw, I.Q. (2006). *Neuropsicología Humana*. Madrid: Médica Panamericana
- Kolb, B. & Fantie, B. (1997). *Development of the child brain and behavior*. En: Reynolds, C. R. y Fletcher-Janzen, E. (Eds.), *Handbook of Clinical Child Neuropsychology*. New York: Plenum Press.
- Manga D. & Fournier C. (1997). *Neuropsicología clínica infantil. Estudio de casos en edad escolar*. Madrid: Universitas.
- Manga D, & Ramos F. (1991) *Neuropsicología de la edad escolar. Aplicaciones de la teoría de A.R. Luria a niños a través de la batería Luria-DNI*. Madrid: Visor.
- Pickering, S. J., Gathercole, S. E., & Peaker, M. (1998). Verbal and visuo-spatial short-term memory in children: Evidence for common and distinct mechanisms. *Memory & Cognition*, 26, 1117-1130.
- Portellano J.A., Mateos, R., Martínez, R., Granados M., & Tapia A. (2000). *Cuestionario de Neuropsicología Infantil (CUMANIN)*. Madrid: Tea Ediciones.
- Portellano Pérez J.A., Mateos Mateos R., & Martínez Arias R. (2010). Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Escolar (CUMANES). Madrid: TEA Ediciones.
- Redolar Ripoll, D. (2014). *Neurociencia cognitiva*. Madrid: Médica Panamericana.
- Reynolds, C. & Bigler, E. (1994). *Test of Memory and Learning (TOMAL)*. Adaptación española en 2001 por TEA Ediciones.
- Salvador, J. & Salgado, J. (2012). Memoria verbal en niños de 4 a 6 años de edad y su relación con el desarrollo de habilidades escolares. *EduPsykhé*, 11, 3-19.
- Schneider, W. (2004). Memory development in childhood. En: P.K. Smith y C.H. Hart (eds.), *Blackwell handbook of childhood cognitive development*. Malden, M.A.: Blackwell.
- Wechsler, D. (2004). *Escala de Inteligencia Wechsler para niños (WISC-IV)*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment Inc. Adaptación española en 2005 por TEA Ediciones.
- Wilson, B.A., Forester, S., Bryant, T., & Cockburn, J. (1990). Performance of 11-to 14 year-olds on the Rivermead Behavioural Memory Test. *Clinical Psychology Forum*, 30,8-10.
- Wilson, B.A., Ivani-Chalian, R., & Aldrich, F. (1991). *The Rivermead Behavioural Memory Test for Children Aged 5-10 years: Manual*. Suffolk, England: Thames Valley Test Company.

Procesos y programas neuropsicológicos de habilidades de pensamiento y de estrategias

Álvaro Muelas Plaza

Introducción

En la actualidad, existe una preocupación social por el rendimiento académico de los estudiantes. En más de una ocasión, se ha indicado que si un alumno no obtiene buenos resultados académicos, es porque o no quiere, o no tiene capacidad para ello. Desde finales del siglo XX y fundamentalmente desde la primera década del siglo XXI, teniendo en cuenta el plano de la neuropsicología (Manga y Ramos, 2011) se plantea el interrogante de que todo tiene su porqué; por ello, desde este punto de vista, el cerebro adquiere un papel primordial.

Desde un planteamiento anterior, se indicaba que las experiencias que tuviera una persona en su niñez tenían poco impacto en el desarrollo posterior, que la capacidad del cerebro de aprender dependía de la edad del individuo, que los genes con que nacía un niño determinaban cómo se desarrollaba su cerebro, que el cerebro de un niño era menos activo que el de un estudiante universitario o que el crecimiento y desarrollo cerebral decrecía con la edad.

Desde el planteamiento actual, a través de distintas investigaciones (Portellano, 2005), se está demostrando como las experiencias a temprana edad tienen un impacto decisivo en el desarrollo del cerebro, al igual que dicho desarrollo no es lineal, debido a que existen momentos óptimos en el desarrollo del cerebro para adquirir diferentes tipos de conocimientos y de habilidades (Jolles & Crone, 2012).

Además, se está comprobando como el desarrollo del cerebro es dependiente de la relación existente entre los genes con que nace el individuo y las experiencias que tiene a través de su vida (Blakemore y Frith, 2011); por ello, es importante tener en cuenta que a la edad de tres años, el cerebro de un niño es dos veces más activo que el cerebro de un adulto, y aunque decrece la actividad en la adolescencia, el cerebro, si se dan unas condiciones adecuadas, se desarrolla hasta el momento de la muerte. Por ello, diversos investigadores, Brown, Bransford, Ferrara y Campione (1983); y Paris,

Lipson y Wixson (1983) manifiestan la necesidad de que los estudiantes, deben “aprender a pensar”, no entendiendo únicamente las estrategias de aprendizaje que han de poner en marcha, sino además cuándo y cómo usarlas.

A través de esta forma estratégica de actuar (Álvarez y González, 1998), se pretende mejorar significativamente el rendimiento académico en las distintas materias curriculares, buscando que los docentes trabajen con los estudiantes el conocimiento condicional, declarativo y procedimental de estrategias de aprendizaje, educando de forma explícita e intencional con un amplio cuadro de estrategias y poniéndolas en práctica en el ambiente más idóneo de las diferentes materias. Para ello, el estudiante debe desarrollar sus habilidades de pensamiento, dando lugar a un aprendizaje crítico, creativo y significativo (Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan, & Willinghamd, 2013).

Las relaciones entre las habilidades de pensamiento y el cerebro es meta de la neuropsicología y se pueden estudiar mediante la actividad pluridisciplinar coordinada de diferentes ciencias que integran la neurociencia y la psicología (Benedett, 2003). El estudio del cerebro y de sus implicaciones educativas, preparándole para un aprendizaje global y secuencial, está cada vez más presente y lo que se inició en estudios de la educación inicial y primaria se va convirtiendo en el estudio de la anatomía, el funcionamiento y su repercusión en el aprendizaje en general y en los aprendizajes académicos de las diferentes edades (De la Barrera, 2009). Investigaciones diferentes evidencian que un cerebro en desarrollo y un cerebro maduro se modifican estructuralmente cuando se realizan los aprendizajes (Posner y Rothbart, 2005; Bransford, Brown y Cocking, 2003).

Las técnicas de neuroimágenes actuales constituyen hallazgos y aportaciones muy interesantes para la educación (Posner, 2004; Postner y Rothbart, 2005; Sereno y Rayner, 2000; Voets y Matthews, 2005) y muestran las bases neuroanatómicas de los comportamientos superiores llamados funciones corticales superiores en las que están involucradas áreas de mayor desarrollo como el lenguaje, la memoria, la psicomotricidad, las gnosias, praxias y las asimetrías cerebrales (De la Barrera, 2009), explicando que cuanto mayor es la complejidad de la función cerebral, más áreas cerebrales están involucradas.

7.1. Bases neuropsicológicas de las habilidades superiores de pensamiento e Instrumentos de valoración.

Se entiende por habilidades superiores de pensamiento (Gonzalez, Solovieva & Quintanar, 2012) aquellos procesos que lleva a cabo una persona con el objetivo prioritario de aprender, siendo el protagonista de su aprendizaje (Benarós, Lipina, Segretín, Hermida y Colombo 2010). Estos procesos implican habilidades tales como la comprensión e interpretación y, por tanto, necesitan de unas adecuadas habilidades neuropsicológicas a nivel visual, auditivo, motriz, de lateralidad, espacio-temporales y de lenguaje y memoria (Portellano, 2005) implicando a las regiones corticales posterior del córtex occipital y temporal, regiones parietales inferiores, giro temporal superior y corteza frontal inferior. Además, para los componentes léxicos-fonológicos y semánticos se activan grandes regiones de corteza frontal inferior y temporal (Goswami (2004, a y b); Posner, 2004; Postner y Rothbart, 2005).

Para desarrollar las habilidades superiores de pensamiento, es importante que desde los sentidos exteroceptivos se estimule correctamente al cerebro (Ferré, y Aribau, 2008) y que los distintos lóbulos cerebrales se encuentren en correctas condiciones, con el objetivo de que la información recogida se codifique correctamente y se comprenda en el área de Wernicke (Geary, 2013), debido a que si existe algún tipo de alteración en alguno de los lóbulos, dicha información no se comprenderá correctamente por parte del individuo (Quintanar y Solovieva, 2002)

El cerebro (Portellano, 2005) es un órgano muy complejo, que presenta gran flexibilidad para aprender. Está recubierto de circunvoluciones y pliegues que le permiten aumentar el área de la superficie con más células que otros seres vivos. Sus células nerviosas están conectadas por casi 1,6 millones de km de fibras nerviosas, presentando una mayor extensión de córtex sin función específica identificada hasta ahora, que cualquier otra especie animal.



Figura 1. El cerebro humano. Extraído de: <http://recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web/>

Los hemisferios cerebrales (derecho e izquierdo), se encuentran conectados por haces de fibras nerviosas (250 millones de fibras nerviosas, conocidas como cuerpo calloso, que permite intercambiar información de un hemisferio a otro). El hemisferio cerebral izquierdo, produce y comprende los sonidos del lenguaje y el control de los movimientos, mientras que el derecho, se ocupa de la percepción de los sonidos no relacionados con el lenguaje (música, llanto, etc.), de la percepción táctil y en la localización espacial de los objetos. (Purcell, Schall, Logan & Palmeri, 2012).

El cerebro humano (Luria, 1989) diariamente recibe un gran número de información que entra por los diferentes sentidos exteroceptivos (vista, oído, tacto, gusto y olfato). El desarrollo cerebral (Marina, 2011) puede ayudar o dificultar a que esa entrada de información sea canalizada para elaborar significados con sentido o por el contrario sean superficiales, haciendo que esa información no alcance la memoria a largo plazo, y por tanto, se olvide. Para ello, en la educación del siglo XXI, hay que apostar por un aprendizaje significativo, en donde el protagonista del aprendizaje sea el estudiante (Pintrich, 2003). Para conseguir ese aprendizaje significativo, el cerebro juega un papel clave, debido a que debe establecer conexiones neuronales con puntos ya existentes (Manga, & Ramos, 2011).

El cerebro contiene billones de conexiones neuronales (Solovieva, Loredó, Quintanar & Lázaro, 2013). La sinapsis, es el proceso de conexión entre neuronas, que permite el funcionamiento de nuestro cerebro y establece las bases de nuestra inteligencia y de nuestras habilidades de pensamiento. Las conexiones sinápticas entre neuronas no son estáticas (Clikeman y Teeter, 2011), sino que sufren modificaciones como consecuencia de la actividad o experiencia previas. Así, los estímulos del exterior (Pinel & Dehaene, 2013) pueden provocar que algunas sinapsis se potencien, mientras que otras se debiliten.

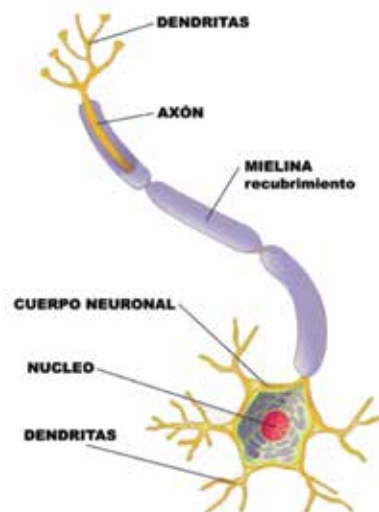


Figura 2. Neurona humana. Extraído de: <http://recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web/>

Según Kolb y Wishaw (2006), el cerebro durante su desarrollo sufre varias reorganizaciones, a causa de diferentes sinapsis que se producen, dándose con mayor frecuencia en personas de temprana edad, debido a la mayor plasticidad cerebral. Este proceso se llama sinaptogénesis y va seguido de un período de poda sináptica, en donde las conexiones usadas con mucha frecuencia resultan reforzadas mientras que las usadas con poca frecuencia son eliminadas.

La avalancha informativa puede provocar la “desconexión” del estudiante en el aula, ya que ante tal cantidad de contenidos (Korosi & Baram, 2010) se puede producir un estrés por sobrecarga de información; por ello, como afirma Portellano (2005), una de las soluciones ante dicha sobrecarga es asegurar la “calidad” de la información y no la “cantidad”.

Por todo ello, es importante que un docente conozca las principales funciones que se desarrollan en los distintos lóbulos del cerebro.

Tabla 1. Funciones de los lóbulos cerebrales

	Localización	Función
LÓBULO OCCIPITAL	Se encuentra en la parte media trasera del cerebro.	Se encarga de la visión.
LÓBULO FRONTAL	Se sitúa en la frente	Se relaciona con actos llenos de sentido, como la creatividad, la resolución de problemas, el juicio y la planificación. Controla el razonamiento, las emociones, parte del habla y de los movimientos
LÓBULO PARIETAL	Se encuentra en el área superior de atrás del cerebro.	Se encarga de integrar las funciones sensoriales y lingüísticas superiores. Controla las sensaciones de contacto, el dolor, la temperatura y el habla
LÓBULOS TEMPORALES	Están situados por encima y alrededor de los oídos	Se encargan fundamentalmente de la audición, el significado, la memoria y el lenguaje.

Fuente: Elaboración propia.

Además de las funciones indicadas en la tabla 1 por parte de los lóbulos cerebrales, para conseguir que el aprendizaje de los estudiantes sea creativo y crítico, juega un papel importante el sistema límbico, situado en el centro del encéfalo y vinculado a la memoria, a la motivación que presenten los estudiantes a la hora de estudiar (Pintrich, 2003,2004) y a las emociones (Nuñez y González-Pumariega, 1996).

Es importante saber cómo los lóbulos cerebrales no actúan de un modo independiente en el cerebro humano.

A través de las áreas de asociación, se reciben y analizan señales provenientes de múltiples regiones de la corteza e incluso de estructuras subcorticales (Caicedo, 2012). Las áreas de asociación se encargan de las funciones mentales superiores (lenguaje, pensamiento, memoria, razonamiento, creatividad y planificación de la acción).

A. Área de asociación parietooccipitotemporal

Esta área se encuentra situada en el espacio cortical, entre la corteza sensitiva somática por delante, la corteza visual por detrás y la corteza auditiva por fuera. Proporciona un nivel elevado de significado interpretativo para las señales procedentes de todas las áreas sensitivas circundantes (Roda, Stojanov, y Kianfar, 2013) y tiene sus propias subáreas funcionales:

- a) *Área parietal posterior y occipital superior*: Se encarga del análisis continuo de las coordenadas espaciales de todas las partes del cuerpo, informándonos de dónde se encuentran cada parte del cuerpo;

- b) Área de Wernicke. Situada detrás de la corteza auditiva, es el área principal para la comprensión del lenguaje, siendo el área más importante para el desarrollo de las habilidades superiores de pensamiento (resolución de conflictos, pensamiento creativo, pensamiento crítico, etc.), debido a que todas ellas se basan en el lenguaje;
- c) Área de procesamiento visual secundario. Proporciona señales visuales de las palabras leídas, estando relacionada con el área de Wernicke. Esta área es necesaria para descubrir el significado de las palabras percibidas de forma visual e integran las palabras percibidas por la vista; y 4) Área de Broca. Se encarga de la producción del habla y de procesar y comprender el lenguaje.

B. Área de asociación prefrontal

Dentro del área de asociación prefrontal encontramos el área de Broca, en donde se inician y ejecutan los planes y los patrones motores para la expresión de palabras. Funciona en relación con el área de Wernicke. Se reconocen también funciones como la localización de la información proveniente del medio ambiente y del interior de propio individuo (Ortiz, 2009). La corteza de los lóbulos frontales posee además funciones de control. Por ejemplo al lado izquierdo se le atribuyen funciones como formulación de planes para alcanzar metas y el mantenimiento de la motivación para la tarea; al lado derecho se le atribuye la relación de los eventos externos con los internos y es el neurotransmisor de dopamina necesaria para desarrollar y mantener la motivación. (Kolb, y Whishaw, 2006).

C. Área de asociación límbica

Se encuentra en el polo anterior del lóbulo temporal, en las porciones ventrales de los lóbulos frontales y en las circunvoluciones del cuerpo calloso. Se relaciona con la conducta de las emociones y la motivación para que se lleve a cabo el proceso de aprendizaje. Para ello, hay que tener en cuenta diversas variables:

- a) el significado de la *información debe ser relevante*. Si no lo es, no es probable que se establezca una conexión;
- b) *Emociones*: Las emociones intensas desencadenan la liberación de componentes químicos (adrenalina, norepinefrina y vasoprina).

Los profesores deben tener en cuenta los estados emocionales de los estudiantes, ya que es muy eficiente integrar las emociones y relacionarlas con el currículo (Schmittmann, Van der Maas & Raijmakers, 2012) y así impulsan la atención, el significado y la memoria. Según Tokuhama-Espinosa (2011), muchos de nuestros significados profundamente sentidos en la vida están basados en la emoción.

Cuando algo tiene sentido, por ejemplo durante la lectura, generalmente hay más actividad en los lóbulos frontal izquierdo, temporal o parietal. Un significado sentido emocionalmente puede mostrar más actividad en las zonas frontal, occipital y central del cerebro. Si el significado está relacionado con un descubrimiento, es más probable la actividad en el lóbulo frontal izquierdo; c) *Elaboración de modelos*: Puede estar relacionada con la formación o activación de campos neurales más amplios. El cerebro forma rápidamente jerarquías para extraer o crear modelos. Los modelos interdisciplinarios y transversales consiguen mayor relevancia y contextualización; y d) *Contexto*: El lugar en donde se produzca el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto por parte de los docentes como de los estudiantes, va a influir de un modo notorio en su estado motivacional, siendo el protagonista de ello el sistema límbico.

7.1.1. Instrumentos de valoración

A la hora de conocer y evaluar las habilidades de pensamiento empleadas por los estudiantes y con el objetivo de conocer los procesos mentales que llevan a cabo, para resolver los problemas cotidianos y académicos que se les presenten (Pintrich, 2004), existen las siguientes herramientas:

Tabla 2. Instrumentos de valoración

Test	VARIABLES ESTUDIADAS	Edad de aplicación
ACRA Escala de Estrategias de Aprendizaje Román y Gallego (1994) Editorial: TEA Ediciones	<ul style="list-style-type: none"> - Adquisición, - Codificación, - Recuperación de la información, - Apoyo al procesamiento 	Entre 12 y 16 años
IDEA Inventario de Estrategias de Aprendizaje Vizcarro (1996) Editorial: TEA Ediciones	<ul style="list-style-type: none"> - Atención. - Establecimiento de conexiones, - Representación del conocimiento, - Expresión oral y escrita, - Actitud asertiva con el profesor, Motivación, - Percepción del control, - Aprendizaje repetitivo, - Exámenes, - Diseño de tarea, - Metacognición, - Búsqueda adicional, - Condiciones para el aprendizaje - Aprendizaje reflexivo. 	Entre 16 y 24 años.
MSLQ Motivational Strategies Learning Questionnaire, García y Pintrich (1996) Editorial: TEA Ediciones	<ul style="list-style-type: none"> - Adquisición y repetición de la información. - Organización. - Elaboración. - Metacognición. - Pensamiento crítico. - Manejo del contexto. - Orientación a la meta. - Motivación extrínseca. - Auto-eficacia. - Ansiedad y capacidad de control. 	Entre 12 a 16 años.
LASSI Learning and Study strategies Inventory Weinstein, Zimmerrman y Palmer (1998) Editorial: TEA Ediciones	<ul style="list-style-type: none"> - Actitudes. - Motivación. - Control de tiempo. - Ansiedad, - Concentración, - Procesamiento de la información - Idea principal. - Ayudas para el estudio, - Auto-evaluación - Habilidades de aprendizaje. 	Entre 12 A 16 años
CEA-R Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje Beltrán, Pérez y Ortega (1998) Editorial: TEA Ediciones	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilización - Elaboración, - Personalización - Metacognición 	Entre 12 a 16 años
Diagnóstico integral del estudio DIE 1. 9-11 años DIE 2. 12-16 años DIE 3.A partir de 16 años Pérez, Rodríguez, Cabezas y Polo (1999) Editorial: TEA Ediciones	<ul style="list-style-type: none"> - Actitud - Autoconcepto - Aptitud 	De 9 años a edad adulta
CHTE. Cuestionario de hábitos y técnicas de estudio. Álvarez y Fernández (2013, 4º ed.) Editorial: TEA Ediciones	<ul style="list-style-type: none"> - Actitud general hacia el estudio - Lugar de estudio - Estado físico del escolar - Plan de trabajo - Técnicas de estudio - Exámenes y ejercicios - Trabajos 	De 10 a 18 años

Test	Variables estudiadas	Edad de aplicación
IHE. Inventario de hábitos de estudio Fernández (2014, 10º ed.) Editorial: TEA Ediciones	<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones ambientales de estudio - Planificación del estudio - Utilización de materiales - Asimilación de contenidos 	De 12 a 24 años
ALFA (cuestionario de hábitos y actitudes escolares). García, B. (2011) ALFA I: 4º y 6º de Primaria y 1º de ESO (de 9 a 13 años). ALFA II: 1º de ESO A 2º Bachillerato (de 12 a 18 años). Editorial: Cospa	<p><i>HABITOS DE ESTUDIO:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Estudio</i> (Técnicas de lectura, Concentración, Ambientación y Regularidad). - <i>Trabajo</i> (Orden y Limpieza, Distribución del Tiempo, Formas de hacer Esquemas y Apuntes y Nivel de Memorización). <p><i>ACTITUDES:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Enseñanza</i> (Régimen Disciplinar, Motivación ante el estudio, Contenidos de la Enseñanza y Evaluaciones) - <i>Profesorado</i> (su nivel de Comprensión, de Autoritarismo, de Exigencia y de su forma de evaluar). 	De 9 a 18 años

Fuente: Elaboración propia.

A través de los instrumentos mencionados anteriormente (Ballenato, 2005), se pretende que la información que los estudiantes reciben a través de los sentidos exteroceptivos (vista, oído, gusto, olfato, tacto) se codifique correctamente en los distintos lóbulos cerebrales. Para ello, y con el objetivo de que los alumnos tengan un desarrollo cognitivo adecuado, es importante que se trabajen organizadores gráficos (Beltrán, Pérez, Ancillo y Rodríguez, 2005), destacando los mapas conceptuales, los mapas de ideas, los diagramas causa-efecto y las líneas de tiempo, para que su aprendizaje sea crítico, creativo y significativo (Ausubel, 2002)

7.2. Programas neuropsicológicos relacionados con las habilidades mentales

Para desarrollar en los estudiantes procesos mentales que les permitan procesar la información que reciben, adquirir conocimientos y resolver problemas, es necesario asegurar que todos los alumnos tienen habilidades visuales y auditivas para leer bien, una buena coordinación visomotora para la escritura y un buen desarrollo lateral. Para ello, existen diversos programas que desarrollan las habilidades neuropsicológicas básicas expuestas en los capítulos anteriores.

Además, existen en la actualidad diferentes programas de habilidades de pensamiento para enseñar a pensar, enriquecimiento instrumental, interactivos y tecnológicos.

Programa “Aprender a pensar”

El objetivo primordial de este programa (Sánchez, 1992), es que los estudiantes conozcan desde un principio que deben llevar a cabo para que su aprendizaje sea significativo. Para ello, se centra en analizar los procesos básicos necesarios para alcanzar un proceso de razonamiento, que hará que los estudiantes alcancen unos procesos superiores que finalicen en lo que denomina metaprocesos, en donde los alumnos son conocedores de los procesos cognitivos que deben llevar a cabo para que el aprendizaje adquirido sea de calidad.

Programa de enriquecimiento instrumental

Programa de intervención psicoeducativa autorregulado, creado por Feuerstein (1980), que pretende el desarrollo de la inteligencia y de los procesos cognitivos de los estudiantes. Para ello, se centra en

aspectos como la orientación espacial, las progresiones numéricas, las instrucciones, las relaciones temporales y transitivas, los silogismos y los diseños de parámetros.

Proyecto de inteligencia de harvard

Programa creado por un grupo de investigadores de la Universidad de Harvard (1983) con el objetivo de mejorar las habilidades de pensamiento de estudiantes entre 11 y 15 años. Para ello, se trabajan habilidades para clasificar patrones, para razonar deductiva e inductivamente, para usar y desarrollar modelos conceptuales, para comprender y para modificar la conducta adaptativa. Es un proyecto que se estructura en seis fases (fundamentos del razonamiento, comprensión del lenguaje, razonamiento verbal, resolución de problemas, toma de decisiones y pensamiento inventivo) que tiene una metodología en donde el estudiante debe ser el protagonista de su aprendizaje.

Proyecto CAIT

Es un modelo pedagógico que tiene como objetivo principal ayudar a los estudiantes a trabajar correctamente sus habilidades de pensamiento. Para ello, consta de cuatro fases: 1) *constructivo*: el estudiante debe construir personalmente su conocimiento, procesando la información; 2) *autorregulado*: el estudiante “aprende a aprender”, siendo el protagonista de su aprendizaje; 3) *interactivo*: el estudiante aprende teniendo en cuenta distintos puntos de vista, que le hacen pensar de un modo crítico y creativo; y 4) *tecnológico*, en donde el estudiante no aprende de la tecnología, sino que aprende con la tecnología.

Proyecto CLIC

clic.xtec.cat/es/.

Clic es un conjunto de aplicaciones de software que sirve para realizar actividades educativas multimedia, con el objetivo de que el estudiante, de un modo activo y práctico, adquiera a través de estrategias cognitivas los aprendizajes (Andersen, Visser, Crone, Koolschijn & Raijmakers, 2014).

Elaboración de mapas conceptuales: cmaptools.softonic.com.

CmapTools es una herramienta que tiene como objetivo que los estudiantes desarrollen sus habilidades de pensamiento; para ello es un instrumento en donde tanto los educadores como los alumnos pueden generar *mapas de ideas*, esquemas, diagramas, etc. , combinando el texto que se presenta con imágenes, para que el aprendizaje que se lleve a cabo sea significativo (González, 2011).

Diagramas

<https://www.lucidchart.com/>

Lucidchart es un aplicación informática, la cual presenta el modo de ejercitar las habilidades de pensamiento a través de la creación de diagramas de flujos, buscando que el estudiante sea el creador activo de dichos diagramas (González, 2011), teniendo que desarrollar para ello sus habilidades de pensamiento.

EntusiasMAT

<http://entusiasmat.org/>

EntusiasMAT es un programa didáctico-pedagógico para niños, desde el inicio de educación infantil hasta la finalización de la educación primaria (de 3 a 12 años), centrado en las habilidades de pensamiento y las Inteligencias Múltiples, que permite trabajar en el área de las matemáticas de una manera

contextualizada y adaptada a la realidad de los estudiantes, buscando en todo momento por su parte un aprendizaje crítico y creativo. (Ferré & Aribau, 2008).

<http://www.spicynodes.org/>

SpicyNodes es una herramienta creada en 2005 que pretende desde el ámbito educativo, que los integrantes de la comunidad educativa, desarrollen sus habilidades de pensamiento, explorando desde los sitios web para conseguir un aprendizaje creativo y crítico por parte de los estudiantes (Fink, Grabner y Benedek, 2009).

<https://www.mindomo.com/es/>

Herramienta tecnológica que tiene como objetivo estimular los sentidos exteroceptivos visuales y auditivos, y en concreto desarrollar los lóbulos temporal y occipital, buscando que el aprendizaje de los estudiantes a través de esta herramienta sea adecuada a la edad de cada individuo.

<https://bubbl.us/>

Herramienta tecnológica que tiene como objetivo mejorar las habilidades de pensamiento de los estudiantes, dando mucha importancia al aspecto motivacional en el aprendizaje, teniendo un papel destacable el sistema límbico del cerebro.

<http://creatly.com/>

Herramienta tecnológica que, buscando que el aprendizaje de los estudiantes sea de “calidad”, facilita el poder realizar diagramas a través de internet (Manga & Ramos, 2011).

<https://www.mindmeister.com/es/features>

A través de esta plataforma, el estudiante puede tanto desarrollar sus propias ideas, como lo más importante, poder colaborar con el resto de personas en tiempo real. Para ello, será importante estimular su cerebro para desarrollar correctamente sus habilidades de pensamiento (Frausto, 2011)

<http://www.wikispaces.com/content/classroom>

El objetivo fundamental de esta herramienta es que los estudiantes desarrollen sus habilidades de pensamiento, en donde quieran aprender; por ello, el sistema límbico y el plano motivacional van a jugar un papel clave en el proceso de aprendizaje (Alisente, Redolar y Ripoll, 2013).

<http://www.inself.es/entrenamiento-cognitivo-reduccion-estres/cognitivo>

Inself es un centro de neuropsicología aplicada, en donde se diseñan diferentes programas de entrenamiento dirigidos a ejercitar habilidades cognitivas concretas, como la capacidad perceptiva, la atención y concentración, la velocidad de procesamiento o las funciones ejecutivas (planificación de objetivos, organización o resolución de conflictos). Se trata de mejorar los procesos mentales superiores a base de construir nuevas conexiones cerebrales o reforzar las ya existentes para conseguir que el aprendizaje que realice el estudiante sea significativo. (Barca Lozano, Almeida- Leandro, Porto-Rioboo, Peralbo-Uzquiano y Brenlla Blanco, 2012).

7.2.1. Enlaces web de interés

En relación a la neuropsicología, y en concreto al desarrollo de las habilidades de pensamiento, destacamos los siguientes enlaces:

http://www.dailymotion.com/video/xfi1oj_cerebro-humano-neuronas-sinapsis-y-lcr_school.
<https://www.youtube.com/watch?v=BWkwFQnT1f0>. Proyecto nclic. Conferencia de Robert Swartz.
<https://www.youtube.com/watch?v=Pi52MEfK9O8>. “Neuroplasticidad: cambiar el cerebro para cambiar el mundo”.
<https://www.youtube.com/watch?v=Sl3iSUJtG58>. Charla interesante de neurociencia.
<https://www.youtube.com/watch?v=TMusIXdAYt0>. Entrevista: “pon en forma tu cerebro”.

7.3. Estrategias de Aprendizaje en Educación Primaria y Secundaria: Experiencias de aplicación

Son muchas las investigaciones que se están realizando, con el objetivo de saber el modo de procesar la información por parte de los estudiantes. Neuropsicológicamente hablando, es importante el conocer el cómo se está produciendo ese aprendizaje; para ello, a través de diversos estudios, se está comprobando como la incidencia de las estrategias de aprendizaje en el rendimiento académico es importante.

González, González-Pienda, Nuñez, Fernández y Pérez (2001), empleando la prueba de estrategias de Aprendizaje (ACRA), estudiaron qué estrategias eran más eficaces para poder lograr un buen rendimiento académico y llegaron a la conclusión de que la utilización de algunas estrategias de aprendizaje influía de manera positiva en el rendimiento académico de los estudiantes; es decir, la utilización del proceso de adquisición, de codificación, de recuperación y de procesamiento de la información. Esta misma línea de resultado, fue la que obtuvieron en sus estudios tanto Lozano, González., Nuñez y Álvarez (2001), observando que el estudiante que alcanza un buen rendimiento académico utiliza con asiduidad algunas tácticas propias del proceso de adquisición de la información, codificación, recuperación y apoyo al procesamiento de la información, como Cabanach, Arias, Pérez y González-Pienda(1996), que además de demostrar la influencia que tiene el empleo de las estrategias de aprendizaje en el rendimiento académico de los estudiantes, observaron cómo los estudiantes que logran un aprendizaje significativo en su aprendizaje, son capaces de confiar en sí mismos, es decir, cuando se sienten autocompetentes y autoeficaces empleando las diferentes estrategias, sus calificaciones académicas son mejores.

Tejedor, González y García (2008), con una muestra de 602 estudiantes y empleando el instrumento de estrategias de aprendizaje: ACRA, comprobaron que existe una relación significativa entre las estrategias atencionales (lóbulos frontal, funciones ejecutivas) y el rendimiento académico. Siguiendo esta línea, Roces, González-Pineda, Nuñez, Gonzalez-Pumariiega, García y Álvarez (1999, citado por Ramos, Idania y Serrano, 2011) observaron en su investigación como existe una correlación significativa entre las estrategias de aprendizaje, y en concreto en el estado motivacional, jugando un papel clave el sistema límbico y el rendimiento académico.

Martín, García, Torbay y Rodríguez (2008), a través de su estudio apreciaron la relación que guarda el uso de las estrategias de aprendizaje, y en concreto el proceso cognitivo, con el rendimiento académico en una muestra de 749 estudiantes, demostrando como la correlación existentes entre varias variables es significativa. Siguiendo en esta línea de investigación, Valle, Rodríguez, Cabanach, Nuñez, González-Pienda y Rosário (2009), analizaron científicamente las diferencias estadísticamente entre las distintas estrategias cognoscitivas y de autorregulación empleadas por los estudiantes de la muestra analizada, y su rendimiento académico, comprobando cómo esas diferencias eran significativas.

Muelas (2011) observó las diferencias de rendimiento existentes en 1100 estudiantes de la Comunidad de Madrid, al finalizar la etapa de Educación Secundaria Obligatoria (16 años) y el comienzo de la etapa de bachillerato, concluyendo que las estrategias de aprendizaje empleadas, correlacionan significativamente con el rendimiento académico de los estudiantes tanto al finalizar la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) como al comienzo de bachillerato. En esta línea de investigación, Soto, García y González (2012) comprobaron que cuanto más ejecutadas estén las estrategias, mejor es el rendimiento de los estudiantes, señalando la necesidad de ayudar, por parte de los docentes y familias, a los alumnos a desarrollarlas.

Otros estudios que destacan dentro de esta línea de trabajo, son los de García-Martín y García (2012), Peña (2013) y Mostazo (2013), en donde se observa la correlación significativa que existe entre

las estrategias de aprendizaje empleadas por los estudiantes y su rendimiento académico. En definitiva, en la actualidad, se está comprobando científicamente, como las habilidades de pensamiento desarrolladas por los estudiantes, observándose en las estrategias de aprendizaje que emplean, correlacionan de un modo significativo en su rendimiento académico, y los programas neuropsicológicos proporcionan las habilidades básicas para que se puedan aplicar con efectividad.

7.4. Bibliografía y Webgrafía

Bibliografía

- Alisente, B.; Redolar, J.; Ripoll, D. (2013). *Neuropsicología*. España: Editorial UOC.
- Álvarez, M. y Fernández, R. (2013, 4º ed.). *CHTE*. Madrid: Tea Ediciones.
- Álvarez, L., y González, M. (1998). Estrategias de aprendizaje, autoconcepto y rendimiento académico. Recuperado de <http://www.psicothema.com/pdf/146.pdf> *Phicothema*, 1, 97-109.
- Andersen, L.M., Visser, I., Crone, E.A., Koolschijn, P.C., & Raijmakers, M.E.J. (2014). Cognitive strategy use as an index of developmental differences in neural responses to feedback. *Developmental Psychology* (in press).
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Madrid: Paidós.
- Ballenato, G. (2005). *Técnicas de Estudio: el aprendizaje activo y positivo*. Madrid: Pirámide.
- Barca Lozano, A., Almeida-Leandro S.; Porto-Rioboo, A. M.; Peralbo-Uzquiano, M.; Brenlla Blanco, J. C. (2012). Motivación escolar y rendimiento: impacto de metas académicas, de estrategias de aprendizaje y autoeficacia. *Anales de Psicología*, vol. 28, núm. 3, octubre, pp. 848-859.
- Beltrán, J.A., Pérez, L. y Ortega, M.I. (1998). *CEA-R*. Madrid: Tea Ediciones.
- Beltrán, J.A. Pérez, L.F. Ancillo, I. y Rodríguez E. (2005). Aprender a aprender. Intervenciones estratégicas en estudiantes de secundaria. *Revista de Psicología y Educación* (2), 35-50.
- Benarós S, Lipina S.J., Segretin, M.S., Hermida, M.J., Colombo J.A. (2010) Neurociencia y educación: hacia la construcción de puentes interactivos. *Rev Neurol* ; 50: 179-86.
- Benedett, M.J. (2003). Metodología de la investigación básica en neuropsicología cognitiva. *Rev. Neurol* 2003; 36: 457-66.
- Blakemore, S. J. y Frith, U. (2011). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Bransford, J., Brown, A. y Cocking, R. (2003). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Estados Unidos: National Academy Press.
- Brown, A.L., Bransford, J.D., Ferrara, R.A. y Campione, J.C. (1983), 'Learning, remembering, and understanding' en Flavell, J.H. y Markman, E.M. (eds.), vol. 3, *Handbook of Child Psychology: Cognitive Development* (pp. 177-266), New York, Wiley.
- Cabanach, R. G., Arias, A. V., Pérez, J. C. N., y González-Pienda, J. A. (1996). Una aproximación teórica al concepto de metas académicas y su relación con la motivación escolar. *Psicothema*, 8(1), 45-61.
- Caicedo, H. (2012). *Neuroaprendizaje: una propuesta educativa*. Colombia: Editorial de la U.
- Clikeman, M. y Teeter, P. (2011). *Neuropsicología infantil: Evaluación e intervención de los trastornos neuroevolutivos*. Madrid: Editorial Pearson.
- De la Barrera, (2009). Neurociencias y su importancia en los contextos de aprendizaje. *Revista digital Universitaria*. Vol. 10. Nº 4.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). *Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology*. **Psychological Science in the Public Interest**, (14), 4-58. Recuperado de <http://psychcentral.com/blog/archives/2013/02/08/2-important-strategies-for-effective-studying/>.
- Fernández, F. (2014, 10º ed.). *IHE*. Madrid: Tea Ediciones
- Fernández, J., Real, J.L., y Tortajada, J. (2005). *Evaluación del modelo CAIT*. Madrid: Fundación encuentro.
- Ferré, J. Aribau, E. (2008). *El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos*. Barcelona: Leblón.

- Feuerstein, R. (1980). *Instrumental Enrichment: An Intervention Program for Cognitive Modifiability*. Baltimore: University Park Press.
- Fink, A., Grabner, R.H. y Benedek, M. (2009). The creative brain: Investigation of brain activity during creative problem solving by means of EEG and fMRI. *Human Brain Mapping*, 30, 734-748.
- Frausto, M. (2011). *Introducción a las Neurociencias: fundamentos de Neuropsicología*. México: Ed. Pax.
- García, B. (2011). ALFA. Madrid. Cospa
- García, T. y Pintrich, P.R. (1996). *MSLQ*. Madrid: Tea Ediciones
- García-Martín, E. y García, J. N. (2012). Design of an open corpus and computer tool for writing development and instruction among students 8 to 16 years old with and without learning disabilities. En M. Torrance, D. Alamargot, M. Castelló, F. Ganier, O. Kruse, A. Mangen, L. Tolchinsky y L. Van Waes (eds.), *Learning to write effectively - Current Trends in European Research* (pp. 331-333). Bruselas: Office Publications of European Union (OPOCE). Bingley: Emerald.
- García-Martín, E., García, J. Geary, D.C. (2013). Early foundations for mathematics learning and their relations to learning disabilities. *Curr Dir Psychol Sci*; 22: 23-7.
- González, M. (2011). Estilos de aprendizaje: su influencia para aprender a aprender. *Revista. Estilos de Aprendizaje*, 7(7)
- González, L. L., González-Pienda, J. A., Nuñez, J. C., Fernández, L. M. L., y Pérez, L. Á. (2001). Estrategias de aprendizaje, género y rendimiento académico. *RIE. Revista de Investigación Educativa* 17, 1, 47-70
- Gonzalez, C., Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2012). Neuropsicología y Psicología histórico-cultural: aportes en el ámbito educativo. *Facultad de Medicina*, 221-231.
- Goswami, U. (2004, a). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1-14. Vol. 31. N° 4.
- Goswami, U. (2004, b) Neuroscience, education and special education. *British Journal of Special Education*. Vol. 31. N° 4
- Harvard University (1983). Proyecto inteligencia. Informe final. Ministerio para el desarrollo de la inteligencia humana: Venezuela.
- Jolles, D.D., & Crone, E.A. (2012). Training the develop in brain: a neuro cognitive perspective. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 76.
- Kolb, B. y Whishaw, I.Q. (2006). *Fundamentos de Neuropsicología Humana*. Madrid: Panamericana.
- Korosi, A. & Baram, T. Z. (2010). Plasticity of the Stress Response Early in Life: Mechanisms and Significance. *Dev. Psychobiol.*, 52(7), 661-670.
- Lozano, L., González, J.A., Nuñez, J.C. y Álvarez, P. (2001). Estrategias de aprendizaje, género y rendimiento académico. *Revista gallego-portuguesa de psicología educación*, 7(5), 203-214. Recuperado de http://ruc.udc.es/bitstream/2183/6894/1/RGP_7-17.pdf
- Luria A.R. (1989). *El cerebro en acción*. México: Roca.
- Manga, D., & Ramos, F. (2011). El legado de Luria y la neuropsicología escolar. *Psychology, Society, & Education*, 1-13.
- Marina, J.A. (2011). *El cerebro infantil. La gran oportunidad*. Barcelona: Ariel.
- Martín, E., García, L. A., Torbay, A., & Rodríguez, T. (2008). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 8(3), 401-412.
- Mostazo, M. (2013). Influencia de las estrategias de aprendizaje en el rendimiento académico de un grupo de alumnos de 2º de la E.S.O. (Tesis maestría) Universidad Internacional de la Rioja: Cáceres
- Muelas, A. (2011). *Los determinantes del Rendimiento Académico*. Departamento Psicología Evolutiva. Facultad de Educación: Universidad Complutense de Madrid.
- Nuñez, J.C. y González-Pumariega, S. (1996). Procesos motivacionales y aprendizaje. *Psicología de la Instrucción. Vol.2: Componentes cognitivos y afectivos del aprendizaje escolar*. Barcelona: EUB.
- Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y educación*. Madrid: Alianza
- Paris, S.G., Lipson, M.Y., & Wixson, K. (1983). Becoming a strategic reader. *Contemporary Educational Psychology*, 8, 293-316.
- Peña, M. (2013). Relación entre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento escolar en alumnado de sexto curso de educación primaria. (Tesis maestría). Universidad Internacional de la Rioja. Valencia.

- Pérez, M., Rodríguez, E. Cabezas, N. y Polo, A. (1999). *DIE*. Madrid. Tea Ediciones
- Pinel, P. & Dehaene, S. (2013). Genetic and environmental contributions to brain activation during calculation. *Neuroimage*, 81: 306-16.
- Pintrich, P. R. (2004). A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students. *Educational Psychology Review*, 16 (4), 385-407.
- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95 (4), 667-686.
- Portellano, J.A. (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: McGraw-Hill.
- Posner, M. (2004). Neural Systems and Individual Differences. *Teachers Colleges Record*. Vol. 106. Nº 1. (24-30).
- Posner, M. y Rothbart, M. (2005) Influencing brain networks: Implications for education. *Trends in cognitive Sciences*. 2005 Vol. 9. Nº 3.
- Purcell, B.A., Schall, J.D., Logan, G.D., and Palmeri, T.J. (2012). From saliency to saccades: multiple-alternative gated stochastic accumulator model of visual search. *J. Neurosci.* 32: 3433-3446.
- Quintanar L. y Solovieva, Y. (2002) Análisis neuropsicológico de las alteraciones del lenguaje. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 55, 1: 67-87.
- Ramos, D., Idania, M. y Serrano, D. (2011). Aprendizaje y desarrollo humano. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa. México.
- Roda, C., Stojanov, G. y Kianfar, D. (2013). Effects of task switching on creativity tests. *AAAI Spring Symposium: Creativity and Early Cognitive Development*, V 13-02 of AAAI Technical Report, AAAI.
- Román, J.M. y Gallego, S. (1994). ACRA. Madrid: Tea Ediciones
- Sánchez, M. (1992). *Aprender a pensar 1. Planifica y decide*. Madrid: Trillas
- Schmittmann, V.D., Van der Maas, H.L.J., & Raijmakers, M.E.J. (2012). Distinct discrimination learning strategies and their relation with spatial memory and attentional control in 4-to 14-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(4), 644-662.
- Sereno, S. y Rayner, K. (2000). The When and Where of Reading in the Brain. *Brain and Cognition*, 42, 78-81.
- Solovieva, Y., Loredó, D., Quintanar, L., & Lazaro, E. (2013). Caracterización neuropsicológica de una población infantil urbana a través de la Evaluación Neuropsicológica Infantil Puebla-Sevilla. *Pensamiento Psicológico*, 83-98.
- Soto, J. García, M.M. y González, S. (2012). Un binomio para comprender el rendimiento en la educación secundaria. *Revista de investigación en educación*, 2(10), 95-108. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4733215>
- Tejedor, F., González, S., y García, M. (2008). Estrategias atencionales y rendimiento académico. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 123-132.
- Tokuhamma-Espinosa, T. (2011). *Mind, brain, and education science*. Nueva York: Norton
- Valle, A., Rodríguez, S., Cabanach, R., Núñez, J., González-Pienda, J., y Rosário, P. (2009). Diferencias en rendimiento académico según los niveles de las estrategias cognitivas y de las estrategias de autorregulación. *Summa Psicológica*, 6(2). Recuperado el 14 de Mayo de 2015 de <http://www.summapsicologica.cl/index.php/summa/article/download/60/pdf>
- Vizcarro, C. (1996). *IDEA*. Madrid: Tea Ediciones.
- Voets, N. y Matthews, P. (2005) Clinical Applications of Functional Magnetic Resonance Imaging. *Imagen Decisions*, 1.
- Weinstein, C. E. Zimmerman, S. A., y Palmer, D. R. (1988). *LASSI*. Madrid: Tea Ediciones

Webgrafía

- clic.xtec.cat/es/
- cmptools.softonic.com
- <http://antroporama.net/sordera-pura-para-palabras-extranjeros-dentro-del-propio-idioma/>
- <https://bubbl.us/>
- <http://com-hd.net/el/el-cerebro-humano-y-sus-partes.html>
- <http://creately.com/>

<http://entusiasmat.org/>
http://www.dailymotion.com/video/xfi1oj_cerebro-humano-neuronas-sinapsis-y-lcr_school.
<http://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/las-drogas-el-cerebro-y-el-comportamiento-la-ciencia-de-la-adiccion/las-drogas-y-el-cerebro>.
<http://www.inself.es/entrenamiento-cognitivo-reduccion-estres/cognitivo>
<https://www.lucidchart.com/>
http://www.med.ufro.cl/Recursos/neuroanatomia/archivos/fono_centros.htm.
http://www.med.ufro.cl/Recursos/neuroanatomia/archivos/10_cerebro_interno.htm
<https://www.mindmeister.com/es/features>
<https://www.mindomo.com/es/>
<http://www.spicynodes.org/>.
<http://www.wikispaces.com/content/classroom>
<https://www.youtube.com/watch?v=BWkwFQnT1f0>
<https://www.youtube.com/watch?v=Pi52MEfK9O8>
<https://www.youtube.com/watch?v=Sl3iSUJtG58>
<https://www.youtube.com/watch?v=TMusIXdAYt0>

Programas neuropsicológicos para la lectura

Isabel Martínez Álvarez

Introducción

Leer es un proceso complejo que se inicia con una etapa sensorial en la que percibimos, fundamentalmente a través de los ojos, la información que se presenta. Seguidamente, el cerebro es el encargado de dar sentido a aquello que estamos visualizando, es el que permite comprender lo que vemos, objetivo esencial de la lectura. Partiendo de este recorrido, se intuye la necesidad de realizar un análisis integral, partiendo de los aspectos sensoriales y las habilidades cognitivas, para llegar a vislumbrar lo que ocurre en la mente del lector.

De manera adicional a los factores personales, la sociedad en la que estamos inmersos nos ofrece continuamente grandes cantidades de información a través del medio escrito y el desmesurado aumento de ésta no ha sido el único cambio que influye en nuestra manera de leer. Las características de las tecnologías que nos la hacen accesible también conlleva novedades que implican nuevas demandas (Domínguez, 2009). En multitud de ocasiones, los mensajes que recibimos se ofrecen como contradictorios o ambiguos y no pueden ser procesados adecuadamente sin el uso de estrategias que permitan seleccionar, interpretar o analizarlos (González y Ramírez, 2010).

En este contexto, resulta esencial formar a los alumnos para poder acceder y dar sentido a la información procedente de múltiples fuentes escritas y para ello la lectura se convierte en una potente herramienta de acceso y transformación que debe enseñarse de manera estratégica e integrada desde los niveles educativos iniciales y hasta la universidad (Martín y Moreno, 2008; Swartz, Costa, Beyer, Reagan, & Kallick, 2008). Al comienzo, el aprendizaje de este proceso se centra en la decodificación de los símbolos escritos pero este debe ser integrado con una instrucción de la perspectiva más epistémica de la lectura –función que la lectura tiene como herramienta de adquisición y transformación del conocimiento–, la cual debe ser enseñada explícitamente en las escuelas con el fin de que los alumnos, esencialmente en Secundaria y Universidad, la utilicen de forma competente para

aprender los contenidos (Solovieva, 2008). De hecho, ha sido ampliamente demostrada la relación entre un adecuado funcionamiento cognitivo durante la lectura, y por tanto una profunda comprensión, y el éxito académico (Bowyer-Craner y Snowling, 2005; Cain y Oakhill, 2006).

En este capítulo partimos, por tanto, de dos premisas fundamentales: (1) que la lectura se encuentra entre las competencias claves para el aprendizaje autónomo, en la medida en que la mayor parte del conocimiento se adquiere a partir de los textos cuando éstos se comprenden de manera profunda y (2) que el proceso lector, como apuntábamos al inicio de este capítulo, es complejo y se ve influenciado por aspectos de base neuropsicológica (Gough, 2002), además por supuesto de otros factores ampliamente estudiados del lector (conocimientos previos, motivación...), el texto (tipo, organización...) y el contexto (finalidad, tipo de situación...).

Se indaga acerca de las bases neuropsicológicas implicadas en el proceso lector, así como en los instrumentos para su evaluación, dando paso posteriormente a una profunda revisión de la intervención necesaria y los recursos tecnológicos disponibles para el adecuado aprendizaje de la lectura de una manera global, incluyendo tanto el proceso de la decodificación como el de la comprensión y expresión.

8.1. Bases neuropsicológicas de la lectura e instrumentos para su evaluación

El proceso de la lectura, como ponen de manifiesto las investigaciones realizadas dentro de la perspectiva cognitiva de la lectura (Wolf, 2007), comienza cuando las imágenes proyectadas en la retina son dirigidas primero a la corteza visual primaria para llegar después a la secundaria donde se descodifica la información visual más complicada, interpretándose los grafemas de las letras. Posteriormente, la información leída se transfiere al giro angular en el cual se produce un intercambio sensorial viso-auditivo, relacionando los grafemas con los fonemas. Esta nueva información se dirige hacia el área de Wernicke, muy relevante en los procesos intelectuales por ser la encargada de la comprensión.

Para lograr el objetivo de la lectura deben producirse cuatro tipos de procesamiento:

1. **Procesamiento perceptivo:** cuando leemos se nos presenta un estímulo visual que captamos a través del sistema de la visión, esta información llega a la zona occipital derecha de nuestro cerebro y de allí se transfiere al hemisferio izquierdo, donde entran en juego las estructuras cerebrales implicadas en la memoria y, por tanto, involucradas también en el proceso lector. De este modo, se hace un análisis pormenorizado del input visual, se identifica la unidad lingüística, a nivel de rasgo, de letra y, por último, de palabra. Es en este momento cuando el individuo busca el concepto concreto de la palabra que ha leído activando su esquema mental (Bravo y Pino, 2005) -ver Figura 1.



Figura 1. Activación del esquema conceptual de una palabra leída.

2. **Procesamiento léxico:** existen dos rutas para la lectura. Por un lado, la ruta léxica o directa (representación visual) y, por el otro, la fonológica o indirecta (representación fonológica).

3. **Procesamiento sintáctico:** Entender el mensaje que estamos leyendo implica un reconocimiento de cada una de las palabras. Sin embargo, el entender cada palabra por separado no asegura la comprensión del mensaje completo, solo encontramos el significado a través de la relación entre ellas a través de ciertas claves, como el orden en el que aparecen (Aragón, 2011).
4. **Procesamiento semántico:** Después de haber establecido la relación entre los distintos componentes de la oración se extrae el mensaje para integrarlo con los conocimientos previos. Solo cuando se ha integrado la información en la memoria se puede decir que ha terminado el proceso de comprensión.

La lectura ha sido ampliamente estudiada a lo largo de la historia. Sin embargo, a pesar de ser un campo en auge debido a sus repercusiones educativas, todavía son escasas las investigaciones centradas en el análisis de la relación entre las bases neuropsicológicas y las habilidades lectoras. Algunos trabajos, como el de Rosselli, Matute y Ardila (2006), han mostrado que el proceso lector, y por ende el rendimiento académico, se relacionan con aspectos neuropsicológicos como las habilidades visuales y auditivas (Gallardo y Gallego, 2003; Zhang, Yan, Kendrick y Yi Li, 2012), la lateralidad (Nettle, 2003) o las habilidades cognitivas como la velocidad de captación de los estímulos (González y Ríos, 2006), la memoria (Canet-Juric, Burin, Andrés y Urquijo, 2013) y la capacidad de atención-concentración (Flores y Yáñez, 2014). Por tanto, comprender cómo se desarrollan los aspectos neuropsicológicos a través de su evaluación facilita conocer las verdaderas causas que se encuentran en la base del proceso lector observado y, de este modo, permite la intervención en ellos con el fin de prevenir o solventar las dificultades además de optimizar el rendimiento lector (Rosselli, et al., 2006). Desde la perspectiva neuropsicológica, que incluye el modelo cognitivo e histórico-cultural, sin estos requisitos neuropsicológicos, el proceso pedagógico de la lectura no puede alcanzar su objetivo de manera óptima. Así, el niño, a pesar de poder contar con una adecuada competencia lingüística, no logrará la adquisición de la lectura si no presenta un adecuado desarrollo y funcionamiento de sus habilidades visuales, auditivas, motrices, atencionales, etc. que le permitan una lectura eficaz. De ahí la importancia de comprender cómo se desarrollan y la influencia en la lectura de estos aspectos neuropsicológicos (Suárez y Quijano, 2014).

En cuanto a la evaluación del proceso lector, tradicionalmente ésta se realiza a través de pruebas estandarizadas del ámbito educativo con el fin de detectar dificultades en la velocidad lectora, la descodificación o la comprensión, como por ejemplo, la conocida prueba **TALE: Test de Análisis de la Lectoescritura** (Toro y Cervera, 1984), **PROLEC-R: Batería de Evaluación de los Procesos Lectores - Revisada** (Cuetos, Rodríguez, Ruano y Arribas, 2010), **PROLEC-SE. Evaluación de los procesos lectores en alumnos del tercer ciclo de educación primaria y educación secundaria obligatoria** (Ramos, 2009) o **BEL. Batería de Evaluación de la Lectura** (López-Higes y Mayoral, 2002). Por supuesto, estos instrumentos pueden ser muy útiles y válidos para la detección del problema final pero deben interpretarse de manera íntegra y complementarse con otras pruebas que permitan evaluar las causas de las mismas, entre las que hemos visto que están las bases neuropsicológicas.

Partiendo de dicha demanda, uno de los grandes vacíos con el que nos encontramos en nuestro contexto educativo es que no existe suficientes pruebas neuropsicológicas destinadas a evaluar de manera conjunta los factores cognitivos involucrados en aspectos relevantes para la educación, como es la lectura que realizan los niños en edad escolar (Bausela, 2008; Rosselli, Ardila, Bateman y Guzmán, 2001). Sin embargo, poco a poco se va progresando en este aspecto y se elaboran pruebas cada vez más adaptadas, fiables y válidas para la evaluación de la lectura desde una perspectiva neuropsicológica. Todas ellas incluyen subescalas relacionadas con la valoración de los diferentes aspectos que hemos visto que influyen en la lectura o incluso propias del proceso lectoescritor, por lo que resultan eficaces y completas para este fin. Así, algunos de los más utilizados en nuestro país para niños en edad escolar, y que han sido ampliamente estudiados comprobando su validez y fiabilidad, son: **ENI. Evaluación Neuropsicológica Infantil** (Matute, Rosselli, Ardila y Ostrosky, 2007), **LURIA-INICIAL. Evaluación neuropsicológica en la edad preescolar** (Ramos y Manga, 2006), **CUMANES. Cuestionario de Madurez Neuropsicológica para Escolares** (Portellano, Mateos y Martínez Arias, 2012), **CUMANIN. Cuestionario de Madurez Neuropsicológica** (Portellano, Mateos, Martínez Arias, Granados y Tapia, 2000) o **Esquema de Diagnóstico Neuropsicológico** (Ardila y Ostrosky, 2000).

Como se ha puesto de manifiesto, las bases neuropsicológicas cumplen un papel clave en el desarrollo óptimo del proceso lector, siendo una de las causas más frecuentes de las dificultades de los estudiantes. De ahí que resulte ineludible su evaluación pormenorizada para su posterior intervención.

8.2. Programas neuropsicológicos para la mejora de la comprensión lectora

La dificultad que la mayoría de los estudiantes encuentran con respecto a la lectura es el paso que se produce desde un énfasis en los procesos de decodificación -“aprender a leer”- a uno en el uso de la lectura para construir conocimiento -“leer para aprender”- (Martínez, 2012). A partir del modelo neuropsicológico del procesamiento de la información, en el que, básicamente y como se ha descrito anteriormente, se mantiene que la información llega a través de las diferentes vías sensoriales para ser procesada en la mente del individuo y así dar paso a un proceso lector concreto, diversos estudios se han centrado en el diseño de programas instruccionales con el propósito de promover y mejorar el uso de la lectura como herramienta de aprendizaje en las aulas. En su mayoría, han seguido el objetivo de convertir a los estudiantes en lectores competentes que comprendan la información que se les presenta de manera estratégica, es decir, en función del objetivo que pretenden alcanzar.

Desde los trabajos más pioneros, la enseñanza de la comprensión lectora se ha fundamentado en cinco principios generales basados en la idea de la necesidad de un aprendizaje adquirido socialmente que después sea internalizado: (1) el profesor dirige y modela las comprensión, (2) este modelado se produce en contextos determinados, (3) la discusión y reflexión se basa siempre en dos aspectos: el contenido y la finalidad de las estrategias que se están usando, (4) el profesor retroalimenta las actividades de manera adecuada al nivel de competencia y (5) se produce una transferencia del control hacia el estudiante para ofrecerles autonomía. De este modo, muchos programas diseñados y puestos en marcha con resultados positivos plantean este tipo de enseñanza explícita de la lectura (Cerdán, Vidal-Abarca, Martínez, Gilabert y Gil, 2009; Martínez, Martín y Mateos, 2011; Mateos, 2001).

Estas intervenciones se han centrado en gran medida en una enseñanza de las estrategias de lectura deliberada y sistemática. Como se ha visto, el fin es fomentar las estrategias de comprensión a través de una instrucción directa y explícita. Como señalan Sánchez, García y Rosales (2010), hay otro tipo de intervención en la comprensión lectora que puede llevarse a cabo, la enseñanza implícita. Así, cabe diferenciar que el aprendizaje de la lectura puede y debe llevarse a cabo a través de, por un lado, una enseñanza explícita, (ejemplificada en los párrafos precedentes y que implica enseñar de manera consciente y deliberada a comprender) y, por otro lado y de manera complementaria, una enseñanza implícita (ayudar a comprender a través de tareas funcionales), que pone el énfasis en diseñar tareas de aprendizaje que impliquen la lectura con una aplicación práctica y funcional de manera que los alumnos encuentren un significado real al aprendizaje realizado y así se apropien del mismo. De este modo, el profesor actúa como guía ofreciendo las ayudas necesarias y promoviendo de manera gradual un aprendizaje autónomo.

La conclusión a la que llegan Sánchez y sus colegas es que estos dos niveles de enseñanza (implícito y explícito) deberían ser combinados en las escuelas para permitir a los alumnos comprender de una manera exitosa y, de hecho, existe una gran variedad de trabajos centrados en este propósito (Graesser, 2007). Sin embargo, a pesar de la probada eficacia de estas intervenciones, la realidad de nuestras aulas a menudo se aleja de cumplir estas premisas (Sánchez, García, de Sixte, Castellano y Rosales, 2008) y es por ello que consideramos necesario especificar en este capítulo algunas experiencias de programas diseñados y puestos en marcha con resultados positivos, desde su perspectiva neuropsicológica. En ello nos centramos en las siguientes secciones.

8.3. Experiencias de programas neuropsicológicos para el aprendizaje y la mejora de la lectura

En este apartado se pretende describir experiencias concretas de programas neuropsicológicos diseñados con el objetivo de fomentar una adecuada adquisición y desarrollo de la competencia

lectora y los cuales se han puesto en marcha con resultados exitosos. Algunos de estos programas se centran en la enseñanza de la conciencia fonológica –relacionada con otros factores neuropsicológicos, como la memoria operativa–, debido a que esta habilidad para analizar y sintetizar conscientemente los segmentos del habla, es reconocida como el mayor predictor del aprendizaje lector (Mejía y Eslava, 2008). Otras instrucciones basan su enseñanza principalmente en aspectos tales la comprensión o la fluidez lectora. Todos los programas descritos a continuación, a pesar de sus diferencias, han mostrado ser eficaces para el aprendizaje y mejora de la lectura de niños en edad escolar.

Tabla 1. Programas neuropsicológicos para el aprendizaje y la mejora de la lectura

Objetivo	Programa	Descripción
Conciencia fonológica	Adaptación del programa de entrenamiento en Conciencia Fonémica desarrollado por Castro en 2003 (Cuadrado y Trías, 2008)	La intervención se organiza en 16 sesiones de media hora en las que se llevan a cabo diferentes tareas en orden gradual de dificultad: aislamiento, reconocimiento, segmentación, síntesis, adición, omisión y sustitución.
Habilidades metalingüísticas	Vamos a jugar con... las palabras, las sílabas, los sonidos y las letras (García Celada, 2003)	Programa diseñado para niños de 3 a 10 años con actividades lúdicas en CD ROM centradas en la mejora de las habilidades metalingüísticas (conciencia léxica, conciencia silábica y conciencia fonémica) y la correspondencia grafema-fonema.
Habilidades visuales y velocidad lectora	Programa neuropsicológico para la mejora de la velocidad lectora (Álvarez, 2014)	Programa compuesto por actividades centradas en la motricidad ocular, la relajación visual y la velocidad lectora de aplicación en el ámbito escolar a lo largo de 9 meses.
Habilidades visuales y comprensión lectora	Programa de intervención neuropsicológico centrado en la mejora de las habilidades visuales y la comprensión lectora (Trempe, 2014)	Esta intervención se desarrolla de manera coordinada entre centro y familia de alumnos de primero de primaria en sesiones diarias de 30 minutos a lo largo de 3 meses. A través de una metodología activa y lúdica basada en el traspaso progresivo de control se centra en la mejora de la motricidad ocular, la capacidad de enfoque y discriminación, la acomodación y convergencia/divergencia, la memoria visual y la comprensión lectora.
Habilidades visuales y lateralidad	Programa Neuropsicológico para la mejora de la velocidad lectora (Jiménez-García, 2014)	Intervención centrada en el entrenamiento visual, a través de 30 actividades y la utilización de 3 programas de software) y de la lateralidad (con 44 actividades) de manera coordinada entre colegio y familia para alumnos de primaria.
Habilidades visuales, auditivas, táctiles, motrices, de memoria y de lenguaje	Programa ADI de la Dra. Pilar Martín-Lobo	Programa elaborado para optimizar el rendimiento escolar desde las áreas de funcionamiento neuropsicológico hasta las habilidades mentales. Se divide en dos fases: 1. se ejercitan áreas neuropsicológicas relacionadas con la visión, audición, tacto, motricidad, lenguaje y memoria; 2. se incorporan programas de habilidades de pensamiento, técnicas instrumentales básicas de aprendizaje, técnicas de estudio y ortografía, etc...
Comprensión lectora	Programa de comprensión lectora (Vidal Abarca, 2002)	Programa para enseñar a los estudiantes de entre 10 y 12 años estrategias de comprensión para aprender a partir de textos expositivos. Se trabajaba el proceso de diferenciar entre la información que resulta relevante de la que no lo es, las estrategias para organizar la información y las estrategias metacognitivas para controlar y autorregular el proceso.

Objetivo	Programa	Descripción
Comprensión lectora y metacognición	Intervención neuropsicológica basada en el Modelo Funcional de Luria, el constructo Función Ejecutiva de Lezak y el Enfoque Metacognitivo de la Comprensión de López y Arciénagas (Ramírez, 2014)	Programa basado en el enfoque metacognitivo de la comprensión lectora y en el desarrollo de la Función Ejecutiva, con especial énfasis en la planificación, supervisión y evaluación del proceso de lectura.
Aprendizaje de lectura y escritura desde la educación artística	Letraca (Temprano, 2011)	Programa que persigue un desarrollo integral, abarcando la dimensión física, emocional y cognitiva a través de actividades artísticas que propician tanto el aprendizaje como el descubrimiento de capacidades y habilidades.
Animación a la lectura, creación de hábito lector y la comprensión lectora	Animación lectora a través de cuentos populares (Gómez, 2015)	Intervención centrada en la animación de la lectura con niños de 1º de Primaria a través de la lectura de cuentos populares en grupos.

Singer y Cuadrado (2010), en su profunda revisión de los resultados positivos obtenidos por la aplicación diversos programas de lectura con base neuropsicológica, tanto de manera preventiva como remediadora y con alumnos de diferentes edades, ponen de manifiesto la necesidad y efectividad de intervenir de manera temprana así como de centrar esas instrucciones en los aspectos relevantes para conseguir un adecuado rendimiento lector de manera integrada: el principio alfabético, reconocimiento de palabras, fluidez lectora, comprensión y vocabulario.

En conclusión, a través de programas que siguen esta línea de base neuropsicológica y educativa se pretende la mejora de la competencia lectora de manera íntegra y a lo largo de toda la escolaridad.

8.4. Estudios e investigaciones de aplicación de la neuropsicología a la lectura. recursos tecnológicos

Como hemos visto a lo largo de este capítulo, la lectura es un proceso ampliamente estudiado, tanto respecto a su adquisición como a su uso como proceso de aprendizaje, y en el que se está llevando a cabo esfuerzos a nivel de intervención con el fin de promover en los alumnos una adecuada adquisición y uso de la lectura. Hasta ahora, nos hemos centrado en los programas de intervención puestos en marcha de manera más frecuente en las aulas pero no debemos olvidar que el uso de las TIC y sus aplicaciones, especialmente Internet, está en pleno auge en esta “era digital” y esto nos influye directamente en la forma en la que nuestros alumnos aprenden. Se ofrecen multitud de opciones y recursos eficaces para el aprendizaje de los alumnos de todos los niveles educativos y, en concreto, para la adquisición y mejora de la competencia lectora (Coll y Rodríguez, 2008).

Las herramientas tecnológicas ofrecen una manera de trabajar más dinámica, rápida, eficaz y fácil y esto permite que los alumnos centren sus recursos cognitivos en el proceso de la lectura y no en el procedimiento que deben seguir. Además, desde la perspectiva del docente, brindan multitud de ventajas: gran flexibilidad instruccional, progresiva autonomía y participación activa de los alumnos, uso de metodologías creativas y estimulantes, actividades cooperativas y en contextos actualizados, etc. Indudablemente, las TICs han revolucionado nuestra manera de leer ya que nos ofrecen aspectos adicionales, como pueden ser imágenes en movimiento, gráficos, sonidos, etc. que ayudan al proceso de la lectura del texto escrito. Es muy diferente leer en papel que hacerlo a través del ordenador y nuestros estudiantes están muy familiarizados con la lectura a través de las TICs en su vida diaria con el uso de chats, e-mails, libros digitales, etc. (Paredes, 2005). Por tanto, resulta imprescindible que los profesionales de la Educación nos adaptemos a la forma habitual en la que leen los alumnos y utilicemos los recursos tecnológicos de los que disponemos (procesadores de texto, recursos digitales, programas interactivos...) para convertirlos en lectores competentes.

Como venimos mencionando, podemos encontrar multitud de programas informáticos con base neuropsicológica dirigidos al aprendizaje y mejora de la competencia lectora y que resultan útiles para atender a la diversidad del alumnado (Paredes, 2005; Vázquez, 2011). Dado que no podemos presentar todos ellos en este capítulo dada la limitación de espacio, ofrecemos a continuación una exposición de algunos de los más conocidos en nuestro país (ver Tabla 2).

Tabla 2. Programas informáticos para la enseñanza de la lectura

Nombre/web	Descripción
Cognitiva lectoescritura http://www.cognitivalenguacastellana.es/	Modelo neuropsicológico aplicado en la escuela para la adquisición de la competencia lingüística. Puntos clave del programa: Refuerzo positivo Detección y adaptación al nivel de cada alumno Evaluación en tiempo real Materiales de intervención para las dificultades de aprendizaje
Fondo lector http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~cepc03/fondolector/ ISBN: 84-688-4868-9	Programa informático con recursos para la mejora de la comprensión lectora. Diseñado por Mariano Vindel del Hoyo (maestro de Educación Primaria y experto en Informática Educativa) y avalado por la Junta de Andalucía.
Lea Mejor (IDECC) http://idecc.net/LeaMejor/w/EntrenamientoLeaMejor	Software diseñado por IDECC. Se basa en el aprendizaje de conceptos y la posterior práctica de las estrategias. Incluye recursos para trabajar destrezas lectoras básicas (lectura rápida y memorización) y avanzadas (lectura activa y crítica) con diferentes niveles de dificultad.
Progrentis http://www.progrentis.com/	Se trata de un método visual para niños a partir de 9 años con tres niveles diferentes (decodificación, comprensión y retención) que estimula el sistema neuro-visual para fomentar la competencia lectora. Ayuda al individuo a procesar de manera eficaz (más rápida y promoviendo el análisis crítico) la gran cantidad de información que recibe de manera escrita.

8.5. Bibliografía

- Álvarez, D. (2014). *Incidencia de los movimientos sacádicos en la velocidad y la comprensión lectora en alumnos de Educación Primaria*. (Trabajo de Fin de Máster, documento no publicado). Máster de Neuropsicología y Educación, Universidad Internacional de la Rioja. Logroño.
- Aragón, V. (2011). Procesos implicados en la lectura. *Innovación y experiencias educativas*, 39, 1-11.
- Ardila, A. y Ostrosky-Solís, F. (2000). *Diagnóstico del daño cerebral: Enfoque neuropsicológico*. México: Trillas.
- Bausela, E. (2008). Baterías de evaluación neuropsicológica infantiles, *BOL PEDIATR*, 48, 8-12.
- Bowyer-Crane, C & Snowling, M. J. (2005). Assessing children's inference generation: What do tests of reading comprehension measure? *British Journal of Education Psychology*, 75 (2), 189-201.
- Bravo, M. y Pino, L. (2005). La Memoria Visual Como Predictor del Aprendizaje de la Lectura, *Psyche*, 14(1), 47-53.
- Cain, K. & Oakhill, J. (2006). Profiles of Children with specific Reading comprehension difficulties. *British Journal of Education Psychology*, 76 (4), 683-696.
- Canet-Juric, L., Burin, D.I., Andrés, M. L. & Urquijo, S. (2013). Perfil cognitivo de niños con rendimientos bajos en comprensión lectora. *Anales de Psicología*, 29 (3), 996-1005.
- Cerdán, R., Vidal-Abarca, E., Martínez, T., Gilabert, R. & Gil, L. (2009). Impact of question-answering tasks on search processes and reading comprehension, *Learning and Instruction*, 19, 13-27.
- Coll, C. Y Rodríguez, J. L. (2008). Alfabetización, nuevas alfabetizaciones y alfabetización digital: Las TIC en el currículum escolar. En C. Coll y C. Monereo (Eds.), *Psicología de la educación virtual* (2ª ed.). Madrid: Morata.

- Cuadrado, A. y Trías, D. (2008). Desarrollo de la conciencia fonémica: Evaluación de un programa de intervención, *Revista Argentina de Neuropsicología*, 11, 1-8.
- Cuetos, F. Rodríguez, B. y Ruano, E. y Arribas, D. (2010). *PROLEC- R. Batería de evaluación de los procesos lectores Revisada*. Madrid: TEA 3ª ed.
- Domínguez, R. (2009). La sociedad del conocimiento y los nuevos retos educativos, *Etic@net*, 8, 1-19.
- Flores, V. H. Y Yáñez, R. I. (2014). *Influencia de la Atención Sostenida en la Lectura Comprensiva en los Niños y Niñas de Ocho Años de Edad del Centro de Educación General Básica "La Providencia" en la Ciudad de Ambato*. (Tesis Doctoral). Universidad Central del Ecuador, Quito Ecuador. Recuperada de: <http://www.incytpupse.edu.ec/revistaupse/images/pdf/Psicologia/AtencionLectura.pdf>
- Gallardo, J. R., y Gallego, J. L. (2003). *Manual de Logopedia Escolar*. Madrid. Editorial Aljibe.
- García Celada, M. (2010). *Vamos a jugar con... las palabras, las sílabas, los sonidos y las letras* (5ª ed.). Madrid: CEPE.
- Gómez, L. V. (2015). *Animación lectora a través de cuentos populares en primero de Educación Primaria* (Trabajo de Fin de Máster, documento no publicado). Máster de Neuropsicología y Educación, Universidad Internacional de la Rioja. Logroño.
- Gómez-Veiga, I., Vila, J. O., García-Madruga, J. A., Contreras, A. y Elosúa, M. R. (2013). Comprensión lectora y procesos ejecutivos de la memoria operativa. *Psicología Educativa*, 19 (2), 103-111.
- González, M. y Ramírez, I. (2010). Enseñar a aprender un reto para la formación de profesionales universitarios en el nuevo siglo, *Odiseo*, 14.
- González, N. M. y Ríos, J. M. (2006). *Aplicación de un programa de estrategias para la comprensión lectora de alumnos ingresantes a una Escuela de Educación*. Trabajos de investigación como catalizadores de la Innovación Educativa, 287-298. Recuperado de: <http://intranet.usat.edu.pe/usat/facultad-humanidades/files/2010/10/aplicaci%C3%B3n-de-un-programa-de-estrategias-para-la-comprension-lectora-de-los-alumnos-ingresantes-a-una-escuela-de-educacion.pdf>.
- Gough, P. (2002). Word recognition. In P. D. Pearson, (Ed.), *Handbook of reading research* (pp. 225-254). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Graesser, A. C. (2007). An introduction to strategic reading comprehension. En D. S. McNamara (Ed.), *Reading comprehension strategies. Theories, interventions, and technologies*. Nueva York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jiménez-García, R. (2014). *Influencia de los movimientos sacádicos y la lateralidad en la velocidad lectora*. (Trabajo de Fin de Máster, documento no publicado). Máster de Neuropsicología y Educación, Universidad Internacional de la Rioja. Logroño.
- Larter, S. C., Herse, P. S., Naduvilath, T. J. & Dain, S. J. (2004). Spatial load factor in prediction of reading performance. *Ophthalmic Psychological Optics*, 24 (5), 440-449.
- López-Higes, R., y Mayoral, J.A (2002). *BEL. Batería de Evaluación de la Lectura*. Madrid: Psymtec.
- Martín, E., y Moreno, A. (2008). Competencia para aprender a aprender. Madrid: Alianza.
- Martínez, I. (2012). *Enseñar a leer y escribir para aprender en la Educación Primaria: diseño y evaluación de un programa de intervención de escritura de síntesis a partir de varios textos* (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Martínez, I., Martín, E., y Mateos, M. (2011). Enseñar a leer y escribir para aprender en la Educación Primaria, *Cultura y Educación*, 23, 399-414.
- Mateos, M. (2001). *Metacognición y Educación*. Buenos Aires: Aique.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A. y Ostrosky-Solis, F. (2005). *Evaluación neuropsicológica infantil*. México: Manual Moderno. Universidad de Guadalajara.
- Matute E, Rosselli, M, Ardila A. y Ostrosky-Solís F. (2007). *Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI). Protocolo, Material, Datos Normativos*. Manual Moderno.
- Mejía, L. & Eslava, J. (2008). Conciencia fonológica y aprendizaje lector, *Acta Neurológica Colombiana*, 24 (2), 55-63.
- Nettle, D. (2003). Hand laterality and cognitive ability: A multiple regression approach. *Brain and Cognition*, 52(3) 390-98.
- Paredes, J. (2005). Animación a la lectura y TIC: Creando situaciones y espacios, *Revista de Educación, número extraordinario*, 255-279.
- Portellano, J. A., Mateos, R. y Martínez Arias, R. (2012). Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Escolar (CUMANES). Madrid: TEA Ediciones.

- Portellano, J. A., Mateos, R., Martínez Arias, R., Granados, M. J. y Tapia, A. (2000). Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil (CUMANIN). Madrid: TEA Ediciones.
- Pozo, J. I., y Postigo, Y. (2000). *Los procedimientos como contenidos escolares: uso estratégico de la información*. Barcelona: Edebé.
- Ramírez, P. (2014). El déficit en comprensión lectora a la luz del modelo funcional de Luria: una propuesta de intervención neuropsicológica. *Paideia*, 57.
- Ramos, J. L. (2009). *PROLEC- SE. Evaluación de los procesos lectores en alumnos del tercer ciclo de educación primaria y educación secundaria obligatoria*. Madrid: TEA.
- Ramos, F. y Manga, D. (2006). Luria Inicial: *Evaluación neuropsicológica en la edad preescolar*. Madrid: TEA Ediciones
- Rosselli, M., Matute, E. y Ardila, A. (2006). Predictores neuropsicológicos de la lectura en español. *Revista de Neurología*, 42 (4), 202-210.
- Rosselli, M., Ardila, A., Bateman, J.R. y Guzmán M. (2001). Neuropsychological test scores, academic performance and developmental disorders in Spanish speaking children. *Developmental Neuropsychology*, 20, 355-73.
- Rosselli, M., Matute, E., Ardila, A., Botero, V., Tangarife, G., Echeverría, S., et al. (2004). ENI: una batería neuropsicológica para la evaluación de niños con edades entre los 5 y los 16 años. Un estudio normativo colombiano. *Revista de Neurología*, 38, 720-31.
- Sánchez, E. García, J. R., de Sixte, R., Castellano, N. y Rosales, J. (2008). El análisis de la práctica educativa y las propuestas instruccionales: integración y enriquecimiento mutuo, *Infancia y Aprendizaje*, 31 (2), 233-258.
- Sánchez, E., García, J. R., y Rosales, J. (2010). *La lectura en el aula: qué se hace, qué se debe hacer y qué se puede hacer*. Barcelona: Graó.
- Singer, V. y Cuadrado, A. (2010). Programas de intervención en trastornos de lectura, *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 2(1), 78-86.
- Solovieva, Y. (2008). Método de formación de la lectura en niños con dificultades. En L. Quintanar (Ed.): *Dificultades en el proceso lector* (pp. 43-103). Madrid: Editorial de la Infancia.
- Suárez, D. M. A. y Quijano, M. C. (2014). Comprensión de las dificultades de la lecto-escritura desde las escuelas, *Enseñanza e investigación en Psicología*, 19 (1), 55-75.
- Swartz, R.J., Costa, A.L., Beyer, B.K., Reagan, R. & Kallick, B. (2008) Thinking-Based Learning. Promoting, Quality Achievement in the 21st Century. New York: Teachers Colleague Press. Columbia University.
- Temprano, C. (2012). “LetraCa”, un proyecto de Educación Artística y refuerzo del aprendizaje de la lectura y escritura”. En H. Barbosa: Quental, Joana [Eds]. *Proceedings of the 2nd International Conference of Art, Illustration and Visual Culture in Infant and Primary Education* (pp. 305-310). São Paulo: Blucher.
- Toro, J. y Cervera, M. (1984). *TALE. Test de análisis de la lectoescritura*. Madrid: Aprendizaje Visor.
- Tremps, M. C. (2014). *Estudio de los movimientos oculares, la comprensión lectora y su influencia en el rendimiento escolar*. (Trabajo de Fin de Máster, documento no publicado). Máster de Neuropsicología y Educación, Universidad Internacional de la Rioja. Logroño.
- Vázquez, M. J. (2011). ¿Cómo acceden nuestros alumnos a la lectura?, *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 3(25).
- Vidal-Abarca, E. (2002). Las dificultades de comprensión II: Diagnóstico y tratamiento. En A. Miranda y otros (Eds.), *Evaluación e intervención psicoeducativa en dificultades de aprendizaje*. Madrid: Pirámide.
- Wolf, M. (2007). *Proust and the squid. The Story and Science of the Reading Brain*. Londres: Harper.
- Zhang, H., Yan, H., Kendrick, K. M. & Yi Li, C. (2012). Both Lexical and Non-Lexical Characters are Processed during Saccadic Eye Movements. *PLoS One*, 7 (9), 1-7.

Procesos y Programas para desarrollar Inteligencias Múltiples

M^a Luisa García González y Fátima Llamas Salguero

Introducción

En los últimos años el concepto de inteligencia atiende a la relación entre los factores intrínsecos y extrínsecos, a través de la potenciación de las inteligencias múltiples para lograr mejoras en el contexto académico. Por todo ello, es necesario plantear programas que favorezcan el desarrollo de las capacidades del alumnado, apoyados en la teoría de Gardner(1983), proyectos interdisciplinarios que incorporen nuevas metodologías docentes y evaluadoras, para favorecer una máxima autonomía en el estudiante y un proceso de enseñanza-aprendizaje adaptado a las características y necesidades que presente dicho alumnado.

Con la incorporación de las inteligencias múltiples en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se consigue que el alumno se desenvuelva mejor con un mayor rendimiento en el centro educativo y en la sociedad a la que pertenece. No únicamente se valoran las capacidades y por ello el rendimiento en la aula, sino que también se relaciona la vinculación existente entre las inteligencias múltiples y los estilos de aprendizaje, los hábitos de trabajo y las actitudes entre los iguales... El desarrollo de las inteligencias ofrece a los docentes un amplio abanico para el desarrollo de los alumnos y su adaptación y enriquecimiento del contexto y de la sociedad en la que viven y se desenvuelven.

9.1. Inteligencias Múltiples y desarrollo.

El conocimiento desarrollado por cada ser humano de forma individual se muestra en la forma de usar las capacidades (Mercer, 1997) aunque mejor sería referirse a actitudes y cualidades, más en la base de la conducta; esas capacidades vienen determinadas por el conocimiento cuando se ha alcanzado la comprensión de un saber desde su lógica interna, haciéndolo propio, que a su vez se mani-

fiesta en habilidades cuando esta capacidad se establece y permite la aplicación del conocimiento, que al activarse deriva en el desarrollo de las competencias (González Jiménez et al, 2010:519). Todas ellas, desde las competencias a las capacidades, derivan del conocimiento, que como proceso, hace que tales manifestaciones mejoren sucesivamente, más como potencialidad o ejercicio de conducta. El alumno es protagonista de sus propios conocimientos siempre en disposición de ser cambiados y que le llevan a situarse de una forma ante ellos y actuar en consecuencia para su continua generación por lo que se entiende que la competencia está en permanente cambio.

Piaget (1987) mantiene que la epistemología genética está centrada en el hecho de que puede entenderse como cogénesis de la inteligencia, que, cómo singular forma adaptativa al medio del ser humano, se manifiesta también como un proceso de estructuras y etapas en el proceso de conocimiento conocidas como las fases de la inteligencia que se van generando y organizando unas tras otras a partir de las potencialidades genéticas del ser humano. Por todo ello, La teoría de las Inteligencias Múltiples (IM) de Howard Gardner, ha revolucionado a la psicología, pedagogía y otras disciplinas en el mundo educativo. La base fundamental se manifiesta en la existencia de una inteligencia plural y global que se muestra a través de la comprensión, el entorno, el contexto, el vocabulario, habilidades aritméticas... por todo ello, la comprensión, formación y aplicación de esta metodología en las aulas es fundamental para plantear una reforma educativa, donde se valoren contundentemente aspectos como el esfuerzo, participación, generación de conocimiento, motivación, dedicación al trabajo, calidad de enseñanza, utilización de herramientas y aplicaciones tecnológicas... todo ello, es necesario para la modificación de dicha metodología educativa, proyectada hacia una enseñanza, dentro de la visión pluralista de Gardner hacia el ser humano y la mente, personalizada, ya que entre todas las facetas que recoge la cognición, se debe tener en cuenta que las diferentes potencialidades genéticas del ser humano contrarrestan distintos estilos cognitivos (Gardner, 1995).

La definición de inteligencia se ha desarrollado con el paso de los años desde su comprensión como relación entre aspectos mentales y forma del cráneo por Gall (1810), estudio de la inteligencia a partir de la medición del cráneo y sus características por Broca (1861), en términos de coeficiente intelectual para cuantificar los resultados por Stern (1914), como la propiedad perteneciente a nuestra especie, innata e independiente de los factores por Piaget (1955), hasta entenderse como la capacidad que tiene una persona para la resolución de problemas y la creación de nuevos productos en un contexto determinado, vinculado con el desarrollo de las distintas inteligencias que presenta el ser humano, que se manifiestan y evolucionan de una forma u otra de acuerdo al proceso educativo y a la competencia cognitiva, la cual es el conjunto de habilidades, capacidades mentales y talentos que posee una persona, dichas competencias cognitivas no se manifestaran de forma independientes, sino que coexisten entre sí mismas.

Para comprender los fundamentos neuropsicológicos, cabe diferenciar los aspectos más significativos de cada inteligencia, al igual que las zonas cerebrales a las que cada una de ellas corresponde. Cabe destacar que, pese a dicha independencia, trabajan de forma conjunta, combinándose y desarrollándose de forma integrada en el ser humano.

La inteligencia Lingüística-Verbal, es la habilidad por la cual se utiliza de forma eficaz el lenguaje tanto oral como escrito (Vargas Hernández, 2004). Se relacionada con la capacidad de leer y escribir y con el uso de la palabra (Ferrándiz García, Bermejo García, Prieto y Prieto Almeda, (2006). Esta inteligencia presenta una localización cerebral en el área temporal (áreas de Broca y de Wernicke) al igual que en el hemisferio izquierdo en diestros y algunos zurdos. Destacan los centros relacionados con la lectura y escritura y la planificación en el área frontal, áreas motoras y premotoras. Desaparece o se ve sumamente mermada en casos de afasia, dislexia y disfasia. Su desarrollo comienza durante los primeros años de vida, siendo en la etapa de Infantil y Primaria cuando se desarrolla y da estructura a este tipo de inteligencia (Prieto y Ferrándiz, 2001), manteniéndose luego permanente y estable hasta la vejez. Así, algunas de las habilidades básicas que servirán de perfeccionamiento e impulso de esta será la sensibilidad a los sonidos (no musicales), a la estructura y al conocimiento del significado del lenguaje. Los niños que presenta este tipo de inteligencia tienen niveles de aprendizaje elevados cuando perciben la información a través de la lectura, escritura, debates, discusiones,...ante ello, van a mostrar una gran afinidad por actividades centradas en leer, escribir, memorizar, hablar,...

La inteligencia Lógico-Matemática, implica el uso de los números y el razonamiento, por ello, existe facilidad para realizar operaciones matemáticas, utilizar el razonamiento, aplicar la lógica y ser capaz de resolver problemas de distinta índole (Vargas Hernández, 2004). Situada en el lóbulo parietal izquierdo y en el hemisferio izquierdo presentando sentido espacial, direccional y una lateralidad establecida en el hemisferio dominante y subdominante. Tiene su máximo esplendor durante la adolescencia, donde se adquiere la máxima habilidad de la misma, acentuando el uso del razonamiento abstracto, de la resolución de problemas lógicos, de evidencias y del conocimiento del sistema numérico y abstracto (Ferrándiz García, Bermejo García, Ferrando Prieto y Prieto Almeda, 2006) y declina después de los 40 años de edad. Cabe destacar el síndrome de Gertsman, al igual que la acalculia o discalculia, que son patologías relacionadas con este tipo de inteligencia que se centran en dificultades de aprendizaje específicas en matemáticas.

La inteligencia Musical, es desatada por ser la primera en desarrollarse en plenitud, su base fisiológica remite al lóbulo temporal derecho. Incrementa las conexiones neuronales y estimula tanto el aprendizaje (actividad prioritaria del hemisferio izquierdo), como la creatividad (actividad principalmente desarrollada en el hemisferio derecho). Conlleva un mayor desarrollo del cuerpo calloso y activa todo el cerebro. Destaca la habilidad para el ritmo, tono y timbre, así como en términos generales la expresividad musical, vienen marcadas por esta inteligencia. Se expresa a través de la composición, la dirección musical, el canto y la apreciación de la música. Expresada en la desentona a la hora de llevar a cabo tareas de canto, melodías, sonidos, y para percibir y transformar la misma en otras (Ferrándiz García, Bermejo García, Ferrando Prieto y Prieto Almeda, 2006). Puede presentar como patología, la amusia, y su componente central es la habilidad para el ritmo, tono y timbre (Martín Lobo, 2011).

La inteligencia Viso-Espacial consiste en presentar una gran disposición para aprender a través del trabajo, dibujos, colores,...utilizando la imaginación y disfrutando con ellos. Se encuentra localizada en el lóbulo parietal con la integración sensorial de los diferentes sentidos. Destaca también el lóbulo occipital encargado de la funcionalidad visual relacionada con los procesos de aprendizaje y las funciones del hemisferio derecho.

Según Vargas Hernández (2004) es la capacidad para percibir, discriminar, transformar y expresar las formas musicales, donde se desarrolla la capacidad para la comprensión y lectura de mapas, figuras, gráficos,...Se destaca el síndrome de Turner como trastornos o daños visuales en las regiones posteriores del hemisferio derecho. Dicha enfermedad, se basa en dificultades a la hora de procesar el espacio y problemas en la percepción general, cuyo origen se pone en relación con el sistema nervioso. Este pensamiento se desarrolla entre los 9-10 años, y se mantiene a hasta la vejez.

La inteligencia Corporal es regulada por el cerebelo, los ganglios basales y la corteza motriz, áreas motoras y premotoras, implicadas en el movimiento al igual que las áreas relacionadas con la articulación del lenguaje y la expresión corporal. Ferrándiz García, Bermejo García, Ferrando Prieto y Prieto Almeda (2006) la definen como la capacidad para utilizar el propio cuerpo ya sea total o parcialmente, lo que supone el control del movimiento, tanto corporal como manual, que pretende conseguir a su vez un cambio en el contexto. Son destacados como patologías los diferentes tipos de apraxia (ideomotora, ideativa o ideatoria y constructiva) y las ataxias que causarían niveles mínimos o nulos en la inteligencia corporal. Los niños que presentan este tipo de inteligencia presentan un estímulo ante actividades basadas en el movimiento, la manipulación y en el lenguaje hablado y corporal. Muestran facilidad para aprender cuando se les permite realizar un procesamiento táctil o basado en sensaciones corporales entre las que se encuentra el propio movimiento del cuerpo (Ferrándiz García, Bermejo García, Ferrando Prieto y Prieto Almeda, 2006). Las personas con esta inteligencia desarrollada presentan altas capacidades a nivel de coordinación motriz, fuerza muscular, flexibilidad, destreza motora y velocidad en sus movimientos, permitiéndose así un alto control corporal, sensibilidad al ritmo y a la música y a generar ideas a través del movimiento (Gardner, 1983).

La inteligencia Intrapersonal e Interpersonal encuentran su origen en los lóbulos frontales y el sistema límbico. Es importante destacar la influencia entre los lóbulos frontales y la influencia del lóbulo parietal. El sistema límbico es determinante el lóbulo temporal

derecho. La inteligencia intrapersonal destacará por localizarse en las áreas prefrontales y relacionadas con la atención y la concentración, áreas sensitivas y otras. El sistema límbico para controlar la vida emocional y la amígdala. La inteligencia interpersonal desataca por localizarse en las áreas relacionadas con el lenguaje por la comunicación humana y la cantidad de información que se intercambia, áreas motrices, por la expresión facial, sistema límbico por los sentimientos y emociones en la comunicación... En ambos casos, surgen durante la infancia, sobre los tres años de edad y encuentran su representación en la alexitimia o el Trastorno Autista respectivamente. La inteligencia interpersonal está relacionada con la capacidad para entender a las otras personas, sentir la empatía por el prójimo, comprender los estados de ánimo, temperamentos, motivaciones, deseos de los demás... van a destacar presentando habilidades propias como relacionarse con los demás, la interacción, autoconocimiento y autoestima. Por otro lado la inteligencia intrapersonal es la capacidad que hace referencia para acceder a los sentimientos propios y comprender las emociones íntimas. Las habilidades propias de esta inteligencia están destinada a percibir, ser ético, autocontrol... Gardner (2001) nos indica que una persona con una inteligencia intrapersonal desarrollada posee un modelo viable y eficaz de sí mismo.

La inteligencia Naturalista descrita por Ferrándiz García, Bermejo García, Ferrando Prieto y Prieto Almeda (2006) como la capacidad para percibir las relaciones que existen entre varias especies o grupos de objetos y personas, así como reconocer y establecer si existen diferencias y semejanzas entre ellos. Gardner (2001) se refiere a las habilidades que permiten a las personas comprender las características del mundo natural y desarrollarse eficazmente en él. Reside en el hemisferio derecho, áreas prefrontales para planificar estudios e investigaciones, lóbulo occipital para las funciones visuales y así poder captar los detalles en la observación natural, y las áreas motoras y premotoras para la precisión en la manipulación de instrumentos determinados como por ejemplo los utilizados en un laboratorio. Es importante destacar que no se conoce ninguna enfermedad o trastorno ligado íntimamente con dicho tipo de inteligencia es fundamental su adquisición durante los primeros años de la infancia. Las personas que presentan un alto nivel en este tipo de inteligencia poseen un gran interés por el gusto a la naturaleza, cuidar e interactuar con los seres vivos o los fenómenos naturales...

Tabla 1. Tipos de Inteligencias, localizaciones cerebrales y habilidades

Tipos de inteligencia	Localización cerebral	Sistema simbólico	Habilidades neuropsicológicas	Factores evolutivos	Componentes centrales
Lingüística	Área temporal Centro Wernicke Centro de Broca Hemisferio Izquierdo en diestros y algunos zurdos Centros relacionados con la lectura Centros relacionados con la escritura Planificación en el área frontal, áreas motoras y premotoras	Lenguajes fonéticos	Audición Ritmo Discriminación auditiva Comprensión auditiva Conciencia fonológica Comprensión lingüística Expresión Verbal Nivel de vocabulario. Habilidades lectoras. Habilidades de la escritura. Habilidades de pensamiento crítico (final de Primaria).	Primera infancia. Permanece hasta la vejez.	Sensibilidad a los sonidos, estructura y significado del lenguaje
Matemática	Áreas parietales Lateralidad: hemisferio dominante y subdominante. Sentido espacial Direccionalidad Hemisferio izquierdo	Sistema numérico y sistema abstracto	Desarrollo lateral. Habilidades para el desarrollo del sentido espacial. Habilidades para el desarrollo temporal. Cálculo operativo. Razonamiento. Pensamiento divergente.	Desarrollo principal en la adolescencia.	Sensibilidad y capacidad para discernir esquemas numéricos y razonamiento

Tipos de inteligencia	Localización cerebral	Sistema simbólico	Habilidades neuropsicológicas	Factores evolutivos	Componentes centrales
Musical	Incrementa las conexiones neuronales y estimula tanto el aprendizaje-actividad prioritaria del hemisferio izquierdo-, como la creatividad, actividad desarrollada en el hemisferio derecho. Mayor desarrollo del cuerpo caloso. Se activa todo el cerebro	Sistemas de notaciones musicales	Percepción auditiva Discriminación de ruidos y sonidos Comprensión del sonido Estructuras rítmicas, movimientos, canto e improvisación Relacionar el ritmo de las palabras Identificar compositores por la música que escuchan	Es la primera en manifestarse. A menudo aparecen crisis	Habilidad para el ritmo, tono y timbre. Expresión musical.
Viso-Espacial	Lóbulo parietal: Integración sensorial de los diferentes sentidos. Lóbulo occipital: Funcionalidad visual relacionada con los procesos d aprendizaje. Funciones del Hemisferio derecho	Lenguajes ideográficos	Captar la significación unitaria de la información. Identificar el sentido global de los contenidos de estudio. Aplicar las habilidades del pensamiento visual a los procesos de comprensión y expresión.	El pensamiento topológico aparece a los 9-10 años. El artístico se mantiene hasta la vejez.	Capacidad para percibir con precisión el mundo visual y espacial
Corporal	Áreas motoras y premotoras. Cerebelo. Áreas implicadas en el movimiento. Áreas relacionadas con la articulación del lenguaje y de la expresión oral.	Lenguaje de signos	Patrones básicos del movimiento. Coordinación corporal. Destreza física. Equilibrio. Flexibilidad. Fuerza. Velocidad. Facilidad para la percepción de medidas y volúmenes. Expresión corporal.	Varía según componentes: flexibilidad, fuerza, etc..	Habilidad para controlar movimientos y manejar objetos.
Intra-Personal	Áreas prefrontales Áreas relacionadas con la atención y la concentración: áreas sensitivas y otras Sistema límbico para controlar la vida emocional Amígdala	Símbolo del yo	Habilidades visuales, auditivas, táctiles y de integración sensorial. Aprender a pensar. Organización del pensamiento. Analizar, interpretar Sintetizar, Aplicar, valorar Habilidades de pensamiento crítico. Desarrollar la inteligencia emocional y valores.	El límite entre el yo y los otros es crítico en los tres primeros años	Habilidad para discernir las emociones y sentimientos propios

Tipos de inteligencia	Localización cerebral	Sistema simbólico	Habilidades neuropsicológicas	Factores evolutivos	Componentes centrales
Inter-Personal	En la comunicación humana la cantidad de información que se intercambia áreas del lenguaje. Expresiones por la expresión facial, de la postura corporal: Areas motrices. Comunicamos sentimientos, emociones...: Sistema límbico.	Señales sociales (gestos y expresiones faciales)	Competencias y habilidades comunicativas. Expresión oral. Participación en debates, exposiciones orales, coloquios, presentaciones y discursos. Habilidades sociales: Empatía Transmitir quejas Otras Trabajar en equipo Cooperar en el aula, en familia, en el colegio, en la ciudad.	Los lazos afectivos son críticos en los tres primeros años de vida	Habilidad para discernir y responder adecuadamente a las necesidades de otros
Naturalista	Áreas prefrontales para planificar estudios e investigaciones Lóbulo occipital: funciones visuales para captar los detalles en la observación natural. Áreas motoras y premotoras. Precisión en la manipulación de instrumentos de laboratorio	Sistema abstracto: formulación	Observación de fenómenos naturales. Toma de datos. Análisis e interpretación Manipulación de instrumentos básicos de laboratorio científico. Favorecer la sensibilidad y la educación para el cuidado de la Tierra y el Medio Ambiente.	Es fundamental desde la primera infancia	Capacidad para observar y establecer relaciones en el mundo natural

9.2. Metodología de las Inteligencias Múltiples

¿Cómo proponemos la mejora de nuestros alumnos en el S. XXI? Necesitamos reflexionar y ofertar un desarrollo integral de la vida real, partiendo de que solo se aprende con experiencias en situaciones interesantes (Gardner, 2004; Perkins, 2014). Si un proyecto es un trozo de la vida real, supondrá una situación idónea e interesante para el aprendizaje, donde:

- Es imposible enseñar algo si no se despierta la curiosidad previamente en los alumnos.
- Es imposible aprender, si los estímulos no pasan por el área límbica o emocional.

El mundo actual, necesita respuesta a sus problemas desde un trabajo global donde se exige, el desarrollo de capacidades, tales como: analizar, deducir, interactuar, investigar, mediar, vivir con ética, ser perseverante, cooperar, ser competente en... influencia social, emprendedor, etc., como ejecución de las funciones cognitivas y desarrollo cerebral. Robert Swartz (2015), defensor del pensamiento crítico y creativo, y del trabajo cooperativo, incide en las soluciones para los problemas reales, que pasan por trabajos globales donde vamos a poner en juego nuestras rutas de acceso a la información preferidas y reconociendo las fortalezas de cada uno.

Nos enfrentamos a un nuevo paradigma educativo, que cuenta con un buen andamiaje emocional y los avances neuropsicológicos (Armstrong, 2012; Extremera y Fernández-Berrocal, 2001)). Es un modelo de educación integral que incluye: Competencias básicas, Inteligencias Múltiples, habilidades de pensamiento, creatividad, visión, audición, lateralidad, creatividad, atención, memoria, etc. porque hoy necesitamos personas competentes con gran manejo mo-

tivacional y emocional que constituyan un modelo referencial de éxito (Padrón y Sánchez Gallardo, 2010).

Hoy desarrollamos competencias diferentes que en la práctica, posibilitarán cambios en, la organización de horarios, más cooperación, espacios creativos... y que necesitan una buena formación del profesorado con actitud de cooperación, por ejemplo: Planteamiento de grupos grandes de alumnos con varios profesores que trabajan juntos en un mismo proyecto, aunque también pueden ser individuales o en pequeños grupos. De esta forma, se facilita la adquisición de conocimientos mediante la planificación y desarrollo de estrategias, y la solución de problemas a través de actividades elaboradas con Tecnologías de la Información y la Comunicación. Supone un trabajo interdisciplinario a partir de los intereses del alumno para generar aprendizajes significativos y el desarrollo de habilidades en profesores y alumnos. Se organiza a los alumnos en grupos, donde se va aplicando la experiencia que adquieren a lo largo del proyecto, poniendo en juego sus intereses y fortalezas. La duración de un proyecto depende del objetivo, las experiencias, la información, los intereses, el contexto, etc. Puede durar, un día, una semana, una quincena, un mes, todo el curso,...

Elementos integrantes del nuevo paradigma por proyectos:

- Inteligencias Múltiples; Fortalezas y puntos fuertes para paliar los débiles; transferencia.
- Aprendizaje y desarrollo mediante interacciones.
- Relaciones entre iguales.
- Materiales, estrategias y actividades, estableciendo modelos de colaboración.
- Alumno protagonista.
- Modelo neuropsicológico-humanista.
- Aprendizajes y evaluación favorecedores de las habilidades de pensamiento y la creatividad.
- Desarrollo de competencias
- Dominio digital
- Evaluación PORTFOLIO.

Elementos para el desarrollo de un proyecto:

- Definir el problema: Tema o problema que se busca atender.
- Descripción y propósito del proyecto: Objetivo.
- Criterios de desempeño: Criterios de calidad del proyecto.
- Guía para el proyecto: Temporalización.
- Listado de participantes: Miembros integrantes y roles.
- Evaluación: Valoración del proceso y el producto final.

Para plantear un proyecto se deben considerar los siguientes aspectos con relación a los alumnos:

- ¿Qué tipo de problemas pueden resolver?
- ¿Qué concepto y principios están en capacidad de aplicar?
- ¿Tienen fácil acceso a los recursos que necesitan?
- ¿Saben cómo utilizar los recursos a su alcance?
- ¿Tienen claro el rol y responsabilidad de cada uno de los miembros del proyecto? (Coria, 2015).

Ventajas del trabajo por proyectos:

- Favorece el aprendizaje vinculado al mundo real de manera significativa.
- Promueve el pensamiento y la actuación en base a unas estrategias para resolver problemas.
- Se aprende en la diversidad al trabajar en grupo.
- Estimula el crecimiento emocional, intelectual y personal mediante experiencias directas con personas en diferentes contextos.
- Se aprenden diferentes técnicas de solución de problemas.
- Aprenden a aprender unos de otros y se ayudan.
- Aprenden a evaluarse y darse retroalimentación constructiva.

– Es un aprendizaje basado en descubrimientos, donde se aprende de los errores y se enfrentan a superar retos.

Formas de aplicar la teoría de las Inteligencias múltiples en el aula:

1. Formar en el mismo espacio ocho ámbitos de aprendizaje
2. Que el profesor dedique cada día a trabajar un tema a partir de varios ámbitos de aprendizaje
3. Semanalmente, dedicar un día a estudiar un tema teniendo en cuenta las ocho inteligencias
4. Adecuar un aula a cada inteligencia
5. Planificar el curso trabajando por proyectos que incluyen las ocho inteligencias
6. Dedicar una semana a las Inteligencias Múltiples
7. Enriquecer cualquier planteamiento curricular desde las ocho inteligencias

La actitud del profesor es importante. Debe actuar como facilitador. Está a cargo de la clase. Reúne a los alumnos para aprender y discutir un tema encontrado. Utiliza herramientas y metodologías que enfrenten a los alumnos a superar sus retos, para construir nuevos conocimientos.

“Un profesor triste es un triste profesor, mientras que, un profesor alegre es un gran profesional” (Hué, 2011). Por tanto, necesitamos profesores líderes con un adecuado conocimiento personal, ilusionado, motivado y creativo, que traslade su ilusión, su motivación y creatividad a cada alumno, que sea capaz de personalizar la enseñanza para descubrir y desarrollar sus talentos. De hecho, conseguir el éxito de los alumnos, supone que desarrollen voluntariamente competencias que les llevarán a un alto nivel de éxito escolar y personal.

El proceso y desarrollo de las actividades es muy variado, dependiendo de cada etapa educativa, con distintas formas en su estructura, por ejemplo:

Para Inglés, I see, I think, I wonder. En Inteligencia Lingüística, seis sombreros. En Inteligencia Matemática, problema, hipótesis, experimento, observación y conclusión. En Inteligencia Espacial, lluvia de ideas, materiales, recursos y experimento. En Inteligencia Musical, sonidos, canciones y pensamientos. En Inteligencia Corporal, objetivos, pasos previos, punto de partida, acción y evaluación. En Inteligencia Naturalista para investigar, observar, crear analogías, dibujar y teorizar. En Inteligencia Intrapersonal, razonamiento superior desarrollando: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. En Interpersonal, Representación de personajes, información, análisis y debate, evaluación y exposición de productos... y muchas más.

9.3. Ejemplo de aplicación de IM en la Educación Infantil (3 a 6 años)

Actividad: Proyecto de ajedrez

Curso: Educación Infantil, 3 años

¿En qué consiste?

Inicio del movimiento de las piezas que forman parte del ajedrez. Direccionalidad: horizontales, verticales, diagonal y movimiento del peón.

¿Qué queremos que comprendan?

Que el peón tiene un movimiento concreto para poder avanzar en el tablero.

¿Cómo lo hacemos?

Se programa una sesión semanal de 30 minutos, trabajando con medio grupo.

Se inicia la clase con el pase de bits de piezas blancas y negras y bits del tablero con las líneas horizontales, verticales y diagonales marcadas en rojo y los nombres de las piezas.

Pase de bits con el Rey y la Dama para colocar las piezas del tablero.

Colocación de las piezas en tablero mural vertical colgado de la pizarra, u horizontal extendido en el suelo, en formato tela o plástico con piezas de goma-espuma.

Movimientos dentro del tablero grande en el suelo, por filas, columnas y diagonales. Puede ser con piezas gigantes o los mismos niños, hacer de piezas que se mueven.

Seriaciones de color, que nos ayudan a discriminar entre cuadros blancos y negros a la hora de formar el tablero con cuadros blancos y negros.

Baile de peones: con una música, creamos una tabla de ejercicios que permiten el movimiento de los alumnos dentro del tablero de tela, imitando el desplazamiento de los peones.

Movimiento del peón: cómo avanza y cómo captura.

Cuento del país de vainilla y chocolate.

Partidas en tablero mural solo de peones.

Fichas de ajedrez que plantean movimientos, seriaciones, y jugadas con peones adaptadas a su edad.

¿Qué conseguimos?

Los alumnos integran el movimiento dentro del tablero siguiendo una línea horizontal, vertical y diagonal, y aprenden que el peón en el primer movimiento puede avanzar una o dos casillas (cuando sale de su “casa” está más descansado, por esto, puede avanzar dos solo en ese momento) y que para comer o capturar otra pieza, siempre tiene que saltar en diagonal.

Recursos y materiales

- Colección de bits con todas las piezas del ajedrez.
- Colección de bits con el tablero y las líneas horizontales, verticales y diagonales marcadas.
- Piezas gigantes de ajedrez.
- Tablero mural horizontal, para el suelo, y vertical para colgar.
- Marionetas del Rey y la Dama
- Cartulinas plastificadas, blancas y negras.
- Cuento “El país del chocolate blanco y el chocolate negro”
- Fichas de refuerzo.

Explicación del movimiento del peón

- Siempre empiezan a jugar las piezas blancas.
- Su movimiento consiste en avanzar hacia delante un paso o dos en la primera jugada, después de este primer movimiento, ya solo pueden mover dando un paso.
- Su captura es en diagonal.
- A un peón negro y otro blanco enfrentados se les dice que están conversando y por eso no se pueden mover (Del Pozo, 2005).

9.4. Ejemplo de IM en Educación Primaria (6 a 11 años)

Actividad 1: Proyecto Inteligencia Naturalista “Cristóbal Colón”

Curso: 6º de Primaria

Inteligencia Intrapersonal: Ponte en el lugar de Cristóbal Colón o del jefe de los tainos (indígenas habitantes de las Bahamas). Reflexiona sobre cómo hubieras actuado durante los primeros meses de convivencia de las dos culturas.

Inteligencia Interpersonal: Establecer un diálogo en el grupo comparando la llegada de Colón a América con la llegada de emigrantes a nuestro país. Anotad dos aspectos sobre los que todo el grupo esté de acuerdo y dos aspectos sobre los que haya distintos puntos de vista.

Inteligencia Lingüístico-Verbal: Imagina que eres Cristóbal Colón en su primer viaje hacia las Indias. Escribe las anotaciones de su cuaderno de bitácora desde el 3 de agosto hasta el 12 de octubre de 1492.

Inteligencia Lógico-Matemática: Realiza los siguientes problemas:

- Si Colón salió de Canarias el 12 de agosto de 1492 y llegó a Bahamas el 12 de octubre, ¿cuántos días estuvo en el mar?
- Si la Santa María viajó 6.857 kilómetros en 36 días, ¿cuántos kilómetros viajaba cada día?
- Si Colón partió con 90 hombres y 7 murieron durante el viaje de ida, 15 se quedaron en las Bahamas, 9 indígenas se subieron al barco para volver, 19 marineros se perdieron en una tormenta en el viaje de vuelta y 12 desertaron en las Azores, ¿cuántos hombres volvieron a Portugal con él?

Inteligencia Visual-Espacial: Utilizando la información del libro *Cristóbal Colón, el descubridor del nuevo mundo*, ediciones S.M. 2001, sobre un mapamundi, traza en un solo color el recorrido de los cuatro viajes de Colón a las Américas. A continuación cada miembro del grupo trazará en distintos colores los viajes que haya realizado durante su vida.

Inteligencia Musical: Sois un grupo de tainos, para dar la bienvenida a Colón y los marineros, debéis inventar una canción (podéis utilizar una melodía existente) y acompañarla con los instrumentos de percusión.

Inteligencia Corporal: Crear una dramatización sobre la llegada de Colón al Caribe. Personajes: Colón, los indígenas, Hermanos Pinzón, marineros.

Inteligencia Naturalista: Clasificar diferentes productos naturales según su procedencia original del continente americano o de otra parte del mundo. A partir de los productos americanos, elaborar una receta de cocina (Del Pozo, 2005).

Actividad 2: Proyecto Maths for neuroscience

Curso: 3º de Primaria

Tópico generativo: Aprender a pensar

Presentación del problema: Los profesores del 2º Ciclo de Primaria se plantean ¿Cómo mejorar la comprensión de las matemáticas? Para ello se establece el proyecto, integrando diferentes aspectos, todos ellos formando parte del desarrollo integral de los alumnos y con atención especial, al carácter del conocimiento y sus procesos de construcción, la funcionalidad cerebral, las metodologías cooperativas, el estilo docente y los procesos de evaluación.

Metas de comprensión:

- Queremos que nuestros alumnos comprendan las matemáticas a través del desarrollo de habilidades neuropsicológicas y las Inteligencias Múltiples.
- Optimizar el desarrollo personal y el rendimiento académico.
- Atender a cada alumno según sus fortalezas.
- Establecer las condiciones necesarias para alcanzar el éxito en cada alumno.
- Acercar a los alumnos a los problemas reales del mundo, a través de los proyectos.

Hilos conductores: ¿Qué es lo que nos gusta de las matemáticas? ¿Cómo podemos hacer más fácil su comprensión? ¿Para qué utilizamos las matemáticas?

Desarrollo de actividades

Actividades de comprensión	Elementos neuropsicológicos que intervienen	Inteligencias que se trabajan y competencias	Evaluación
Problemas	Proceso creativo: Sensibilización-pienso Incubación-razono Insigt-calculo Verificación-resuelvo Producto-creo Habilidades de pensamiento Atención selectiva Memoria Relación entre hechos Percepción espacio-temporal Motricidad Estrategias de nivel superior: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación Gráfico de objetivos	Lógico-matemática Lingüística Viso-espacial Corporal Naturalista Intrapersonal Interpersonal Tratamiento de la información, competencia digital y competencia matemática	Rúbrica Sabe identificar el objetivo del problema y localizar los datos y los expresa con claridad y rigor. Selecciona y aplica las estrategias adecuadas con precisión y rigor. Realización de cálculos, estimaciones y gráficos. Expresa adecuadamente la solución del problema. Es responsable de sus tareas y trabaja en equipo Usa el lenguaje, los símbolos y los textos informáticos
Ajedrez	Habilidades visuales y auditivas Habilidades espaciales y temporales Pensamiento divergente Lateralidad Agilidad mental Juegos de coordinación y vestibulares Lenguaje corporal Lengua inglesa Canto Atención y memoria Dinamismo cerebral Estímulo de los dos hemisferios cerebrales	Lógico-matemática Viso-espacial Corporal Lingüística Intrapersonal Interpersonal Musical Naturalista	Rúbrica Analiza las ideas utilizando las destrezas de pensamiento adecuadas y lo hace con rigor, en castellano y en inglés Sabe relacionar las causas con sus efectos, es capaz de predecir en situaciones análogas y generalizarlo Demuestra total comprensión del ejercicio Ordena pensamientos para actuar de forma temporalizada Trabaja en equipo Se relaciona bien con los demás cooperando y gestionando sus emociones
Ángulos	Habilidades visuales y auditivas Habilidades de sentido espacial y direccionalidad Juegos de coordinación y lenguaje corporal Pensamiento divergente Representaciones mentales Expresión oral Lateralidad	Lógico-matemática Lingüística Viso-espacial Naturalista Corporal Intrapersonal Interpersonal	Rúbrica Selecciona y aplica estrategias adecuadas con precisión y rigor Utiliza con rigor el lenguaje matemático para expresarse Distingue y reproduce conceptos Demuestra total comprensión del ejercicio Es responsable de sus tareas y trabaja en equipo Usa el lenguaje, los símbolos y los textos informáticos
Medida del tiempo	Habilidades visuales: motricidad, convergencia, acomodación y lateralidad Habilidades espaciales, temporales y direccionales Ritmo Dinamismo cerebral Agilidad mental Estímulo de los dos hemisferios cerebrales Atención y memoria	Lógico-matemática Lingüística Viso-espacial Naturalista Corporal Musical Intrapersonal Interpersonal	Rúbrica Aplica los conocimientos matemáticos en otras áreas, siempre que le sean útiles Lee, interpreta, organiza y presenta la información de forma matemática Distingue y reproduce conceptos Utiliza diferentes herramientas para realizar las actividades Aprende de la experiencia Demuestra total comprensión del ejercicio

Temporalización: Un mes

9.5. Ejemplo de IM en Secundaria (12 a 16 años)

Proyecto por competencias “colaborar y construir”

Curso: 4º ESO	Título: Colaborar y construir
Presentación del problema	Los directores de la Promotora “Vallvidrera District Co” quieren construir una vivienda lo más confortable posible en un terreno con unas condiciones óptimas. Son muchos aspectos a tener en cuenta. Por ello, quieren recurrir a los distintos Departamentos para solicitar la información necesaria para dicha construcción. Vosotros sois los trabajadores de cada uno de los Departamentos. En el plazo de tiempo que os indiquen, habrá que presentar toda la información requerida.
Materias	Biología y Geología, Tecnología, Física y Química, Plástica y Matemáticas.
Metas de comprensión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para satisfacer una necesidad básica (vivienda) es imprescindible la colaboración de varios tipos de conocimientos. 2. La reflexión facilita y consolida el proceso de aprendizaje. 3. Las destrezas matemáticas son necesarias para cualquier proyecto de la vida cotidiana. 4. El movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y reconocer que están presentes en nuestro entorno. 5. Que las fuerzas no actúan separadamente sino que se establece un equilibrio entre ellas. 6. La relación entre los volcanes, terremotos y los límites de placas. 7. La necesidad de predecir los efectos de los procesos geológicos. 8. La relación de las formas de la naturaleza con la creatividad artística. 9. La importancia del color en los diseños de interiores. 10. Que para realizar un proyecto de vivienda, antes hay que tener en cuenta ciertos factores: orientación, emplazamiento, distribución, etc. 11. Que son necesarios los conocimientos de programas especiales para el desarrollo del proyecto: Autocad, Floor Planer, etc. 12. Que la elección tanto de materiales, como de objetos a tener en cuenta son imprescindibles para una buena sostenibilidad ambiental de la vivienda. 13. Que el diseño y el estudio de una buena memoria técnica (instalaciones, planos, etc.) es imprescindible para un proyecto sobre vivienda. 14. Que la presentación del trabajo final es de vital importancia para valorar el proyecto.

Meta	Actividades	Evaluación	Competencias-Inteligencias
2	Diario	Entrega del diario en el plazo fijado (Moodle) Contenido de la reflexión	1. C. en comunicación lingüística-I. Lingüístico-verbal a) Expresión y comprensión oral b) Competencia lectora c) Composición de textos d) Competencia plurilingüe
1	Presentación oral	Rúbrica	
4,5	Determinar el tipo de suelo Cálculo de fuerzas: Mediante la construcción de un dinamómetro. Mediante la cinemática	Presentación del informe	2. C. Matemática-I. Lógico-matemática a) Resolución de problemas relacionados con la vida real b) Razonamiento y argumentación (destrezas de pensamiento) c) Conocimiento y manejo de elementos matemáticos(organizadores gráficos, símbolos, medidas, tiempo, geometría, patrones, relaciones entre variables) d) Realización de cálculos y estimaciones
5	Determinar la subida de los muebles: Por la escalera (plano inclinado) Sistema de poleas	Presentación del informe	
1	Foro	Portfolio	
6,7	Realización de los apuntes por parte de los alumnos de los conceptos teóricos necesarios para desarrollar el proyecto	Presentación de los apuntes Examen de los conceptos teóricos	3. C. en el conocimiento y la interacción con el mundo físico-I. Naturalista a) Aplicación del método científico para observar y experimentar aspectos naturales y humanos b) Toma de decisiones responsables con la salud, los recursos y el medio ambiente c) Comprensión de información científica (clasificación, categorización, partes-todo) d) Comprensión y uso de procesos y herramientas tecnológicas
2	Presentación del proyecto y lluvia de ideas de los conceptos teóricos necesarios para realizar el informe	Presentación del informe	
2	Búsqueda de la información que falta Elección de los conceptos e imágenes para la presentación del proyecto, escrito y oral	Presentación del informe	4. C. en el tratamiento de la información y la competencia digital-I. Lingüística-Verbal, I. Lógico-Matemática, I. Visual-Espacial, I. Musical a) Obtención, selección, procesamiento y comunicación de la información para transformarla en conocimiento (ALFIN) b) Uso de las TIC y dominio de sus lenguajes específicos (textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro)
6,7	Estudio histórico de los terremotos ocurridos en Cataluña Comparar y analizar mapas	Presentación del informe	5. C. social y ciudadana-I. Interpersonal a) Capacidad de relacionarse con asertividad (habilidades sociales) b) Participación activa, constructiva, solidaria y comprometida en proyectos comunes c) y actuar con amor y justicia en un mundo plural Capacidad de pensar
6,7	Analizar el "sismicat"	Realizar un resumen de las condiciones necesarias para la construcción de una vivienda Presentación del informe	6. C. cultural y artística-I. Visual-espacial, I. Corporal, I. Musical a) Comprensión, aprecio, valoración crítica y disfrute del arte b) Expresión de ideas a través de diferentes medios y sus técnicas: música, artes visuales, escénicas, lenguaje corporal
			7. C. para aprender a aprender-I. Intrapersonal a) Control y gestión del propio el aprendizaje b) Pensamiento crítico y creativo y metacognición c) Habilidad para gestionar el tiempo de manera efectiva

Meta	Actividades	Evaluación	Competencias-Inteligencias
8,9	<ul style="list-style-type: none"> - Las formas de la naturaleza y el diseño - Arte conceptual - La psicología del color y el espacio habitable - La presentación tridimensional 	Presentación de los bocetos y los trabajos finales	8. Autonomía e iniciativa personal-I. Intrapersonal <ul style="list-style-type: none"> a) Conciencia de las propias fortalezas, limitaciones e intereses personales y espíritu de superación b) Capacidad para imaginar, emprender y evaluar proyectos c) Gestión de las emociones y comportamientos en distintas situaciones d) Capacidad de liderazgo
3	Introducción teórica a la trigonometría y realización de 10 ejercicios básicos	Explicación por parte de los alumnos de los conceptos tratados y corrección de los ejercicios propuestos	
4	Realización de una colección de 10 problemas sobre trigonometría aplicados a la construcción de un edificio	Examen teórico sobre trigonometría	
5	Diseño por parte del grupo de alumnos de 5 problemas inéditos sobre la aplicación de la trigonometría en el diseño de una casa	Rúbricas de presentación utilizadas durante la presentación de los problemas por parte de los alumnos al resto de la clase, más valoración del contenido en concepto y procedimiento	
6	Realización de un PBL sobre la determinación de las cotas de la fachada del colegio	Siguiendo las pautas incluidas en el dossier del PBL	
7	Presentación de resultados en formato Powerpoint bajo el título "Utilización de la trigonometría en la construcción de una vivienda"	Rúbricas de presentación	
10	Realización de dos destrezas de pensamiento (comparar y contrastar-elegir opción con rigor)	Informe pertinente	
11	Prácticas y realización de los planos con los programas informáticos adecuados	Trabajo final	
12	Lectura, clasificación ascendente y elección de una lista de materiales sostenibles para emplear en la vivienda	Informe y organizadores gráficos	

Meta	Actividades	Evaluación	Competencias-Inteligencias
13	Realización de planos: distribuciones, instalaciones: agua, electricidad y gas	Planos	
14	Presentación de todo el proceso de trabajo en cualquier formato: web, Powerpoint, etc.	Rúbrica y exposición oral en público	
Planificación			
Tiempo (casa)	Búsqueda de información Realización del diario Participación en el foro Realización del informe		
Tiempo (colegio)	Formulación de preguntas Búsqueda de información Realización práctica de las actividades Realización del informe		
Espacios	Sala Manyanet		
Materiales	Madera, muelle, silicona, cronómetro, mantas, mueble, madera grande (plano inclinado), transportador grande, cámara fotográfica, pinturas, colores Din A4.		

Aprendizaje Inteligente (Del Pozo, 2011).

9.6. Bibliografía y recursos tecnológicos

- Armstrong, T. (2012). *El poder de la neurodiversidad*. Barcelona: Paidós.
- Broca, P. (1861). Potée de la parole. Ramollissement Chronique et Destruction Partielle du Lobe Antérieur Gauche du Oerveau. *Bulletin Sociologie Anthpologie*. Paris, 2, 219.
- Coria, J.M. (2015). El Aprendizaje por Proyectos: Una metodología diferente. *Revista e-Formadores* (pp. 3-7).
- Del Pozo, M. (2013). *Inteligencias Múltiples en acción*. Barcelona: Tekman Books.
- Del Pozo, M. (2005). *Una experiencia a compartir: Las Inteligencias Múltiples en el Colegio Montserrat*. Barcelona: Tekman Books.
- Del Pozo, M. (2011). *Aprendizaje Inteligente*. Barcelona: Tekman Books.
- Extremera, N. y Fernández-Berrocal, P. (2001). ¿Es la inteligencia emocional un adecuado predictor del rendimiento académico en estudiantes? III Jornadas de Innovación Pedagógica: *Inteligencia Emocional*. Una brújula para el siglo XXI (pp. 146-157).
- Ferrándiz García, C., Bermejo García, M.R., Ferrando Prieto, M. y Prieto Almeda, M.D. (2006). *Fundamentos psicopedagógicos de las inteligencias múltiples*. *Revista española de pedagogía*, 64, 5-19
- Gall, J.F. (1810). *Anatomie et physiologie du systeme nerveux en general, et de cerveau en particulier, avec des observations sur la possibilité de reconnaitre plusieurs disposition intellectuelles et morales de l'homme et des animaux, par la configuration de leurs têtes*. Paris, 1810-188819; 4 vols.
- Gardner, H. (1983). *Estructura de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. FEC Colombia.
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (2003). *Inteligencias Múltiples: La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (2004). *Mentes Flexibles: El arte y la ciencia de cambiar nuestra opinión y la de los demás*. Paidós. Barcelona: Paidós.
- Gonzalez Jiménez, F. E. et al (2010). *Selección formación y práctica de los docentes investigadores. La carrera docente*. Madrid: Universitas.
- Martín lobo, M.P. (2011). *Inteligencias múltiples: intereses y aficiones*. Madrid: Ediciones San Pablo.
- Mercer, N. (1997). *La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós. Iberica.

- Padrón, G. A. y Sánchez de Gallardo, M. (2010). Efecto de la motivación al logro y la inteligencia emocional en el Crecimiento Psicológico. *Revista Venezolana de Gerencia*, 15, (49), 141-157.
- Pellicer, C. y Ortega, M. (2009). *La evaluación de las Competencias Básicas*. PPC. Madrid.
- Piaget, J. (1987). *Biología y conocimiento. Ensayo sobre las relaciones entre las regulaciones orgánicas y los procesos cognoscitivos*. México: Siglo XXI.
- Prieto, M. D. y Ferrándiz, C. (2001). *Inteligencias Múltiples y currículum* escolar. Málaga: Aljibe
- Stern, W. (1914). The psychobiological methods os testing intelligence. *Educational psychological monographs*. No. 13.
- Vargas Hernández, A.S. (2004). Antes y después de las inteligencias múltiples. *Revista Electrónica Educare*, 7, 91-104

Procesos y programas para el desarrollo de las funciones ejecutivas

María Vaíllo Rodríguez y Nuria Camuñas Sánchez-Paulete

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo aborda las funciones ejecutivas desde su base neuropsicológica, haciendo hincapié en sus implicaciones educativas. Para ello, se dedica el primer punto a la conceptualización teórica, repasando los distintos modelos existentes y sus componentes. El segundo epígrafe se centra en el tema de la evaluación de las funciones ejecutivas, repasando las pruebas existentes y revisando los últimos acercamientos al tema, que proponen el diseño de test a partir de herramientas virtuales. A continuación, el tercer apartado trata los estudios y experiencias llevados a cabo en el campo de la educación que relacionan las funciones ejecutivas, entre otras cuestiones, con los trastornos del neurodesarrollo. El último punto se detiene en las intervenciones llevadas a cabo en distintos niveles educativos para la mejora y optimización de las funciones ejecutivas.

10.1. Las funciones ejecutivas: procesos y bases neuropsicológicas

Podemos entender por funciones ejecutivas, las habilidades que intervienen a la hora de producir, regular, ejecutar o reajustar las conductas dirigidas a metas. Son indispensables, tal y como indican Gilbert y Burgess (2008), cuando nos enfrentamos a tareas novedosas, ya que facilitan nuevas formas de comportamiento, nos permiten adaptarnos a las circunstancias desconocidas y son por tanto importantes a la hora de hacer planes de futuro, pasar de una actividad a otra, etc.

Las funciones ejecutivas están ligadas a la autonomía y nos permiten actuar con libertad y desenvolvemos en la vida de forma adaptativa. Están implicadas tanto en tareas cognitivas (se asocian a procesos de atención, a la memoria de trabajo, la flexibilidad mental, la capacidad de antici-

pación, etc.), como en situaciones de carácter socio-emocional, y participan en la regulación de la conducta, los pensamientos, los recuerdos y los afectos que promueven un funcionamiento adaptativo (Verdejo-García y Antoine Bechara, 2010).

El estudio de las funciones ejecutivas y su aplicación a distintos campos como el educativo es un tema emergente, dada la utilidad que ha mostrado tener a la hora de abordar diferentes patologías y dificultades del aprendizaje. Esta idea ya estaba presente en las publicaciones de Muriel Lezak (1982) en las que se defiende que las funciones ejecutivas son esenciales para ejecutar una conducta eficaz, que sea creativa y aceptada socialmente, llevando su alteración a grandes problemas de iniciación, modificación, control o interrupción de la acción, que tienen como consecuencia la disminución de la conducta espontánea y el aumento de la impulsividad.

Las funciones ejecutivas son procesos asentados en los lóbulos frontales, asociados las tareas de control y regulación. Ya Luria indica que la corteza prefrontal es una zona fundamental para la programación de la actividad mental y para la planificación y/o regulación de las acciones, así como para el cambio necesario para adaptarnos a los objetivos (Barroso y Martín y León Carrión, 2002).

Una parte importante de los estudios neurológicos sobre las funciones ejecutivas parte de la observación de pacientes que han sufrido algún tipo de lesión en el córtex prefrontal, encontrando que tales sujetos muestran una serie de dificultades comúnmente asociadas a estas funciones, como problemas atencionales y de memoria, de planificación, resolución de problemas, razonamiento abstracto, aprendizaje asociativo, metacognición, cognición social, etc.

Siguiendo a Tirapu-Ustárroz, Molina, Ríos-Lago y Ardila (2012, p. 116) podemos decir que:

(...) se considera que las funciones ejecutivas dependen de un sistema neuronal distribuido, en el cual la corteza prefrontal desempeña un papel destacado. En términos anatómicos, la corteza prefrontal ocupa un lugar privilegiado para orquestar estas funciones, puesto que es la región cerebral de integración por excelencia, gracias a la información que envía y recibe de virtualmente todos los sistemas sensoriales y motores. (...) No obstante, pese al estrecho vínculo entre la corteza prefrontal y el constructo funciones ejecutivas, ante la presencia de déficits ejecutivos en un sujeto no se puede, ni se debe, interpretar automáticamente la presencia de lesiones de localización frontal, y más concretamente en la corteza prefrontal. Esta región cerebral es precisa, pero no necesariamente suficiente, para un adecuado funcionamiento ejecutivo.

Existe acuerdo en que el constructo funciones ejecutivas no es unitario, sino la combinación de diversos procesos cognitivos para poder operar en diferentes situaciones, sobre todo de una manera novedosa y creativa. De esta forma, se puede dividir en una serie de subprocesos, cada uno de ellos asociados a una zona específica de la corteza prefrontal (Tirapu-Ustárroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pelegrín-Valero, 2008b).

Así, el control conductual y afectivo dependen de la corteza orbitofrontal y la corteza frontomedial; la corteza prefrontal dorsolateral se asocia al control de procesos cognitivos complejos (pensamiento, lenguaje, etc.); mientras, los procesos más desarrollados (la cognición social, la mentalización, el autoconocimiento y la metacognición) dependen de las zonas anteriores de la corteza prefrontal (Flores Lázaro, 2008). Según Caprile Elola-Olaso y Alda Díez (2015) existe la siguiente relación entre zonas cerebrales y funciones ejecutivas:

- La corteza prefrontal dorsolateral se asocia a capacidades como la planificación, la flexibilidad y la resolución de problemas.
- La corteza cingulada anterior se vincula al aprendizaje y los procesos de memoria, así como a la formación de emociones.
- La corteza prefrontal orbitofrontal está relacionada con el sistema límbico, por lo que se conecta con los procesos emocionales.
- La corteza prefrontal ventromedial está implicada en los procesos de toma de decisiones y regula el procesamiento de la información.

En la tabla 1 se puede ver una descripción de los componentes de las funciones ejecutivas y sus bases cerebrales.

Tabla 1. Componentes de las funciones ejecutivas y sus bases cerebrales

Componentes de las Funciones Ejecutivas	Descripción	Bases cerebrales
Actualización	Actualización y seguimiento de contenidos en la memoria de trabajo	– Corteza prefrontal lateral/dorsolateral izquierda – Corteza parietal.
Inhibición	Anulación/parada, de respuestas automatizadas dominantes o guiadas por recompensas inminentes que no son apropiadas para las demandas actuales	– Corteza cingulada anterior – Giro frontal inferior derecho – Área pre-suplementaria. – Núcleo subtalámico
Flexibilidad	Capacidad para adaptarse a las demandas del entorno a través de alternar entre esquemas mentales, patrones de ejecución o tareas.	– Corteza prefrontal medial superior. – Corteza prefrontal medial inferior – Corteza orbitofrontal lateral. – Núcleo estriado.
Planificación	Habilidad para anticiparse, ensayar y ejecutar secuencias complejas de conducta en un plano prospectivo	– Polo frontal. – Corteza prefrontal dorsolateral derecha. – Corteza cingulada posterior.
Toma de decisiones	Destreza a la hora de seleccionar la opción más ventajosa para el individuo entre un rango de alternativas disponibles.	– Corteza prefrontal ventromedial – Ínsula. – Amígdala/ Núcleo estriado anterior.

(Extraída de Verdejo-García y Bechara, 2010)

Como se ha mencionado, las funciones ejecutivas se relacionan con distintos procesos cognitivos y emocionales fundamentales para desarrollar un funcionamiento adaptativo y que por lo tanto van a influir de forma directa en el desarrollo académico y social. En este sentido, se considera que están implicadas en ciertos procesos claves, como son atención, memoria, organización, planificación, inhibición e iniciativa, flexibilidad y capacidad de cambio, control de la conducta y de las emociones y establecimiento de objetivos (Moraine, 2014). Cabe destacar la implicación que la actividad prefrontal tiene sobre los procesos de atención, que dependen fundamentalmente de la formación reticular, y de la memoria, localizada en zonas temporales.

10.2. Evaluación de las funciones ejecutivas

Como ya señaló Soprano (2003), resulta sumamente complicado establecer clasificaciones de las numerosas pruebas que se han ideado para la evaluación de las funciones ejecutivas. Dado que el objetivo de este epígrafe no es hacer un repaso detallado por cada una de las ellas, opción que excede con creces las intenciones del mismo, sino dar una visión más amplia y actualizada de la evaluación de las funciones ejecutivas, tomamos como punto de partida su clasificación, que establece una amplia variedad de test para niños y adolescentes (Tabla 2).

Tabla 2. Test de funciones ejecutivas para niños y adolescentes

Título de la prueba	Variables que mide
BRIEF <i>Behavior rating inventory of executive function</i>	Inhibición, cambio, control emocional, iniciativa, memoria de trabajo, organización y planificación, orden y control
D-KEFS <i>Delis-Kaplan executive function system</i>	Flexibilidad de pensamiento, inhibición, resolución de problemas, planificación, control de los impulsos, formación de conceptos, pensamiento abstracto y creatividad (verbal y espacial)
WCST <i>Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin</i>	Razonamiento abstracto y flexibilidad cognitiva

Título de la prueba		Variables que mide
AI <i>Test de emparejamiento de imágenes</i>		Impulsividad
EMIC <i>Escalas Magallanes de impulsividad computarizadas</i>		Reflexividad-Impulsividad
STROOP <i>Test Stroop de colores y palabras</i>		Atención selectiva Inhibición
TAREAS DE EJECUCIÓN- NO EJECUCIÓN (GO-NO GO)	Test de Tapping de Luria	Atención selectiva Inhibición
	<i>Test de golpeteo</i>	Atención selectiva Inhibición
	<i>Tareas "noche-día"</i>	Atención selectiva Inhibición
TORRE DE LONDRES		Planificación
TORRE DE HANOI		Planificación Memoria de trabajo
TORRE DE TORONTO		Planificación Memoria de trabajo
TORRE NEPSY		Planificación Memoria de trabajo
LABERINTOS DE PORTEUS Y LABERINTOS DEL WISC III		Planificación Impulsividad
TMT <i>Trail making test ó test de senderos (y su adaptación en color)</i>		Flexibilidad cognitiva Impulsividad
TESTS DE USOS DE OBJETOS/TEST DE USOS ALTERNATIVOS		Flexibilidad cognitiva

(Elaboración propia a partir de Soprano, 2003).

Un problema comúnmente mencionado sobre la evaluación de las funciones ejecutivas es la variabilidad que existe en la evaluación de las mismas, que algunos autores relacionan con la ausencia de un modelo común sobre el esquema y los procesos cognitivos que subyacen a ellas (Tirapu-Ustárroz, Muñoz-Céspedes, Pelegrín-Valero y Albéniz-Ferreras, 2005). Además, suelen mencionarse otras dificultades, vinculadas a la inespecificidad de los test existentes, las diferencias en la ejecución de los sujetos (tanto en el test-retest como en la comparación de resultados de pruebas que, a priori, miden las mismas funciones) y su validez ecológica (Tirapu-Ustárroz, Muñoz-Céspedes y Pelegrín-Valero, 2002).

Normalmente, el estudio de una tarea tan compleja como la función ejecutiva a menudo se ha abordado descomponiendo las pruebas en mediciones aisladas de cada uno de los procesos que la componen (atención, memoria de trabajo, planificación, flexibilidad cognitiva...), lo cual puede suponer un sesgo importante, máxime cuando éstas están diseñadas a partir de distintas conceptualizaciones de esos procesos. En este sentido, diferentes autores han criticado que las evaluaciones neuropsicológicas clásicas, al compartimentar las funciones ejecutivas en sub-tareas, enfrentan al sujeto a un tipo de pruebas que poco o nada tienen que ver con lo que sucede en la vida real. Así, Climent-Martínez et al. (2014) ponen en duda la significación, utilidad práctica y generalización de estas medidas, "que no reproducen adecuadamente la complejidad y naturaleza dinámica de las situaciones de la vida real" (2014, 465). Otra de las críticas más comúnmente formuladas contra el uso de las pruebas "clásicas" es que en ellas los sujetos con dificultades, de los que precisamente cabría esperar un peor desempeño, suelen desenvolverse prácticamente con normalidad (Alderman, Burgess, Knight y Henman, 2003).

Llamando la atención sobre la necesidad de que las pruebas utilizadas para la evaluación de las funciones ejecutivas ofrezcan información sobre aquellos procesos cognitivos que puedan estar afectados en el sujeto evaluado, e incidiendo en la necesidad de buscar un modelo conceptual y

operativo común, Tirapu-Ustárroz, Muñoz-Céspedes, Pelegrín-Valero y Albéniz-Ferreras (2005) elaboraron un protocolo de exploración de las funciones ejecutivas, que ofrecía un desglose de test para evaluar la memoria operativa, el sistema ejecutivo central o sistema atencional supervisor, la planificación y la toma de decisiones, haciendo uso de distintos repertorios clásicos, o de papel y lápiz, que se muestran en la Figura 1.

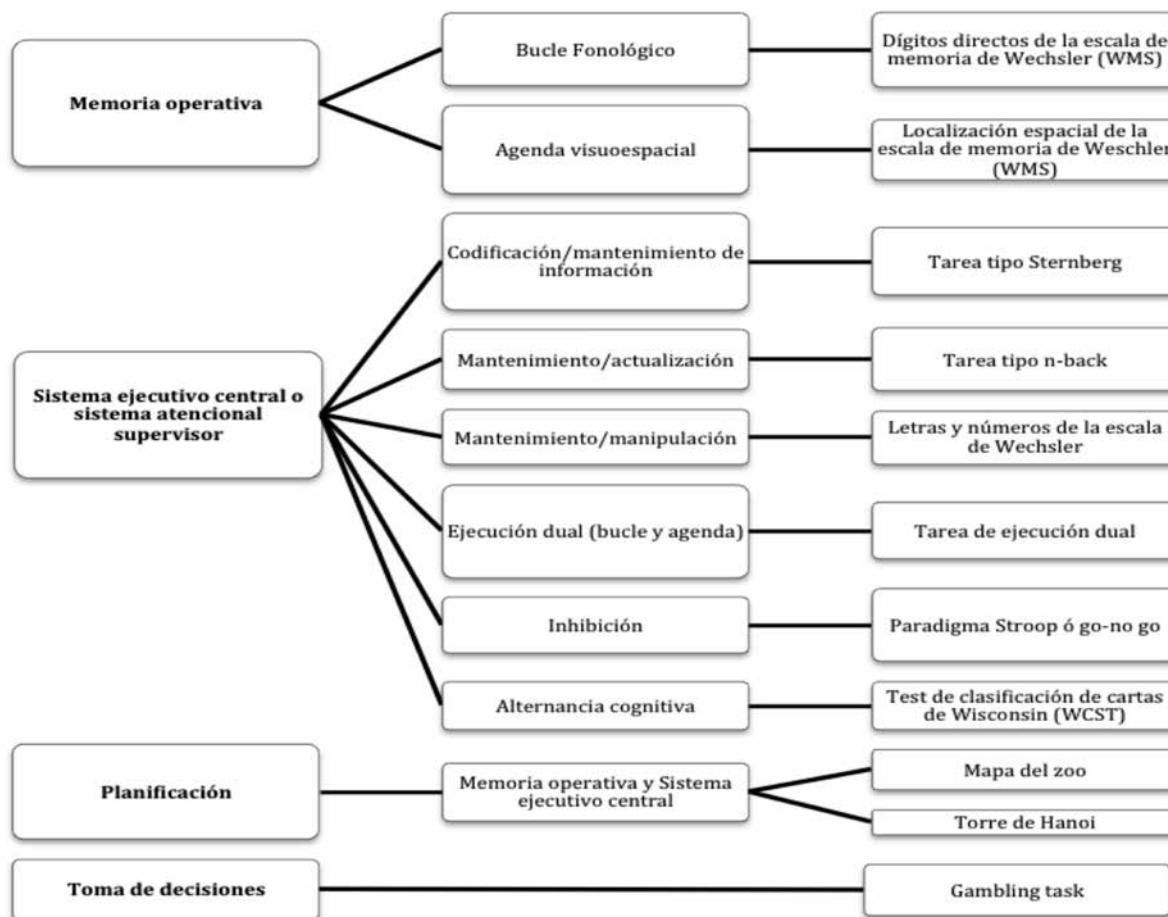


Figura 1. Protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas (Elaboración propia a partir de Tirapu-Ustárroz, Muñoz-Céspedes, Pelegrín-Valero y Albéniz-Ferreras, 2005).

Por todos los motivos anteriormente comentados, la evaluación de las funciones ejecutivas a través de la realidad virtual (a la que dedicamos las restantes líneas de este epígrafe) parece destacarse en los últimos años como una posibilidad que supere los mencionados sesgos. Rizzo (2004) señala que la aplicación de la realidad virtual al uso de la evaluación de las funciones ejecutivas permite observar los efectos que tienen determinadas situaciones en un entorno virtual, como por ejemplo, al someter al sujeto evaluado a cada vez mayores demandas atencionales ecológicamente relevantes en un entorno virtual, además de un mayor control de las distracciones, la carga del estímulo y la complejidad, que pueden irse variando en función de las características del sujeto. Por último, logra un análisis más preciso y detallado de las respuestas. Además de las mencionadas, Rizzo (2004) enumera hasta otras once ventajas adicionales del uso de la realidad virtual:

- La capacidad de sistemáticamente presentar y controlar estímulos 3D dinámicos e interactivos dentro de un entorno inmersivo que serían difíciles de presentar mediante el uso de otros medios.
- La capacidad de la crear evaluaciones ecológicamente más válidas y posibles escenarios de rehabilitación.
- La entrega de información sobre el rendimiento inmediato en una variedad de formas y modalidades sensoriales.

- La provisión de estímulos o tácticas de visualización diseñadas para ayudar a guiar el desempeño exitoso y que apoyen un enfoque de aprendizaje libre de error.
- La obtención de una interpretación completa y la disponibilidad de un registro de desempeño más naturalista e intuitivo para su posterior revisión y análisis.
- La capacidad de hacer una pausa en la evaluación, el tratamiento y la formación para la discusión y/o integración de otros métodos.
- El diseño de entornos de evaluación que minimicen los riesgos derivados de errores.
- La capacidad para mejorar la disponibilidad de la evaluación y rehabilitación de las personas con impedimentos sensoriomotores, mediante el uso de dispositivos de interfaz ajustada a sus necesidades, que presenten el escenario en la modalidad sensorial adecuada.
- La introducción de tareas basadas en la gamificación dentro de los entornos virtuales como una manera de aumentar la motivación.
- La integración de representaciones humanas virtuales o avatares para aplicaciones en las que se aborde la interacción social.
- La opción de diseñar pruebas que los sujetos puedan realizar de manera auto-dirigida y que permitan incluso practicar en entornos particulares, de cara a la rehabilitación y la mejora.

Si bien la primera táctica para vencer las dificultades que se achacan a los test tradicionales de funciones ejecutivas fue diseñar tareas de tipo “top down”, que al requerir tareas en las que había de poner en juego una integración de distintas funciones y un mayor autocontrol, parecían emular mejor las condiciones de la vida diaria (Shallice y Burgess, 1991), en 1998 Pugnetti et al. (1998) llevaron a cabo la que se considera la primera aplicación de la realidad virtual en el desempeño de las funciones ejecutivas. Inspirada en el test clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST), la prueba obligaba al sujeto a salir de un edificio virtual haciendo uso de distintas puertas, que debían seleccionarse de manera adecuada haciendo uso de categorías relativas a la forma, el color y el número de mirillas que éstas poseían. Al igual que el WCST, la persona había de ir cambiando de estrategia, pues los criterios correctos en cuanto a la elección de la puerta iban modificándose tras un número determinado de éxitos.

De manera similar, Ku et al. (2003) utilizaron un entorno virtual en el que los sujetos debían, al igual que en el caso de Pugnetti (1998), elegir la salida de una habitación entre una serie de puertas, mientras que Kang (2008) trasladó el entorno a un supermercado, donde los sujetos debían hacer la compra mientras un casco registraba los movimientos de su cabeza.

En las últimas décadas, equipos de distintos países han creado test virtuales que, intentando superar las limitaciones ecológicas, proponen la evaluación de las funciones ejecutivas en situaciones relacionadas con la vida real de los sujetos. De hecho, los contextos virtuales de aplicación de tales pruebas pasan por la simulación de ciudades, como en el caso de la Prueba Multitarea de Ciudad o MCT, (Jovanovski, 2012); de tareas de oficina, como en la Oficina *Assessim* (AO) de Krch et al. (2013); de búsqueda en una librería (Renison, Ponsford, Testa, Richardson y Brownfield, 2012) o incluso de cumplimiento de recados, como el Multiple Errands Test o MET en sus diferentes versiones. Del entorno español proviene una de las más recientes creaciones, el *Test del vendedor de helados* o Ice Cream Test Seller que, aunque todavía está en fase de prueba, pretende evaluar las funciones ejecutivas tanto en población general como en población clínica, convirtiendo al sujeto en un heladero en su primer día de trabajo (Climent et al., 2014). En el test, que se realiza con unas gafas de realidad virtual con sensores de movimiento y un brazo virtual, el sujeto ha de dar el turno a los clientes que van entrando a la tienda (fase de planificación) y servir a los mismos (fase de ejecución). En su conjunto, la prueba permite medir 8 variables: planificación, aprendizaje y memoria de trabajo, tiempo y velocidad de procesamiento, atención y flexibilidad cognitiva.

Aunque aún es pronto para saber si los entornos virtuales mejoran la evaluación de las funciones ejecutivas, algunos estudios parecen obtener datos muy positivos al respecto. En 2013, utilizando una muestra de treinta y ocho adolescentes de desarrollo típico entre 13 y 17 años, Lalonde y su equipo verificaron que el desempeño en el Stoop-virtual estaba estrechamente asociado con el rendimiento en una tarea de inhibición realizada con papel y lápiz. Además, estos autores mantienen que el rendimiento en el Stroop-virtual refleja con mayor precisión el desempeño de las funciones ejecutivas del comportamiento cotidiano que las tareas de papel y lápiz, pudiendo funcionar como complemento a las pruebas tradicionales en la evaluación de las capacidades cognitivas complejas.

A pesar de ello, los test de funcionamiento ejecutivo mencionados están aún en plena fase de investigación y desarrollo, la mayoría se han estudiado en muestras pequeñas, no existe una forma estandarizada que facilite su aplicación y no facilitan datos normativos (Climent et al., 2014). Además, la mayoría de ellos se plantean desde el ámbito clínico, y en ese sentido están orientados a detectar problemas o disfunciones en poblaciones de sujetos adultos. Cabría llamar la atención sobre la necesidad de elaborar pruebas virtuales dirigidas a población de niveles pre-universitarios, que permitan detectar problemas de aprendizaje asociados a las funciones ejecutivas, e incluso brinden la oportunidad de optimizar el rendimiento a través de pruebas de entrenamiento de diferentes procesos cognitivos.

10.3. Estudios y experiencias en el ámbito educativo

Los acercamientos a las funciones ejecutivas y sus aplicaciones prácticas han despertado un gran interés, pues en los últimos años numerosas aproximaciones han destacado su implicación sobre los procesos educativos. Además, las funciones ejecutivas han mostrado ser válidas para explicar los síntomas asociados a distintos trastornos neuropsicológicos y dificultades del aprendizaje.

El estudio de estas relaciones surge a partir de que las funciones ejecutivas se hayan considerado esenciales a la hora de ejecutar una conducta eficaz, sobre todo que sea creativa y aceptada socialmente, por lo que su alteración conllevaría grandes problemas para iniciar, modificar, controlar o interrumpir las conductas, las acciones, disminuyendo la conducta espontánea y aumentando la impulsividad.

En este apartado se presentan los datos de algunos estudios en estas dos áreas. En primer lugar, exploraremos la relación con los procesos educativos y en segundo lugar con algunos trastornos, centrándonos fundamentalmente en su utilidad a la hora de explicar los síntomas asociados al Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH).

10.3.1 Funciones ejecutivas y educación

Para Marina (2012b) los hábitos van a ser la clave del aprendizaje, entendiendo por hábitos los esquemas mentales, aprendidos por repetición y de carácter estable, que permiten automatizar los procesos mentales cognitivos, afectivos, ejecutivos o motores. Para él, el objetivo de la educación debe ser fomentar buenos hábitos, entre los que incluye ocho hábitos ejecutivos.

...hemos identificado ocho funciones ejecutivas, cada una de las cuales se establecen como hábitos: 1) inhibir la respuesta para no dejarse llevar por la impulsividad; 2) dirigir la atención, poder concentrarse en una tarea, y saber evitar las distracciones; 3) control emocional: la capacidad para resistir los movimientos emocionales que perturban la acción; 4) planificación y organización de metas; 5) inicio y mantenimiento de la acción. Hay niños y adultos que son muy lentos en comenzar una tarea o en mantenerla; 6) flexibilidad, es decir, la capacidad de cambiar de estrategia, de aprender cosas nuevas o de aprender de los errores; 7) manejo de la memoria de trabajo para aprovechar los conocimientos que se tienen; y 8) manejo de la metacognición, que consiste en reflexionar sobre nuestro modo de pensar o de actuar, con el fin de mejorarlo (Marina, 2012b, 662e3).

Estudios recientes realizados en el ámbito escolar muestran que las funciones ejecutivas están muy relacionadas con los estilos de aprendizaje, al permitir procesar conductas eficaces y adecuadas a cada contexto, evitar estímulos distractores, establecer un plan de estudio, inhibir comportamientos no adecuados en el aula y ser flexibles ante posibles cambios del entorno.

En esta área, también han sido numerosos los estudios que exploran la relación entre rendimiento académico y funciones ejecutivas. Tales acercamientos han encontrado que la memoria de trabajo está relacionada con el aprendizaje (St. Clair-Thompson y Gathercole, 2006; Raghuram et al., 2009), observando que el bajo rendimiento académico puede vincularse a varias disfunciones ejecutivas. Tales resultados aconsejan tener en cuenta estas variables a la hora de trabajar en la mejora del rendimiento académico (García-Villamizar y Muñoz, 2000).

En una línea similar se sitúan los datos arrojados por Castillo-Parra, Gómez y Ostrosky-Solís (2009) que, tras analizar a 156 alumnos concluyen que, en los primeros años de primaria, un buen desempeño escolar requiere de una mayor capacidad de memoria, necesidad a la que se suman asimismo el resto de funciones ejecutivas. Por tanto, una buena estrategia para fomentar el éxito académico derivada de estos hallazgos sería trabajar con las capacidades cognoscitivas que surgen durante la niñez. Otros autores, como Gardner (2009), han asociado el fracaso escolar con un pobre desempeño del control inhibitorio, la memoria de trabajo, la resolución de problemas y las habilidades de organización.

En esta misma línea, se ha encontrado que las funciones ejecutivas están relacionadas con un buen comportamiento en clase y un mayor compromiso por parte de los alumnos (Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson y Grimm, 2009), lo que se asocia directamente con un mejor rendimiento.

Parece, por tanto, que el desarrollo de las funciones ejecutivas es eficaz para la adaptación académica, debiéndose facilitar el mismo en el alumnado de infantil y primaria. No hay duda de que si éstos poseen unos buenos niveles atencionales y una buena capacidad para auto dirigir el aprendizaje, tendrán más éxito que aquellos otros sujetos que muestren problemas de autocontrol.

10.3.2. Funciones ejecutivas y trastornos del neurodesarrollo

En general, parece que el estudio del desarrollo de las funciones ejecutivas desde edades tempranas facilita la detección y prevención de los trastornos de neurodesarrollo, observándose que los niños con alteraciones en las funciones ejecutivas muestran un bajo control de impulsos, poca flexibilidad, una mala planificación, limitaciones para regular su desempeño, dificultades para establecer estrategias adecuadas y poca memoria de trabajo (Lozano Gutiérrez y Ostrosky, 2011).

Desde este punto de vista, las funciones ejecutivas se han asociado a distintos trastornos. Así, el síndrome disejecutivo o síndrome frontal se ha relacionado con la esquizofrenia y con el trastorno obsesivo-compulsivo, además de con determinados trastornos del neurodesarrollo, como el déficit de atención con o sin hiperactividad (Lepina y Segretín, 2015). Entre los síntomas característicos de los niños que presentan síndrome disejecutivo se encuentran un bajo control de los impulsos, dificultades de autorregulación y monitorización de la conducta, de planificación y organización de problemas, dificultades en la utilización de estrategias, inflexibilidad cognitiva y una escasa memoria de trabajo (Anderson, 2002).

Uno de los trastornos del neurodesarrollo con mayor relevancia en la actualidad, como ya se ha mencionado, es el déficit de atención con hiperactividad (TDAH). Este trastorno se caracteriza por una disminución de la atención y un comportamiento hiperactivo-impulsivo. Además, los niños diagnosticados con TDAH presentan alteraciones en procesos cognitivos, conductuales y emocionales que dificultan su adaptación social.

Son muchas las investigaciones que relacionan el TDAH con ciertas deficiencias en las funciones ejecutivas, encontrando los distintos estudios una alteración en el control inhibitorio conductual, lo que podría explicar la impulsividad, así como la dificultad de estos sujetos a la hora de detener las conductas que están en marcha, organizar las actividades y mantenerse centrados en una sola actividad. Asimismo, los estudios que muestran que también se encuentran afectados la memoria de trabajo y los procesos atencionales validan la hipótesis relativa a la presencia de una alteración en el control inhibitorio conductual subyacente a los síntomas de TDAH.

Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone y Pennington (2005) compararon un grupo de personas diagnosticadas de TDAH con un grupo control. Con este fin evaluaron la flexibilidad cognitiva, la memoria de trabajo, la respuesta de inhibición y ejecución, y el control de la interferencia, mostrando los datos diferencias significativas entre ambos grupos. Aunque las mayores diferencias se encontraron en las tareas de control inhibitorio y en los tiempos de reacción, se producían también errores por omisión en la prueba de vigilancia continua, en tareas de planeación y en la memoria de trabajo general y espacial.

Por otra parte, en una revisión realizada por Trujillo y Pineda en 2008, se concluye que tanto en la base del TDAH como en otras alteraciones disruptivas de la conducta, las funciones ejecutivas juegan un papel importante. Esta afirmación se ve apoyada por el estudio realizado por Ramos-Loyo,

Taracena, Sánchez-Loyo, Matute y González-Garrido en 20-11, cuyos datos indican que los niños con TDAH muestran una tendencia general a tener un menor desempeño en las pruebas de funcionamiento ejecutivo, en comparación con los niños del grupo control. Además, en la mayoría de las categorías evaluadas por el Inventario de Funcionamiento Ejecutivo Social (BRIEF), los niños con TDAH mostraron más problemas que los niños del grupo control.

En resumen, los distintos hallazgos apuntan a que los niños con TDAH tienen problemas en su funcionamiento ejecutivo, y por tanto, trabajar para fortalecer y desarrollar las funciones ejecutivas puede ser una buena herramienta para guiarles a través de una aproximación individualizada, de forma que tengan una mejor adaptación al contexto al que han de enfrentarse. Al final del siguiente epígrafe se repasarán algunas de las intervenciones que se han diseñado para este colectivo con el fin de mejorar las funciones ejecutivas.

10.4. Programas de intervención

Si, tal y como se ha puesto de manifiesto en el epígrafe anterior, las funciones ejecutivas son clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, es inevitable preguntarnos qué tipo de propuestas de intervención se han comenzado a poner en marcha para la optimización de tales procesos. Este último punto del capítulo tiene la intención de repasar las principales aportaciones en este sentido, haciéndonos eco de la intuición de Soprano (2003: 49) cuando traduce en palabras una observación que en muchas ocasiones habremos sentido en el aula:

A menudo, en la práctica cotidiana, se nos presenta un niño o adolescente incapaz de autorregular su conducta de modo adecuado y según las exigencias del entorno; pero que, a su vez, despierta en nosotros la sensación íntima, y hasta la firme convicción, de que, independientemente de su cociente intelectual o de su diagnóstico académico, ese paciente tiene 'más' dentro de sí que lo que realmente demuestra, y que si lograra mejorar esas habilidades de autocontrol aumentaría su eficiencia y su vida sería mucho más fructífera y feliz.

Comenzaremos repasando algunas intervenciones llevadas a cabo en el periodo de infantil, pues algunos autores no dudan en señalar que el cambio más espectacular en cuanto al desarrollo de las funciones ejecutivas se produce en este momento, concretamente entre los 3 y los 5 años. A estas edades, se alcanzan ciertos logros importantes, como la adquisición de la teoría de la mente y la organización de pensamiento y conducta, aumentando la flexibilidad y avanzando en la auto-regulación (Garon, Bryson y Smith, 2008). Algunos investigadores vinculan el desarrollo de las funciones ejecutivas en este periodo con el aumento de la capacidad del niño para el aprendizaje (Bull, Espy y Wiebe, 2008), además de la mejora rendimiento académico y la continuidad en el sistema educativo (Brock, Rimm-Kaufman y Nathanson, 2009).

Recientemente, Traverso, Viterbori y Usai (2015) han estudiado la efectividad de una intervención para la optimización de las funciones ejecutivas en alumnado de 5 años. Ésta se extendió a lo largo de un mes, incluyendo un total de doce sesiones en las que se trabajó, según las propias autoras, con material de bajo coste (por ejemplo, no se usaron ordenadores ni equipos tecnológicos de ningún tipo). Tras ese tiempo, los resultados mostraron que los sujetos que recibieron la intervención fueron más capaces de retrasar la recompensa, controlar las respuestas en tareas de ejecución-no ejecución, procesar y actualizar información y manejar el conflicto cognitivo. En concreto, el programa se centró en la inhibición, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva, a través de sesiones de unos 30 minutos realizadas en grupos de cinco escolares. También a la etapa de infantil se han dirigido las intervenciones de Thorell, Lindqvist, Bergman Nutley, Bohlin y Klingberg (2009), quienes utilizaron programas informáticos que se adaptaban el nivel de dificultad al desempeño del alumnado, que entrenaba durante 15 minutos en el contexto de la clase. Un tipo de tareas se centraba en la memoria de trabajo, específicamente en la de tipo viso-espacial: cierto número de estímulos se presentaban en la pantalla y el niño/a debía recordar su localización y su orden. Por su parte, el programa relativo al entrenamiento de la inhibición contenía tareas del tipo *go-no go* en las que, entre otras acciones, el sujeto tenía que dar respuesta cuando se presentaba un tipo determinado de estímulos y no darla al aparecer otros. Los resultados sugieren que el entrenamiento de la memoria de trabajo puede tener efectos significativos también entre los niños en edad preescolar. A pesar de

ello, la variable inhibición no mejoró tras la intervención, lo que llevó a las autoras a plantear si las funciones ejecutivas difieren en la facilidad con que se pueden mejorar mediante el entrenamiento, en base a las diferencias en el desarrollo de los procesos psicológicos y neuronales que están en la base de las mismas.

Desde un contexto eminentemente educativo, Marina y Pellicer (2015) han diseñado un modelo de intervención didáctica para trabajar las funciones subyacentes al modelo ejecutivo de la Inteligencia (Marina, 2012a): activación cognitiva, dirección de la atención, motivación, planificación y organización de metas, flexibilidad cognitiva, metacognición, gestión emocional, control de la impulsividad, mantenimiento de la acción y memoria de trabajo. Su objetivo es estimularlas de manera simultánea y en el contexto ordinario de la clase, de manera transversal. Para lograrlo, han articulado cinco pasos distintos: describir los desempeños óptimos de cada función ejecutiva, identificar los factores que influyen positivamente en el desarrollo de las mismas, así como los obstáculos, visualizar y transmitir al alumnado el tipo de conductas que se espera que demuestren al avanzar en el proceso y, por último, diseñar la intervención educativa, determinando el tipo de estrategias a utilizar en el aula (de contexto, de entrenamiento y de desafío). Al hilo de ello, ambos autores, en el contexto de la Cátedra Nebrija-Santander en Inteligencia Ejecutiva y Educación, de la Universidad Antonio de Nebrija, apoyan la implementación de programas dirigidos a la mejora de las funciones ejecutivas fundamentados en su propuesta didáctica y la inclusión de los mismos en el currículo a través de sesiones de formación y seguimiento en los centros educativos.

De manera similar, en Estados Unidos, el equipo de Servicios Educativos del Rush Neurobehavioral Center ofrece servicios de consulta para las escuelas públicas y privadas que deseen implementar programas para mejorar las funciones ejecutivas en las escuelas. Los servicios incluyen sesiones formativas dirigidas al profesorado, consulta in-situ de los especialistas, evaluaciones del alumnado (se realizan dos, una al inicio y otra al final del programa) y encuentros con los padres.

En el contexto estadounidense, haciéndose eco de la popularidad que en los últimos años ha adquirido la neuropsicología, se han desarrollado numerosos programas dirigidos a mejorar determinadas destrezas cognitivas como la atención, la memoria o la motivación. El programa *Brainology*, por ejemplo, creado por Deck y Blackwell, intenta desarrollar en los adolescentes (en palabras de sus autoras) una “mentalidad de crecimiento”. Para ello, a través de una metodología mixta, que une instrucción on-line y presencial, se explica al alumnado cómo el cerebro aprende, recuerda y cambia, y se proporcionan estrategias de aprendizaje para el desarrollo de las capacidades intelectuales del alumnado. A pesar de su popularidad en medios, algunos autores señalan que, aunque el programa parece mejorar las puntuaciones del post-test, el impacto inicial de la intervención no se mantiene a medio y largo plazo (Donohoe, Topping y Hannah, 2012). Otro título relevante es el programa COGMED, propiedad de la editorial Pearson, que pretende solucionar los problemas de atención vinculados a la memoria de trabajo a través de 25 sesiones on-line, de 30-45 minutos cada una, que pueden realizarse en el contexto escolar, en la escuela o incluso en el trabajo. El programa estándar tiene una duración de cinco semanas y en él un coach acompaña al usuario proporcionando feedback de su proceso y motivando el mismo.

Además de los anteriores, cabe señalar la puesta en marcha de programas de mejora de las funciones ejecutivas centrados en colectivos específicos, como es el caso del alumnado autista (Kenworthy et al., 2014), con discapacidades intelectuales (Kirk, Gray, Riby y Cornish, 2014 y Chen, Tsai, Wang y Wuang, 2015) y que muestra conducta anti-social (Brunton y Hartley, 2013). Dentro de este grupo de propuestas, resultan especialmente abundantes las intervenciones destinadas al alumnado con trastorno por déficit de atención, como las realizadas por Menezes, Dias, Trevisan, Carreiro y Seabra (2015), Tamm y Nakonezny (2015) y Wexler (2013). Recientemente, un programa dirigido a alumnado de entre 8 y 12 años con estas características empleó la gamificación para entrenar la memoria de trabajo viso-espacial, la inhibición y la flexibilidad cognitiva (Dovis, Van Der Oord, Wiers y Prins 2015). Para ello, se utilizó el programa computerizado “Braingame Brian” (BGB), que sirvió para el entrenamiento mientras los alumnos estaban en sus respectivos hogares. Brian es un inventor joven que, a través del juego, ayuda y encuentra amigos mediante la creación de inventos cada vez más elaborados. En cada sesión el jugador debe crear invenciones completando dos bloques de tres tareas. La primera tarea está relacionada siempre con la memoria de trabajo, mientras que la segunda y la tercera aluden a la flexibilidad cognitiva y la inhibición, respectivamente. Los alumnos se

dividieron en tres condiciones de participación: una condición plenamente activa, en la que después de cada bloque, el nivel de dificultad de la tarea de inhibición y flexibilidad cognitiva se ajustaba automáticamente al desempeño del sujeto y las tareas relativas a la memoria de trabajo se dividían en cinco niveles de entrenamiento; una condición parcialmente activa, en la cual la tarea relativa a la memoria de trabajo se realizaba en modo placebo (sólo aparecían tareas del primer nivel de entrenamiento) y una última condición placebo total en la que la tarea sobre memoria de trabajo tenía estas mismas condiciones y, además, el programa no se ajustaba al nivel de desempeño del sujeto. Después del entrenamiento, los resultados mostraron que la mejora en las funciones ejecutivas dependió del tipo de intervención recibida: solo los sujetos asociados a la primera condición experimental (condición plenamente activa) mejoraron la memoria de trabajo, mientras que la inhibición y el control de la interferencia mejoraron tanto en esta condición como en la parcialmente activa.

Por último, destacamos aquellas intervenciones realizadas para la mejora de las funciones ejecutivas que contemplan o se inspiran en otras técnicas o prácticas, como es el caso del Mindfulness. De este modo, Tang, Yang, Leve y Harold (2012) han utilizado las intervenciones basadas en Mindfulness que se centran en el aumento de la conciencia de los pensamientos, emociones y acciones para mejorar aspectos específicos relacionados con las funciones ejecutivas, incluyendo la atención, el control cognitivo y la regulación emocional. En su trabajo, que repasa las intervenciones basadas en la atención plena específica, plantean la relevancia de este tipo de técnicas para mejorar las dimensiones específicas de las funciones ejecutivas a corto plazo y evitar futuros problemas y comportamientos de riesgo para niños y adolescentes.

10.5. Bibliografía

- Alderman N., Burgess P.W., Knight C. y Henman, C. (2003). Ecological validity of a simplified version of the multiple errands shopping test. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9 (1), 31-44.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function during childhood. *Child Neuropsychology*, 8, 71-82.
- Barroso y Martín, J.M y Leon Carrión, J. (2002). Funciones ejecutivas: control, planificación y organización del conocimiento. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 55, 1, 27-44.
- Blair, C. (2002). School readiness: integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of child functioning at school entry. *American Psychologist*, 57,111-127.
- Brock, L., Rimm-Kaufman, S., Nathanson, L. y Grimm, K. (2009). The contributions of “hot” and “cool” executive function to children’s academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24, 337-349.
- Brunton, I. y Hartley, T. (2013). Enhanced thinking skills and the association between executive function and antisocial behaviour in children and adult offenders: Scope for intervention? *Journal of Forensic Practice*, 15 (1), 68-77.
- Bull, R., Espy, K. A. y Wiebe, S.A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive function in preschoolers: longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205-228.
- Caprile Elola-Olaso, C. y Alda Díez, J.A. (2015). Alteración de las funciones ejecutivas en la infancia. *Cuadernos de Pedagogía*, 455, 81-86.
- Castillo-Parra, G., Gómez, E. y Ostrosky-Solís, F. (2009). Relación entre las Funciones Cognitivas y el Nivel de Rendimiento Académico en Niños. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 9, 1, 41-54.
- Chen, M.-D., Tsai, H.-Y., Wang, C.-C. y Wuang, Y.-P. (2015). The effectiveness of racket-sport intervention on visual perception and executive functions in children with mild intellectual disabilities and borderline intellectual functioning. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 2287-2297.
- Climont-Martínez, G., Luna-Lario, P., Bombín-González, I., Cifuentes-Rodríguez, A., Tirapu-Ustárrroz, J. y Díaz-Orueta, U. (2014). Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante realidad virtual. *Revista de Neurología*, 58 (10): 465-475.

- Donohoe, C., Topping, K. y Hannah, E. (2012). The impact of an online intervention (Brainology) on the mindset and resiliency of secondary school pupils: A preliminary mixed methods study. *Educational Psychology*, 32 (5), 641-655.
- Dovis, S., Van Der Oord, S., Wiers, R.W. y Prins, P.J.M. (2015). *Improving executive functioning in children with ADHD: Training multiple executive functions within the context of a computer game. A randomized double-blind placebo controlled trial*. PLoS ONE, 10 (4), Article number e0121651.
- García-Villamizar, D. y Muñoz, P. (2000). Funciones ejecutivas y rendimiento escolar en educación primaria. Un estudio exploratorio. *Revista Complutense de Educación*, 11, 1, 39-56.
- Gardner, J. K. (2009). Conceptualizing the Relations between Executive Functions and Self-Regulated Learning. *Journal of Psychology*, 143 (4), 405-426.
- Garon, N., Bryson, S.E., Smith, I.M. (2008). Executive Function in Preschoolers: A Review Using an Integrative Framework. *Psychological Bulletin*, 134 (1), 31-60.
- Gilbert, S.J., y Burgess, P.W. (2008). Executive function. *Current Biology*, 18, 110-114.
- Jovanovski, D., Zakzanis, K., Campbell, Z., Erb, S. y Nussbaum, D. (2012). Development of a novel, ecologically oriented virtual reality measure of executive function: The multitasking in the city test. *Applied Neuropsychology*, 19 (3), 171-182.
- Kang Y.J., Ku, J., Han, K., Kim, S.I., Yu, T.W., Lee, J.H. et al. (2008). Development and clinical trial of virtual reality-based cognitive assessment in people with stroke: preliminary study. *Cyberpsychol Behav*, 11, 329-39.
- Kenworthy, L., Anthony, L.G., Naiman, D.Q., Cannon, L., Wills, M.C., Luong-Tran, C., Werner, M.A., Alexander, K.C., Strang, J., Bal, E., Sokoloff, J.L. y Wallace, G.L. (2014). Randomized controlled effectiveness trial of executive function intervention for children on the autism spectrum. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 55 (4), 374-383.
- Kirk H.E., Gray K., Riby D.M. y Cornish K.M. (2014). Cognitive training as a resolution for early executive function difficulties in children with intellectual disabilities. *Research in developmental disabilities*, 38, 145-60.
- Krch, D., Nikelshpur, O., Lavrador, S., Chiaravalloti, N.D., Koenig, S. y Rizzo, A (Agosto de 2013). *Pilot results from a virtual reality executive function task*. Conferencia llevada a cabo en el 10th International Conference on Virtual Rehabilitation, Philadelphia.
- Ku, J., Cho, W., Kim, J.J., Peled, A., Wiederhold, B.K., Wiederhold, M.D. et al. (2003). *A virtual environment for investigating schizophrenic patients' characteristics: assessment of cognitive and navigation ability*. *Cyberpsychol Behav*, 6, 397-404.
- Lalonde, G., Henry, M., Drouin-Germain, A., Nolin, P. y Beauchamp, M.H. (2013). Assessment of executive function in adolescence: A comparison of traditional and virtual reality tools. *Journal of Neuroscience Methods*, 219 (1), 76-82.
- Lazaro, F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), 47-58.
- Lepina, S.J. y Segretín, M.S. (2015). La construcción de abordajes integradores en el estudio del desarrollo de las funciones ejecutivas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 7 (1), 1-4.
- Lezak, M.D. (1982). The problem of assessing executive functions. *Psychol*, 17, 281-297.
- Lozano Gutiérrez, A. y Ostrosky, F. (2011). Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11, (1), 159-172.
- Marina, J. A. (2012a). *La inteligencia ejecutiva*. Barcelona: Ariel.
- Marina, J.A. (2012b). Los hábitos, clave del aprendizaje. *Pediatría Integral*, XVI, 8, pp. 662.e1-662.e4.
- Marina, J. A. y Pellicer, C. (2015). *La inteligencia que aprende*. Madrid: Santillana.
- Menezes, A., Dias, N.M., Trevisan, B.T., Carreiro, L.R.R., Seabra, A.G. (2015). Intervenção para funções executivas no transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 73 (3), 227-236.
- Moraine, P. (2014). *Las Funciones Ejecutivas del estudiante*. Madrid: Narcea.
- Pugnetti L., Mendozzi L., Attree E., Barbieri A., Brooks B.M., Cazzullo C.L., et al. (1998). Probing memory and executive functions with virtual reality: past and present studies. *Cyberpsychol Behav*, 1, 151-61.
- Raghubar, K. P., Cirino, P., Barnes, M. A., Ewing-Cobbs, L., Fletcher, J. y Fuchs, L. (2009). Errors in multi-digit arithmetic and behavioral inattention in children with math difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 356-371.

- Ramos-Loyo, J., Taracena, A.M., Sánchez-Loyo, L.M., Matute, E. González-Garrido, A.A. (2011). *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11 (1), 1-16.
- Renison, B., Ponsford, J., Testa, R., Richardson, B., Brownfield, K. (2012). The ecological and construct validity of a newly developed measure of executive function: The virtual library task. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18 (3), 440-450.
- Rizzo, A. A., Schultheis, M., Kerns, K.A. y Mateer, C. (2004). Analysis of assets for virtual reality applications in neuropsychology. *Neuropsychological Rehabilitation*, 14 (1/2), 207-239.
- Shallice T., y Burgess P. (1991). Higher order cognitive impairments and frontal lobe lesions in man. En H. S. Levin, H. M. Eisenberg, y A. L. Benton (Eds.), *Frontal lobe function and dysfunction* (pp. 125-138). Oxford: Oxford University Press.
- St. Clair-Thompson, H. L. (2011). Executive functions and working memory behaviours in children with a poor working memory. *Learning and Individual Differences*, 21 (4), 409-414.
- Tamm, L. y Nakonezny, P.A. (2015). Metacognitive executive function training for young children with ADHD: a proof-of-concept study. *Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 7 (3), 183-190.
- Tang, Y.-Y., Yang, L., Leve, L.D. y Harold, G.T. (2012). Improving Executive Function and Its Neurobiological Mechanisms Through a Mindfulness-Based Intervention: Advances Within the Field of Developmental Neuroscience. *Child Development Perspectives*, 6 (4), 361-366.
- Tirapu-Ustárroz, Muñoz-Céspedes, Pelegrín-Valero (2002). Funciones ejecutivas: Necesidad de una integración conceptual. *Revista de Neurología*, 34 (7), 673-685.
- Tirapu-Ustárroz, J., Muñoz-Céspedes, J.M., Pelegrín-Valero, C. y Albéniz-Ferreras, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neuropsicología*, 41 (3), 177-186.
- Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T. y Pelegrín-Valero, C. (2008a). Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Revista de Neuropsicología*, 46 (11), 684-692.
- Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T. y Pelegrín-Valero, C. (2008b). Modelos de funciones y control ejecutivo (II). *Revista de Neuropsicología*, 46 (12), 742-750.
- Tirapu Ustarroz, J., García Molina, A., Luna Lario, P., Verdejo García, A., & Ríos-Lago, M. (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. En J. Tirapu Ustarroz, A. G. Molina, M. Ríos-Lago y A. A. Ardila (Eds.), *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas* (pp. 87-120). Barcelona: Viguera.
- Thorell, L.B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G. y Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12 (1), 106-113.
- Traverso, L., Viterbori, P. y Usai, M.C. (2005). Improving executive function in childhood: evaluation of a training intervention for 5 year old children. *Frontiers in Psychology*, 6, Article number 525.
- Vaquero-Madrid, Estévez-Díaz y Pozo-García (2005). El lenguaje en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad: Competencias narrativas. *Revista de Neurología*, 41 (1), S83-S89.
- Verdejo-García, A. y Bechara, A. (2010). *Psicothema*, 22 (2), 227-235.
- Wexler, B.E. (2013). Integrated brain and body exercises for ADHD and related problems with attention and executive function. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 5 (3), 10-26.

Webgrafía

BRAINOLGY PROGRAM:

<https://www.mindsetworks.com/webnav/program.aspx>

PROGRAMA COGMED:

<http://www.cogmed.com>

RUSH NEUROBEHAVIORAL CENTER. Programs for Schools:

<http://rnbc.org/education/for-schools-and-teachers/programs-for-schools/>

CÁTEDRA NEBRIJA-SANTANDER EN INTELIGENCIA Y EDUCACIÓN:

<http://www.nebrija.com/catedras/catedra-inteligencia-ejecutiva-y-educacion/index.php>

Parte II. Programas para dificultades de aprendizaje y trastornos del desarrollo

Programas para desarrollar la atención y mejorar el déficit de atención y la hiperactividad

Unai Díaz Orueta

11.1. Introducción: El Trastorno de Déficit de atención con o sin hiperactividad: definición, criterios diagnósticos, prevalencia, curso, evaluación y tipos de tratamiento.

El trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad (TDAH) es el trastorno del neurodesarrollo más frecuente en la infancia (Lora-Espinosa y Díaz-Aguilar, 2012). Se trata de un constructo consensuado que trata de delimitar un patrón cognitivo-conductual (dado que hay disfunciones tanto cognitivas como de comportamiento), heterogéneo (porque las disfunciones no se manifiestan igual en todos los casos), al que se le supone una identidad genética (se transmite de generación en generación) y neurofuncional (afecta al funcionamiento de las redes neuronales implicadas en las funciones cognitivas y conductas implicadas), de acuerdo con Artigas-Pallarés (2011).

De forma más específica, se considera que puede tener diferentes manifestaciones conductuales tanto en la infancia, como en la adolescencia y en la edad adulta (Barkley, Fischer, Smallish, y Fletcher, 2002). Se caracteriza por labilidad atencional, estilo conductual impulsivo, hiperactividad estéril, y fragilidad en los mecanismos de adaptación al entorno, todos ellos sin que haya otros problemas psicopatológicos que justifiquen la presencia de dichos síntomas (Narbona y Schulumberger, 2007). Los individuos con TDAH también pueden experimentar dificultades para mantener la atención, la función ejecutiva (o la habilidad del cerebro para comenzar una actividad, organizarse y llevar a cabo tareas) y la memoria de trabajo (American Psychiatric Association, 2013).

Hasta la aparición del último manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-V (American Psychiatric Association, *ibid.*) se hablaba de subtipos de TDAH, mientras que desde el año 2013 se habla de “presentaciones clínicas”, que pueden variar en el transcurso de la vida y describen mejor el efecto del TDAH durante las diferentes etapas del ciclo vital. Para realizar el diagnóstico, los niños todavía deben presentar 6 o más síntomas del trastorno. Dichas presentaciones clínicas son:

1. Presentación clínica de falta de atención: Se caracteriza por los siguientes síntomas: no prestar atención a los detalles o cometer errores por descuido; tener dificultad para mantener la atención; parecer que no escucha; dificultad para seguir las instrucciones hasta el final; dificultad con la organización; evitar o tener disgusto por realizar las tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido; perder las cosas; distraerse con facilidad; o ser olvidadizo para las tareas diarias.
2. Presentación clínica hiperactivo/impulsivo: Mover o retorcer nerviosamente las manos o los pies, o no poder quedarse quieto en una silla; dificultad para permanecer sentado; correr o trepar de manera excesiva; dificultad para realizar actividades tranquilamente; actuar como si estuviera motorizado; hablar en exceso; responder antes de que se haya terminado de formular las preguntas; dificultad para esperar o tomar turnos; interrumpir o importunar a los demás.
3. Presentación clínica inatento e hiperactivo-impulsivo-combinado: El individuo presenta síntomas de ambas presentaciones clínicas mencionadas.

En lo que respecta a su prevalencia, diferentes fuentes la sitúan entre un 3% y un 7,5% de los niños en edad escolar (Fischer, Barkley, Smallish, y Fletcher, 2005), mientras que un metaanálisis relativamente reciente de 300 estudios, muchos de ellos entre 1995 y 2006, mostró una prevalencia mundial estimada del 5% similar en todos los países estudiados (Polanczyk, Lima, Horta, Biederman, y Rohde, 2007). El metaanálisis más reciente sitúa los datos de prevalencia mundial de TDAH entre un 2,6 y un 4,5% (Polanczyk, Salum, Sugaya, Caye, y Rohde, 2015).

Siguiendo a Artigas-Pallarés (2011), los síntomas de hiperactividad suelen atenuarse con la edad y son infrecuentes en la adolescencia o edad adulta, o por lo menos, no están presentes con el grado de intensidad de los primeros años. Las dificultades provienen de la facilidad con la que los síntomas de inatención pasan desapercibidos, e incluso de que estemos ante otras entidades clínicas como el “tempo” cognitivo lento (Carlson y Mann, 2002), entidad diferenciada del TDAH que une a la inatención una marcada lentitud en la velocidad de procesamiento y una ausencia total de hiperactividad e impulsividad.

El diagnóstico de TDAH es esencialmente clínico, pero tal y como destacan Crespo-Eguílaz y Narbona (2013), la cuantificación de las conductas que configuran el trastorno es importante para el diagnóstico y el seguimiento tras la instauración de eventuales tratamientos. Asimismo, la evaluación neuropsicológica se ha ido progresivamente convirtiendo en parte del protocolo en un acercamiento eficiente al entendimiento de un diagnóstico apropiado en este trastorno (Holmes, Gathercole, Place, Alloway, Elliott, y Hilton 2010). La enorme crítica realizada por Gualtieri y Johnson (2005) a la validez ecológica de las baterías ordinarias de evaluación, en tanto que consideran que los síntomas de déficit de atención, hiperactividad motora e impulsividad cognitiva no se pueden medir cuando se tiene sentado a un niño en un despacho en una interacción individual con el evaluador, abre la puerta a otro tipo de evaluaciones, como son los tests computerizados. Algunos ejemplos son, tal y como recoge Díaz-Orueta y cols. (2014), el test de ejecución continua de Conners (CPT; Conners, 1994a, 1994b, 1995), la tarea de atención sostenida en niños (CSAT) de Servera y Llabrés (2004), el test de ejecución continua visual y auditiva integrada IVA; Tinius, 2003), o el Test de variables de atención (TOVA; Lark, Greenberg, Kindschi, Dupuy, y Hughes, 2007), junto con el desarrollo más reciente del test AULA (Climent, y Banterla, 2011) de evaluación neuropsicológica de realidad virtual, cuyos baremos con población española están disponibles (Iriarte, Díaz-Orueta, Cueto y cols., 2012) y se constituye como el test más preciso, sensible y específico para el apoyo al diagnóstico de TDAH disponible en la actualidad (Rufo-Campos, Cueto Iriarte y Rufo-Muñoz, 2012)

En lo que se refiere al tratamiento, además de la administración de fármacos, nos detendremos en la revisión de los programas de intervención neuropsicológica en sus diferentes modalidades, como eje fundamental del presente capítulo. Dentro del ámbito de la intervención neuropsicológica, nos centraremos en aquellos programas dirigidos a la mejora de funciones cognitivas concretas como la atención, memoria de trabajo o funciones ejecutivas, bien de forma aislada o en un abordaje más integral que incluya todas ellas, junto con habilidades visuales, auditivas, táctiles, motrices y de lateralidad. Posteriormente, recorreremos los últimos avances en intervención computerizada mediante programas de ordenador, entornos de realidad virtual y juegos serios para la intervención en TDAH. Finalmente, expondremos diferentes experiencias de aplicación de programas neuropsicológicos en TDAH y concluiremos mirando hacia el futuro de la intervención neuropsicológica en TDAH.

11.2. Procesos neuropsicológicos de la atención y la hiperactividad

La atención puede entenderse como el conjunto de procesos responsables del control del procesamiento de la información que son básicos para una actividad mental superior y una adecuada adaptación al entorno (Groth y Allen, 2000; Román y Sánchez, 1998). De acuerdo con Whitbourne (2001), implica la capacidad de centrarse o concentrarse en una porción de experiencia mientras se ignoran otras características de la experiencia, ser capaz de cambiar ese foco según lo demanda la situación, y ser capaz de coordinar la información de múltiples fuentes. Tal y como señala De Vega (1994), la atención puede ser definida como un sistema de capacidad limitada que realiza operaciones de selección cuya disponibilidad o estado de alerta fluctúa considerablemente.

De acuerdo con el modelo de redes atencionales de Posner, uno de los más reconocidos en los últimos años (Ginarte, 2007), existen tres sistemas atencionales definidos anatómicamente y funcionalmente a través de los datos aportados por estudios de neuroimágenes funcionales, que ampliarían y definirían de forma más precisa el sistema atención:

- **Alerta:** se trata de la red que posibilita un estado de alta sensibilidad a la entrada de estímulos. Las tareas de ejecución continua y vigilancia activan diferentes niveles de alerta. De acuerdo con Román y Sánchez (1998), también se ha denominado intensidad o **atención sostenida**. Esta red está asociada con la activación de regiones de los lóbulos frontal y parietal del hemisferio cerebral derecho, y con el locus coeruleus; de forma más específica, la base neural de la atención sostenida involucra al circuito frontoparietal derecho.
- **Orientación:** Es el sistema que nos permite orientarnos hacia la localización del estímulo en el espacio. También se conoce como selectividad o atención focalizada, e incluye los componentes de atención selectiva y dividida. Estaría relacionado con la regulación de la dirección y objetivo atencional en alguno de los espacios conductualmente relevantes. En este sentido, para Groth y Allen (2000) la **atención selectiva** tendría que ver con la capacidad para distinguir la información relevante de la información irrelevante, así como la especificidad con que los recursos cognitivos se adecuan a las demandas de la tarea. Por otra parte, la **atención dividida** se refiere a la capacidad de atender simultáneamente y procesar más de una fuente de información, categoría en la que incluirían muchas tareas de la memoria de trabajo (Stuart-Hamilton, 2000). De acuerdo con Ginarte (2007), la orientación para los eventos visuales ha sido asociada a áreas cerebrales posteriores incluyendo el lóbulo parietal superior, la unión temporal - parietal, campos oculares frontales y el colículo superior.
- **Atención ejecutiva:** Es el sistema que se dirige al control atencional de la acción incluyendo respuestas a nuevos eventos, resolución de conflictos e inhibición de respuestas automáticas. En sus bases neurales están implicadas el cíngulo anterior, área prefrontal lateral ventral y los ganglios basales. En el caso de este sistema puede no tratarse de una red exclusivamente atencional.

Por lo que respecta a los procesos neuropsicológicos del TDAH, Artigas-Pallarés (2011) señala que se trata de un campo en permanente investigación sin que predomine un modelo explicativo único. Asimismo, destaca que los modelos oscilan entre modelos de déficit único y de déficit múltiple, es decir, modelos que atribuyen las características neuropsicológicas del trastorno a problemas cognitivos con un solo elemento (por ejemplo, inhibición, autorregulación o aversión a la demora) o con varios (inhibitorios, ejecutivos, organizativos, etc.).

Entre los modelos de déficit único destacan los siguientes:

- Modelo de déficit en el control inhibitorio (Barkley, 1997): este modelo concibe la capacidad de inhibición de respuesta como el principal déficit cognitivo al que están vinculados todos los síntomas del trastorno, conduciendo a una conducta descontrolada, sin constancia, que conduce a una baja eficiencia, a la frustración y a la desmotivación.
- Modelo de regulación del estado (Sergeant, Oosterlaan y Van der Meere, 1999): Sostiene que cualquier objetivo de conducta requiere la activación y movilización de energía –mental o cognitiva– con el fin de adecuarse a las demandas del entorno y dar una respuesta óptima. A diferencia del modelo de Barkley, aquí el déficit único sería un déficit en la capacidad de regular el esfuerzo y la

motivación. Este modelo propone la presentación rápida de estímulos para generar sobreestimulación seguida de la presentación lenta de estímulos que genere hipoactivación, con el fin de poner a prueba de forma precisa los problemas de autorregulación, medidos en forma de variabilidad en el tiempo de respuesta que son característicos del TDAH.

- Modelo de aversión a la demora (Sonuga-Barke, Taylor, Sembi, y Smith, 1992): según este modelo, las personas con TDAH se decantan por obtener gratificación inmediata antes que demorada, aunque sea de menor alcance o magnitud. El ingrediente principal de este modelo sería la impulsividad, que se desplegaría con el fin de reducir el tiempo de obtención del refuerzo.

No obstante, la falta de capacidad de cada uno de estos modelos por sí solo para explicar toda la amplitud sintomatológica del TDAH ha llevado a la propuesta de modelo duales o de déficit múltiple. Así, por ejemplo, el modelo cognitivo-energético (Sergeant, 2005) integra problemas de codificación o nivel de alerta, procesamiento central o esfuerzo, y organización motora o activación. Por su parte, el modelo dual de Sonuga-Barke (2003), toma en consideración conjunta tanto una alteración de los circuitos de recompensa como un déficit ejecutivo en la capacidad de control inhibitorio. Finalmente, otros modelos descritos por Artigas-Pallarés (2011) proponen comorbilidades con dislexia o autismo. En cualquier caso, no hay modelo que predomine sobre el resto y todos ellos deben ser considerados a la hora de hacer un diagnóstico preciso del trastorno.

11.3. Programas de intervención neuropsicológica en TDAH

En los últimos años, se ha investigado sobre el potencial de la intervención cognitiva y neuropsicológica como tratamiento del TDAH. Tal y como señalan Cortese, Ferrin, Brandeis y cols. (2015), el hecho de centrarse en los procesos neuropsicológicos es importante por dos razones.

En primer lugar, los déficits neuropsicológicos se postulan como mediadores entre las causas etiológicas y el establecimiento del trastorno, por lo que mejorar el funcionamiento cognitivo puede ser un requisito previo para la reducción de síntomas de TDAH. Desde esta perspectiva, el entrenamiento cognitivo sería un tratamiento de primer orden en el TDAH, basándose en la hipótesis de que dado que los caminos causales hacia el trastorno están mediados por déficits neuropsicológicos, fortalecer las funciones neuropsicológicas deficientes debería reducir la sintomatología de TDAH y el deterioro asociado.

En segundo lugar, dichos déficits se asocian con deterioros funcionales, independientemente de su asociación con la sintomatología de TDAH, especialmente en contextos sociales y académicos, por lo que intervenir sobre ellos es igualmente importante. Desde esta segunda perspectiva, el entrenamiento cognitivo sería un tratamiento auxiliar que reduce el deterioro asociado con los déficits neuropsicológicos vistos comúnmente en niños con TDAH, independientemente de cualquier efecto sobre los síntomas centrales de TDAH.

Así, el entrenamiento cognitivo se ha dirigido a una serie de déficits (control atencional, memoria de trabajo, control inhibitorio). Hoy en día, este tipo de entrenamiento se hace por medio de procedimientos de lápiz y papel, computerizados e incluso mediante entornos con aspecto de videojuego o realidad virtual, de modo que el nivel de dificultad de la tarea puede aumentarse a lo largo de las sesiones para retar continuamente al paciente hasta los límites de su capacidad o competencia. A continuación veremos algunos ejemplos que pueden servir de modelo al lector para futuros desarrollos de programas de intervención.

11.3.1. Intervenciones basadas en la actividad física

Smith, Hoza, Linnea y cols. (2013) desarrollaron un programa de intervención mediante actividad física para maximizar la implicación de los participantes en actividad física continuada de moderada a intensa.

Cada sesión duraba 30 minutos, con 4 etapas de 6 minutos en grupos pequeños.

Cada etapa estaba diseñada para promover la actividad física en el contexto de juegos y actividades que requerían que los participantes emplearan una variedad de destrezas motoras (mover

objetos a diferentes lugares del área de actividad, varias formas de locomoción –skipping, correr, saltar, arrastrarse). Además, había 1-2 minutos de revisión de las normas, y el resto del tiempo se usaba para hacer los cambios entre las etapas.

El personal recibió cerca de 20 horas de entrenamiento y práctica en la implementación del programa antes de iniciarlo para asegurar la administración fiable de los procedimientos de evaluación e intervención. La mayor parte de los profesionales que realizaban el programa de actividad física tenían experiencia previa con niños con TDAH o con la enseñanza de educación física en campamentos, y todos ellos eran estudiantes o graduados en psicología. La duración total del programa era de 9 semanas de intervención.

Los autores hallaron que este tipo de intervención producía efectos significativos en aquellos valores que tenían que ver con la inhibición de la respuesta y la impulsividad. El movimiento continuado realizado en el programa podía ofrecer beneficios en el funcionamiento motor, cognitivo, social y conductual de los jóvenes con síntomas de TDAH. Además, los informantes clave (padres y profesores) informaron de cierto grado de mejora para dos tercios de los participantes. En suma, los datos obtenidos sugieren que hay un valor potencial en explorar la actividad física regular como una herramienta de manejo del TDAH.

Para Neudecker y cols. (2015), pese a no haber una recomendación basada en la evidencia sobre la frecuencia, intensidad o duración de un ejercicio, se pueden observar ciertas tendencias acerca de los efectos de ciertos tipos de ejercicio, y las características cualitativas de los ejercicios concretos que se usen pueden desempeñar un papel importante en la intervención sobre niños y adolescentes con TDAH. Otro estudio reciente de Pan y cols. (2015) examinó los efectos de una intervención con tenis de mesa de 12 semanas sobre las habilidades motoras y las funciones ejecutivas de niños con TDAH. 15 niños con TDAH recibieron la intervención, y otros 15 con TDAH y 30 controles no la recibieron. Después de la intervención, el grupo de entrenamiento obtenía puntuaciones significativamente mayores en habilidades de locomoción y de control de objetos, en el subtest Palabra-Color del Stroop, y en el rendimiento total del WCST, en comparación con los otros grupos, por lo que sus autores sostienen que una intervención de apenas 3 meses puede tener relevancia clínica sobre actividades motoras y funciones ejecutivas en niños con TDAH.

11.3.2. Programa integral TEAMS

Desarrollado por Halperin, Marks, Bédard y cols. (2013), está dirigido a niños en edad preescolar o educación infantil de entre 4 y 5 años. El nombre, que proviene de la palabra inglesa “equipos” para destacar que se trata de una intervención grupal, es un acrónimo que se refiere a Training Executive, Attention and Motor Skills –entrenando destrezas ejecutivas, atencionales y motoras. El objetivo general de dicho programa era el de administrar un entrenamiento cognitivo grupal por medio del juego con el fin de mejorar la sintomatología cognitiva y motora en el TDAH. De forma más específica, se trata de juegos diseñados para aumentar el control inhibitorio, la memoria de trabajo, la atención, las capacidades visoespaciales, la planificación y las destrezas motoras.

Para ello, se establecieron sesiones de hora y media de duración con grupos de padres y niños por separado (3-5 familias por grupo).

A los niños se les presentaba una serie de juegos que trabajaban una serie de dominios neurocognitivos tales como el control inhibitorio (variaciones de “Simón dice”, baile de las estatuas), memoria de trabajo (memorizar listas de la compra o encontrar “tesoros ocultos”), control motor (juegos con bolas; saltando, saltar la cuerda), atención/rastreo (trilero con 3 cartas), capacidades visoespaciales (puzzles) y planificación (preparar todo lo necesario para un picnic). Se introducían juegos nuevos a los niños durante cada una de las primeras cinco sesiones. Además, se incluían ejercicios aeróbicos en dos bloques separados de 5 minutos. Se ponían en marcha un plan conductual grupal para obtener un nivel aceptable de control conductual y de implicación de los niños.

Por su parte, las sesiones con los padres consistían en 20 minutos de psicoeducación sobre temas relacionados con el TDAH (evaluación, curso longitudinal, tratamientos basados en la evidencia), junto con apoyo grupal. No obstante, las sesiones se centraban principalmente en:

1. barreras y dificultades experimentadas durante la semana anterior a la hora de jugar a los juegos del programa TEAM con su hijo, y
2. descripciones y demostraciones de los nuevos juegos que se enseñaba a sus hijos, las destrezas que se estimulaban con cada juego, y métodos para alterar el nivel de dificultad.

Se pedía a los padres que pasaran al menos 30-45 minutos diarios de juegos aeróbicos con sus hijos. Se les instruía de cómo adaptar los juegos al nivel de ejecución de sus hijos y progresivamente ir aumentando la carga cognitiva y conductual en la medida que los niños dominaban las destrezas.

Dado que todavía no se conocía la configuración de sesiones ideal, se probó con tres alternativas: 1 sesión semanal durante 5 semanas (2 grupos), una sesión semanal durante 8 semanas (4 grupos), y dos sesiones semanales durante 5 semanas (1 grupo). Durante las últimas 3 semanas de los grupos de 8 semanas, los niños elegían qué juegos jugar de una serie de juegos a los que ya habían jugado (es decir, no se incluían juegos nuevos). Cada grupo era guiado por un doctor en psicología y dos estudiantes.

Al analizar los resultados, se vio que no había diferencias entre las diversas configuraciones de grupo a la hora de conseguir los objetivos. Los informes de los padres y profesores a través de la ADHD Rating Scale IV indicaron una mejoría significativa en la gravedad de la sintomatología de TDAH, y esta mejoría se mantuvo 3 meses después. Estos autores concluyeron que la intervención basada en el juego para preescolares con TDAH está lista para ser implementada en casa, y la evidencia preliminar sugiere eficacia más allá de la terminación del tratamiento activo.

Halperin, Bédard y Curchack-Lichtin. (2012) recogen a su vez otros programas de intervención sobre el autocontrol como son el programa *ENGAGE* (en inglés, *Enhancing Neurocognitive Growth with the Aid of Games and Exercise* –aumentando el crecimiento neurocognitivo mediante la ayuda de juegos y ejercicio). Se trata de una intervención para niños de 3 y años con problemas de autocontrol. Al igual que el TEAMS, implica a padres e hijos en cuanto a jugar a los juegos prescritos todos los días durante un periodo de 5 semanas, teniendo como objetivo 3 áreas que son deficientes en el autocontrol en niños con TDAH: la conducta, la cognición y la emoción. Un ensayo preliminar mostró mejoras en la hiperactividad (valorada por los padres) que se mantenía durante 12 meses. Además, se daban mejoras significativas en las puntuaciones de tests de control sensoriomotor y de memoria de trabajo.

11.3.3. Programa de intervención metacognitiva ETAM

Tamm, Nakonczny y Hughes (2014) desarrollaron recientemente un tratamiento innovador que trataba de enseñar a los padres a administrar un tratamiento metacognitivo en funciones ejecutivas a sus hijos, con el objetivo de promover interacciones positivas durante actividades diseñadas para mejorar la atención y la autorregulación. El nombre proviene de las palabras en inglés *Executive Training of Attention and Metacognition* –entrenamiento ejecutivo en atención y metacognición. El *ETAM* consiste en una intervención de 8 semanas con la realización de sesiones semanales concurrentes de grupos de padres e hijos, en las que los niños realizan actividades gamificadas que promueven el funcionamiento ejecutivo y la autorregulación, y los padres y sus hijos desarrollan un lenguaje para hablar sobre el control atencional (mirarse a los ojos, escucharse con los oídos, pensar con el cerebro, mantener el cuerpo quieto) que sirve como marco metacognitivo del programa. Las actividades, que se practican en casa con los padres se centran en una serie de funciones ejecutivas.

Para ello, los participantes atendieron sesiones semanales de 60 minutos durante 8 semanas consecutivas (la primera sesión era de 2 horas). Los niños se reunían en grupos pequeños (4 a 6) con dos entrenadores que les presentaban las actividades (3-4 actividades nuevas por semana). Los niños se agruparon con otros de edades similares (los de 3-4 años juntos, y los de 6-7 años juntos) siempre que fuera posible.

El programa comenzó por el establecimiento de un marco común de entendimiento preguntando a los niños qué creían que significaba prestar atención, y después discutir qué es lo que ya hacen para ayudarles a prestar atención en otros contextos.

Después, los niños participaron en muchas actividades diseñadas para practicar tantos aspectos diferentes de funcionamiento ejecutivo y destrezas relacionadas como fuera posible, incluyendo

atención, inhibición, memoria, coordinación visomanual, equilibrio, conciencia sensorial, habilidades auditivas/de escucha, focalización visual, y otras, e incluía algunos juegos comerciales. Por ejemplo, *Jenga* (<http://www.jenga.com/>) proporcionaba práctica con la inhibición conductual, y *Highlights Search* (por ejemplo, con actividades del tipo <https://www.highlightskids.com/hidden-pictures/interactive/ducky-day-beach>) con la atención a detalles. Las actividades en sí mismas eran experiencias de aprendizaje disfrutables, mientras que se establecían puentes con las estrategias metacognitivas durante todas las actividades del programa, apoyando la generalización de las destrezas atencionales. La intervención se aprovechaba de los momentos de aprendizaje que tenían lugar durante las actividades, la instrucción y los momentos de transición por medio de reforzar continuamente las conductas de atención usando un refuerzo positivo específico. También se implementaron principios de la modificación de conducta (evitar la conducta antes de que ocurra y responder a las conductas que han ocurrido), organizar el entorno (quitar los juguetes que puedan distraer, poner hojas con las normas), estrategias de refuerzo (pegatinas recordatorias de seguimiento apropiado de las normas), establecimiento de límites, extinción, tiempo fuera, etc. Los refuerzos fueron contingentes con la conducta grupal deseada (por ejemplo, levantar la mano, mantener las manos/pies hacia uno mismo) más que con el rendimiento exitoso en actividades de funciones ejecutivas.

Mientras que los niños participaban en grupos pequeños, los padres se reunían en grupo grande (hasta 20) con un psicólogo que explicaba y modelaba las conductas deseadas, por ejemplo, cómo implementar las actividades en casa con un énfasis en la construcción de estrategias de atención, inhibición, y memoria, y cómo usar refuerzos específicos. Para promover la generalización, se pedía a los padres que implementaran las estrategias metacognitivas antes de cada actividad, que hicieran lluvia de ideas de diferentes actividades que activan las habilidades ejecutivas deseadas, y que identificaran diferentes situaciones en que dichas habilidades eran necesarias. Los padres también veían un fragmento corto de video del grupo de su hijo como demostración de cómo implementar dichas actividades. La exposición a múltiples ejemplos se consideraba clave para promover la generalización.

Entre sesión y sesión, se pedía a los padres que practicaran al menos una de las actividades con su hijo más de 3 veces. Se hacían llamadas semanales por parte de los entrenadores para asistir a los padres y promover la adherencia. Los entrenadores eran individuos con experiencia en la modificación de conducta y en trabajar con niños con TDAH. El entrenamiento del equipo consistía en revisar las grabaciones del entrenamiento original proporcionado por los desarrolladores del programa, revisión guiada de los materiales, observación de los entrenadores experimentados, y observación periódica en vivo o en diferido del personal entrenado.

En el estudio de Tamm y cols. (2014), un total de 24 niños con TDAH y sus padres participaron en un ensayo abierto de 8 semanas de intervención para estudiar la eficacia inicial. Se vio que la intervención era viable y aceptada por los padres (tasa alta asistencia y adherencia, baja tasa de atrición o rechazo, y altos niveles de satisfacción). Se observaron mejoras en las funciones ejecutivas (atención visual y auditiva, la memoria de trabajo, y la flexibilidad cognitiva) con sus correspondientes mejoras en las valoraciones de los padres acerca de las funciones ejecutivas. Para estos autores, el entrenamiento en funciones ejecutivas era un enfoque prometedor para tratar a los niños con TDAH y afectar potencialmente a la trayectoria evolutiva del trastorno, además de mantener una promesa de generalización y transferencia de lo aprendido de las sesiones a la vida cotidiana, dado que los padres son entrenados para ser los que intervienen y apliquen las estrategias en las áreas cognitivas alternativas.

11.3.4. Programa PIAFEx para entrenamiento en funciones ejecutivas

De acuerdo con Abad y cols. (2011), el entrenamiento en funciones ejecutivas de un niño con TDAH debe abordar la estimulación o el entrenamiento de funciones tan importantes como la autorregulación y el autocontrol, la planificación de estrategias, mecanismos de comparación contra modelos, corrección, habilitación de los modelos funcionales, pre y posfuncionales (límbico y prefrontal), series de palabras y de números, integración de procesamientos bihemisféricos y tutoría gramatical, entre otros, facilitando así la eficacia del funcionamiento de los tres sistemas de procesamiento de la información (*input, performance y output*). De todos los programas de intervención en funciones ejecutivas, Dias y Seabra (2015) señalan las siguientes características comunes a todos ellos:

1. Se centran en cómo aprender, no sólo en el resultado final.
2. Promueven oportunidades en el niño para que aprenda y se ejercite.
3. Enfatizan el uso del lenguaje como una herramienta de autorregulación.
4. Conducen actividades por parejas o grupos grandes para permitir la regulación mutua de la conducta.
5. Usan y enseñan mediadores y estrategias.
6. Dan instrucciones directas y explícitas, usando modelado y práctica.
7. Requieren de la implicación y adherencia del niño en todo el proceso.
8. El papel del profesor y su interacción enfatiza la provisión de apoyo significativo al principio pero progresivamente se promueve la autonomía del niño.

En este estudio, los autores hablan de su Programa de Intervención sobre la Autorregulación en Funciones Ejecutivas (PIAFEx; Dias y Seabra, 2013), que se compone de los siguientes módulos.

- Módulo 1. Organización de materiales/Rutina del manejo del tiempo. Se trabajan estrategias que pueden ser adaptadas a tareas de la vida diaria e incorporadas a la rutina escolar. Tiene como objetivo apoyar la organización y manejo del tiempo durante la realización de actividades.
- Módulo 2. Organización de ideas. Establecimiento de objetivos y planes. Presenta estrategias que pueden ser usadas como apoyo a la organización y planificación de proyecto con establecimiento de objetivos de medio a largo plazo.
- Módulo 3. Actividades de estimulación. Presenta actividades que estimulan diversas habilidades ejecutivas en el contexto de juegos que pueden ser realizados por parejas, en grupos o individualmente. Enfatiza la organización de ideas y el entendimiento de las consecuencias de la propia conducta.
- Módulo 4. Funciones ejecutivas para actividades físicas/motoras. Son actividades que pueden sustituir o complementar aquellas de educación física u otras que impliquen un componente motor. Estimulan sobre todo la inhibición y la atención en el contexto del juego. El niño debe inhibir determinado movimiento o prestar atención a determinado estímulo, durante el cual debe emitir una respuesta, adaptando su comportamiento a las demandas del juego.
- Módulo 5. Comunicación y gestión de conflictos. Los niños aprenden estrategias de autorregulación de su conducta o emociones. Estas actividades tienen como objetivo principal enseñar medios apropiados de solucionar conflictos interpersonales.
- Módulo 6. Regular emociones por medio de actividades cuyo objetivo es enseñar a los niños a reconocer y liderar sus emociones, así como formas apropiadas de expresarlas.
- Módulo 7. Trabajar con amigos, oportunidad de ejercitar la hetero y autorregulación. Estas actividades están diseñadas para el trabajo en parejas o grupos grandes, facilitando la interacción y la hetero y autorregulación de la conducta. Los niños deben coordinar su comportamiento de cara a un objetivo común.
- Módulo 8. Jugando con los significados de las palabras. Son actividades que implican palabras y frases ambiguas. El niño es estimulado a debatir sobre los diferentes significados, estimulando así el pensamiento flexible.
- Módulo 9. Conversar sobre las actividades. Se busca promover la metacognición, que el niño piense sobre sus propios procesos de pensamiento y sobre la efectividad de sus estrategias.
- Módulo 10. Juego planificado: tiene 3 etapas. Planificación, ejecución (el juego en sí) y evaluación. En la fase de planificación, los niños, con ayuda del profesor, deben hacer un plan de juegos, pensando en qué materiales pueden necesitar, qué sucederá, quién asumirá cada papel, etc. Después, durante el juego, los niños asumen los papeles y deben desempeñarlos en determinados contextos. Los papeles tienen reglas implícitas que los niños deben seguir, adecuando su comportamiento a la demanda impuesta por el papel. En la etapa de evaluación, los niños deben analizar si se ha jugado según el plan establecido o qué deben cambiar para poder seguir jugando al día siguiente. Esta actividad permite estimular diversas habilidades ejecutivas tales como la memoria de trabajo, flexibilidad y control inhibitorio, y, de esta forma, practicar las habilidades en diversos contextos propicios para el juego.
- Módulo complementario: El Diario de Nina. Es una narrativa constituida por 10 capítulos. En cada capítulo, un personaje, Nina, se encuentra con situaciones en que debe aprender a lidiar con los

conflictos, regular sus emociones, planear tareas, etc. De esta forma, el personaje actúa como un modelo. Después de cada capítulo, hay actividades que la profesora puede conducir de modo que los niños puedan aplicar y practicar algunas de las estrategias modeladas por el personaje de Nina. La narrativa enfatiza la importancia de planear las acciones antes de realizarlas, de aprender a organizar, priorizar, así como evaluar el resultado de su actuación después de la realización. También implica aspectos relacionados con la regulación de las emociones y el entendimiento de las consecuencias de su comportamiento.

Tras la aplicación de su programa, Dias y Seabra (2015) han hallado recientemente que los niños de su grupo experimental mejoraban con respecto a los controles en habilidades de autorregulación, mejoras en la atención y la inhibición y, lo que es más relevante, estos resultados se obtuvieron por medio de tareas que diferían de las usadas en la intervención, lo que revela una transferencia de los logros de la intervención.

11.4. Programas computerizados, realidad virtual y juegos serios para la intervención en TDAH

11.4.1. Intervención escolar computerizada

Mautone, DuPaul y Jitendra (2005) llevaron a cabo un estudio utilizando un programa computerizado denominado *Math Blaster* para realizar una intervención en el aprendizaje de las matemáticas en niños de 6 a 9 años para ayudar en el desarrollo de habilidades relacionadas con la suma, resta, multiplicación, división, porcentajes, fracciones y decimales; con niveles de dificultad ajustables. Cada componente de la actividad proporcionaba una tarea estructurada en forma de juego, en la que los estudiantes ganaban puntos y se movían a través de los niveles contestando a las preguntas de forma correcta. El feedback del ordenador era inmediato, frecuente e individualizado. Una vez que alcanzaban una puntuación determinada, la tarea de matemáticas terminaba y podían jugar a un videojuego durante 1 o 2 minutos, y se retomaba la tarea. En su estudio, hallaron que el rendimiento de los participantes, niños de primaria con TDAH, en matemáticas mejoraba. No obstante, quedan por hacer seguimientos a más largo plazo para saber si los efectos se mantienen y se generalizan a otras áreas de la conducta. Además, faltó por concretar qué aspectos específicos del software eran los que funcionaban, y determinar la “dosis” de intervención necesaria para observar mejoras. En este sentido, los problemas de generalización de los efectos conseguidos con el tratamiento parece ser una constante de los programas de intervención cognitiva en TDAH, también en los de carácter computerizado (Amonn y cols., 2013).

11.4.2. Realidad Virtual para la Rehabilitación de la Atención: Virtual Classroom

Tal y como destacan Climent-Martínez, Luna-Lario, Bombín-González, Cifuentes-Rodríguez, Tirapu-Ustárrroz y Díaz-Orueta (2014), la Realidad Virtual permite al usuario sumergirse en entornos tridimensionales interactivos que reproducen ambientes y situaciones reales, posibilitando así enfoques terapéuticos que inciden directamente sobre las limitaciones funcionales ocasionadas por los déficits neuropsicológicos. Dentro de estos entornos, tanto clínicos como investigadores pueden integrar la presentación de estímulos relevantes en un contexto significativo y familiar para el paciente. Además, se puede controlar de forma sistemática la presentación de dichos estímulos, así como la de distractores u otras variables, y alterarlos en función de las características del paciente, obteniendo respuestas más consistentes y precisas. Dentro de estos entornos, se creó uno específico para rehabilitación en TDAH. El sistema conocido como *Virtual Classroom* (en español, Aula Escolar Virtual) es un sistema de evaluación y rehabilitación de los procesos atencionales, desarrollado por el Dr. Albert Rizzo, de la Universidad del Sur de California (EE.UU.) (<https://www.youtube.com/watch?v=JBIhey7sjzg>). Está dirigido a trabajar todos los problemas atencionales, ya sea en personas con TDAH, daño cerebral adquirido y algunas enfermedades neurodegenerativas (Rizzo, Bowerly, Buckwalter y cols., 2006;

Rizzo, Buckwalter, Bowerly y cols., 2000). Permite evaluar de forma precisa los procesos atencionales en cuanto a inatención, impulsividad, velocidad de procesamiento, atención sostenida, y actividad motora, y todo ello con y sin distractores, de manera que el clínico o experimentador puede manipular el entorno (poner al paciente en diferentes partes del aula, aumentar o reducir el número de distractores) con el fin de hacer una intervención específica y personalizada con él. Los resultados obtenidos hasta ahora son discretos, a la luz de la bibliografía revisada.

11.4.3. Programas computerizados de entrenamiento de la Memoria de Trabajo

Tal y como señalan Melby-Lervåg y Hulme (2013), en los últimos años se han editado numerosos sistemas computerizados para el entrenamiento de la memoria de trabajo, y uno de los más conocidos es CogMed (www.cogmed.com), disponible en 30 países y usado en multitud de escuelas y clínicas. Este programa se basa en 8 ejercicios diferentes que implican tareas de memoria de trabajo visoespacial y verbal, en las que el nivel de dificultad varía de forma adaptativa durante el entrenamiento. Otro es *Jungle Memory* (www.junglememory.com), que se basa en tres tareas diferentes, y *Cognifit* (www.cognifit.com), que se basa en tareas de memoria de trabajo visual, auditivas y multimodales, así como *Robomemo* (centrado en tareas de memoria de trabajo visoespacial y verbal, tal y como recogen Kliberg y cols., 2005). Estos autores señalan que dichos programas, especialmente *Jungle Memory* y *CogMed*, no se basan en ningún análisis detallado de las tareas ni en una solidez teórica que explique los mecanismos por los cuales esos regímenes de entrenamiento adaptado mejoran la memoria de trabajo. En cambio, señalan, parece que se basan en lo que podría denominarse un modelo físico energético simple según el cual cargar repetidamente un recurso cognitivo limitado (como es la memoria de trabajo) hará que mejore en capacidad (una especie de analogía de fortalecer un músculo usándolo repetidamente). El metaanálisis realizado por Melby Lervåg y Hulme (2013) muestra que los efectos del entrenamiento en memoria de Trabajo son moderados en lo que se refiere a logros inmediatos en la memoria de trabajo visoespacial, y que de todos los programas examinados, el entrenamiento con CogMed es el que parece producir mayores efectos.

11.4.4. Videojuegos serios para la intervención neuropsicológica en TDAH

11.4.4.1. Plan-it Commander

En el área de intervenciones específicas para el TDAH, hay dos juegos que han sido notables en el acercamiento a la sintomatología cognitiva de este trastorno. El primero de ellos, *Plan-It Commander* (www.planitcommander.com), resultó de la colaboración de la compañía farmacéutica Janssen, el instituto de salud Mental Yulius Academie, la Sociedad Flamenca de Niños con TDAH y la compañía de desarrollo de videojuegos serios Ranj, todos ellos de Holanda (<https://www.youtube.com/watch?v=bdYk80hZ3jc>).

El juego tiene el formato de juego de aventuras y se centra en una situación que implica diversos problemas para los que debe alcanzarse una solución. Dentro de la narrativa general, el jugador practica teniendo que afrontar aspectos problemáticos del TDAH en los minijuegos que incluye. Además, se espera que el niño aprenda a contar con la ayuda correcta de su equipo en el momento adecuado. También hay un amplio margen para la interacción dentro de una comunidad interna. Los niños pueden ver y evaluar las acciones de los demás, pueden ayudarse los unos a los otros y darse consejos. El tiempo que los niños pueden emplear en el juego se ha limitado a un número máximo de minutos al día. Desde septiembre de 2012, hay una versión jugable de diez misiones y en junio de 2013, la versión holandesa del juego llegó a estar disponible comercialmente. Después de eso, se planeó un estudio clínico de seguimiento para medir el progreso de un nuevo grupo de más de 200 niños que jugarían a la versión completa del juego, y que se centraría en el impacto del juego en la vida diaria de los niños con TDAH. No obstante, los resultados siguen sin publicarse.

11.4.4.2. BrainGame Brian

El último desarrollo para la intervención en TDAH es el videojuego Braingame Brian (Prins, Brink, Dovis y cols., 2013), un juego de entrenamiento computerizado para intervenir sobre 3 funciones ejecutivas: la memoria de trabajo visoespacial, la inhibición y la flexibilidad cognitiva, a través de un entorno virtual simulado con aspecto de videojuego. Uno debe elegir entre entrenar una, dos o las tres funciones ejecutivas disponibles. *Braingame Brian* (llamado así por el personaje principal, Brian) consiste en 25 sesiones de entrenamiento de unos 40-50 minutos cada una (puede verse un video sobre el juego en este enlace <https://www.youtube.com/watch?v=5f8wgUwbZoA>). Cada sesión de entrenamiento contiene dos bloques de tres tareas de entrenamiento dispuestas en un orden específico. La primera tarea de entrenamiento es siempre una tarea de entrenamiento de memoria de trabajo; la segunda y tercera tareas, una tarea de entrenamiento en inhibición y una tarea de flexibilidad cognitiva, se presentan en orden alterno. Durante cada sesión, las tres tareas de entrenamiento se realizan dos veces, lo que da como resultado un entrenamiento total de unos 30 minutos por sesión. Durante un periodo de 5 semanas, los niños entrenan y juegan un total de 25 sesiones. Cada día de entrenamiento, el niño juega a una sesión de aproximadamente 40-50 minutos (30 minutos de entrenamiento y 10-20 minutos de caminar dentro del entorno del videojuego). Después de cada bloque de tareas de entrenamiento, el nivel de dificultad de la tarea de entrenamiento se ajusta automáticamente al nivel de rendimiento del niño.

El entorno del juego tiene 7 mundos diferentes –el área alrededor de la casa de los padres de Brian, la villa, la isla inhabitada, las tierras desiertas, la playa, el pantano y el laboratorio subterráneo. Todos los personajes que viven en esos mundos tienen un problema. Brian les ayuda a resolverlo haciendo las tareas de entrenamiento y, al hacerlo, inventa toda clase de artilugios. Caminar dentro del entorno del videojuego y ver las invenciones son el refuerzo del niño para iniciar y completar las tareas de entrenamiento. Para aumentar la motivación del niño, cada bloque de entrenamiento que se complete da como resultado un mundo ampliado y poderes extras para Brian. Antes, después y entre las sesiones de entrenamiento, el niño tiene la opción de explorar el mundo dentro del videojuego.

Desde la primera a la última sesión, el mundo del juego se vuelve cada vez más elaborado, y cada bloque de entrenamiento que se completa resulta en poderes extras para Brian. Con estos poderes extra, Brian puede crear artilugios para ayudar a la gente de la villa a resolver sus problemas, lo que los hace más felices. Se usa un sistema de refuerzo externo adicional –recibir puntos por completar las sesiones– para aumentar las motivaciones del niño a realizar el entrenamiento.

Con respecto a su eficacia, Prins y cols. (2013) realizaron un estudio piloto, y los resultados muestran que los niños en la condición de entrenamiento de funciones ejecutivas mejoraron en lo relativo al informe realizado por los padres (puntuación total en la escala BRIEF = 27) y en las conductas de TDAH (puntuación de las subescalas de inatención e hiperactividad-impulsividad de la Escala de Problemas de Conducta Disruptivos = 28), tanto para la muestra total como para una parte de la muestra tratada con metilfenidato. Estos efectos se mantenían en el periodo de seguimiento. Debe aclararse que el diseño de este primer estudio de evaluación no controló las expectativas ni los efectos no específicos del tratamiento, de modo que sus autores sugieren que para valorar adecuadamente la eficacia de *Braingame Brian* hacen falta diseños de investigación que incluyan un grupo placebo. Finalmente, de acuerdo con sus autores, en este momento *Braingame Brian* no puede considerarse un módulo de tratamiento en sí mismo, sino que debería combinarse o integrarse con otras intervenciones en TDAH apoyadas por la evidencia, como el entrenamiento de padres y profesores, o la medicación, para poder alcanzar un impacto terapéutico completo.

11.5. Conclusiones: el futuro de la intervención neuropsicológica en TDAH

Basada en la evidencia acerca de la plasticidad cerebral y la neurociencia comportamental actual, las bondades del entrenamiento cognitivo se basan en la premisa de que las redes neuronales clave implicadas en el TDAH pueden ser reforzadas, y que los procesos cognitivos a los que sirven pueden ser mejorados, a través de exposiciones controladas a tareas de procesamiento de la información. No obstante, queda mucho por avanzar antes de poder considerar la intervención neuropsicológica

en TDAH como un tratamiento de primer orden para la mejora del trastorno. Tanto los metaanálisis de Melby-Lervag y Hulme (2013) como el de Cortese y cols. (2015) concluyen que las intervenciones neuropsicológicas en TDAH son (1) específicas de las áreas entrenadas, con efectos a corto plazo, sin posibilidad real de generalización a otras funciones cognitivas, y (2) independientes a la sintomatología del TDAH.

De forma más concreta, Melby-Lervag y Hulme (2013) hallaron que los programas de intervención neuropsicológica en la memoria de trabajo producían mejoras en el corto plazo en las destrezas relacionadas con la memoria de trabajo, pero mientras que para la memoria de trabajo visoespacial parecían mantenerse, no era así para la memoria de trabajo verbal, ni había evidencia convincente de la posibilidad de generalización del entrenamiento en memoria de trabajo a otras habilidades (destreza verbal, procesos inhibitorios de la atención, decodificación de palabras, cálculo). Por su parte, Cortese y cols. (2015) señalan que, dado que el éxito del entrenamiento en memoria de trabajo en mejorar el rendimiento de la memoria de trabajo es ineficaz para mejorar los síntomas de TDAH, se da una disociación entre el funcionamiento neuropsicológico y el trastorno, para lo que proponen 4 posibles explicaciones:

1. que los déficits en memoria de trabajo no medien de hecho en la patofisiología del TDAH;
2. que aunque sí medien en el desarrollo de TDAH, se hayan “atrincherado” y no sean susceptibles del tipo de tratamiento implementado en los ensayos llevados a cabo hasta la fecha;
3. que el tratamiento tal y como se lleva a cabo hasta ahora se centre en aspectos de la memoria de trabajo que no son fundamentales en los déficits del TDAH;
4. que el entrenamiento produzca sólo efectos periféricos atribuibles a la práctica sobre la memoria de trabajo, sin un impacto profundo en las redes neuronales que subyacen a los déficits neuropsicológicos responsables del TDAH.

En suma, el metaanálisis de Cortese y cols. (2015) halló evidencia limitada del valor clínico del entrenamiento cognitivo en niños con TDAH fuera de los límites estrechos del entrenamiento de procesos neuropsicológicos específicos (entrenamiento en memoria de trabajo que mejora la función de la memoria de trabajo). Dada la evidencia de heterogeneidad neuropsicológica en el TDAH, los esfuerzos futuros deberían dirigirse al desarrollo de protocolos que tengan como objetivo un rango más amplio de déficits neuropsicológicos. Además, es necesaria una innovación terapéutica que aumente la “transferencia lejana” a logros neuropsicológicos específicos en patrones de la vida diaria de deterioro funcional a través de enfoques de entrenamiento con mayor validez ecológica. Los ensayos futuros deberían incluir ramificaciones que trabajen de forma consistente el control activo, un mayor rango de resultados funcionales y un seguimiento a largo plazo. Asimismo, deberían integrarse otros aspectos como la intervención en habilidades y funcionalidad visual y auditiva, integración sensorial, algunas de ellas ya mencionadas en los capítulos 2 y 3 de este mismo libro, con el fin de poder llevar a cabo intervenciones de calado más allá de la sintomatología conductual y que puedan obtener logros más profundos y duraderos en términos de mejora de la calidad de la vida cotidiana de estos niños en el área escolar, familiar y social.

11.6. Bibliografía

- Abad-Mas, L., Ruiz-Andrés, E., Moreno-Madrid, F., Sirera-Conca, A., Cornesse, M., Delgado-Mejía, I.D., y Etchepareborda, M.C. (2011). Entrenamiento de funciones ejecutivas en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Revista de Neurología*, 52(Supl 1), S77-S83.
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.)*. Washington DC: APA.
- Amonn, F., Frölich, J., Breuer, D., Banaschewski, T., y Doepfner, M. (2013). Evaluation of a computer-based neuropsychological training in children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *NeuroRehabilitation*, 32, 555-562.
- Artigas-Pallarés, J. (2011). Trastorno de déficit de atención/hiperactividad. En: J. Artigas-Pallarés y J. Narbona (Eds.), *Trastornos del Neurodesarrollo* (pp. 365-408). Barcelona: Viguera.

- Barkley, R.A. (1997). *ADHD and the nature of self-control*. New York: The Guildford Press.
- Barkley, R.A., Fischer, M., Smallish, L., y Fletcher, K. (2002). Persistence of attention deficit hyperactivity disorder into adulthood as a function of reporting source and definition of disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 111, 279-289.
- Carlson, C.L. y Mann, M. (2002). Sluggish cognitive tempo predicts a different pattern of impairment in the attention deficit hyperactivity disorder, predominantly inattentive type. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 70, 1099-1111.
- Climent, G., y Banterla, F. (2011). *AULA. Evaluación ecológica de los procesos atencionales*. San Sebastián: Nexplora.
- Climent-Martínez, G., Luna-Lario, P., Bombín-González, I., Cifuentes-Rodríguez, A., Tirapu-Ustárroz, J., y Díaz-Orueta, U., (2014). Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante realidad virtual. *Revista de Neurología*, 58(10), 465-475.
- Conners, C.K. (1994a). *The Conners Continuous Performance Test*. Toronto: Multi-Health Systems.
- Conners, C.K. (1994b). *The Continuous Performance Test (CPT): Use as a diagnostic tool and measure of treatment outcome*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Psychological Association, August 12-16, Los Angeles, CA.
- Conners, C.K. (1995). *Conners' Continuous Performance Test*. Toronto: Multi-Health Systems.
- Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Buitelaar, J., Daley, D., Dittmann, R.W., ..., Sonuga-Barke, E.J. (2015). Cognitive Training for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Meta-Analysis of Clinical and Neuropsychological Outcomes From Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 54(3), 164-174.
- Crespo-Eguílaz, N., y Narbona, J. (2013). Evaluación neuropsicológica del niño. En J. Peña-Casanova (Ed.). *Manual de logopedia, 4ª Edición* (pp. 109-127). Barcelona: Elsevier Masson.
- De Vega, M. (1994). *Introducción a la Psicología Cognitiva*. Madrid: Alianza Editorial.
- Dias, N.M., y Seabra, A.G. (2015). Is it possible to promote executive functions in preschoolers? A case study in Brazil. *International Journal of Child Care and Education Policy*, 9(6). DOI 10.1186/s40723-015-0010-2.
- Dias, N.M., y Seabra, A.G. (2013). Funções Executivas: desenvolvimento e intervenção [Executive functions: development and intervention]. *Temas sobre Desenvolvimento*, 19, 206-212.
- Díaz-Orueta, U., García-López, C., Crespo-Eguílaz, N., Sánchez-Carpintero, R., Climent, G. y Narbona, J. (2014). AULA virtual reality test as an attention measure: Convergent validity with Conners' Continuous Performance Test. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 20 (3), 328-342.
- Fischer, M., Barkley, R., Smallish, L., y Fletcher, K. (2005). Executive functioning in hyperactive children as young adults: Attention, inhibition, response perseveration, and the impact of comorbidity. *Developmental Neuropsychology*, 27, 107-133.
- Ginarte, Y. (2007). La evaluación neuropsicológica de la atención. *GeroInfo*, 2(2), 1-15.
- Groth, K.E. y Allen, P.A. (2000). Visual attention and aging. *Frontiers in Bioscience*, 5, d284-d297.
- Gualtieri, T., y Johnson, L.G. (2005). ADHD: Is objective diagnosis possible? *Psychiatry*, 2(11), 44-53.
- Halperin, J.M., Bédard, A.V., y Curchack-Lichtin, J.T. (2012). Preventive Interventions for ADHD: A Neurodevelopmental Perspective. *Neurotherapeutics*, 9, 531-541.
- Halperin, J.M., Marks, D.J., Bédard, A.V., Chacko, A., Curchak, J.T., Yoon, C.A., y Healey, D.M. (2013). Training Executive, Attention, and Motor Skills: A Proof-of-Concept Study in Preschool Children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 17(8), 711-721.
- Holmes, J., Gathercole, S.E., Place, M., Alloway, T.P., Elliott, J.G., y Hilton, K.A. (2010). The diagnostic utility of executive function assessments in the identification of ADHD in children. *Child and Adolescent Mental Health*, 15(1), 37-43.
- Iriarte, Y., Díaz-Orueta, U., Cueto, E., Irazustabarrena, P., Banterla, F., y Climent, G. (2012). AULA: Advanced virtual reality assessment tool for the study of attention and support in ADHD diagnosis: Normative data for 6-16 years old children in Spain. *Journal of Attention Disorders. Advance online publication*. doi: 10.1177/1087054712465335
- Klinberg, T., Fernell, E., Olesen, P.J., Johnson, M., Gustaffson, P., Dahlstrom, K., ..., y Westerberg, H. (2005). Computerized Training of Working Memory in Children with ADHD—A Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177-186.

- Leark, R.A., Greenberg, L.M., Kindschi, C.L., Dupuy, T.R., y Hughes, S.J. (2007). *Test of variables of attention Continuous Performance Test: Professional manual*. Los Alamitos, CA: TOVA.
- Lora Espinosa, A., y Díaz-Aguilar, M.J. (2012). Aspectos prácticos en la atención del niño y adolescente con TDAH. *Revista Pediatría Atención Primaria, Supl* (21), 83-86.
- Mautone, J.A., DuPaul, G.J., y Jitendra, A.K. (2005). The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Mathematics Performance and Classroom Behavior of Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 9(1), 301-312.
- Melby-Lervåg, M., y Hulme, C. (2013). Is Working Memory Training Effective? A Meta-Analytic Review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270-291.
- Narbona, J., y Schulumberger, E. (2007). Déficit d'attention et hyperactivité. En C. Chevrie-Muller y J. Narbona (Eds.). *Le langage de l'enfant. Aspects normaux et pathologiques*. Paris: Elsevier-Masson.
- Neudecker, C., Mewes, N., Reimers, A.K., y Woll, A. (2015). Exercise Interventions in Children and Adolescents With ADHD: A Systematic Review. *Journal of Attention Disorders* (online first). DOI: 10.1177/1087054715584053
- Pan, C.H., Tsai, C.L., Chu, C.H., Sung, M.C., Huang, C.Y., and Ma, W.Y. (2015). Effects of Physical Exercise Intervention on Motor Skills and Executive Functions in Children With ADHD: A Pilot Study. *Journal of Attention Disorders* (online first). DOI: 10.1177/1087054715569282
- Polanczyk, G., Lima, M., Horta, B., Biederman, J., y Rohde L. A. (2007). The worldwide prevalence of attention-deficit/hyperactive disorder: A systematic review and meta-regression analyses. *American Journal of Psychiatry*, 164, 942-948.
- Polanczyk, G.V., Salum, G.A., Sugaya, L.S., Caye, A., y Rohde, L.A. (2015). Annual research review: A meta-analysis of the worldwide prevalence of mental disorders in children and adolescents. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56(3), 346-365.
- Prins, P.J., Brink, E.T., DAVIS, S., Ponsioen, A., Geurts, H.M., de Vries, M., y van der Oord, S. (2013). "Braingame Brian": Toward an Executive Function Training Program with Game Elements for Children with ADHD and Cognitive Control Problems. *Games for Health Journal*, 2(1), 44-49.
- Rizzo, A.A., Bowerly, T., Buckwalter, J.G., Limchuk, D., Mitura, R., y Parsons, T.D. (2006). A virtual reality scenario for all seasons: The virtual classroom. *CNS Spectrums*, 11(1), 35-44.
- Rizzo, A.A., Buckwalter, J.G., Bowerly, T., Van der Zaag, C., Humphrey, L., Neumann, U., ... Sisemore, D. (2000). The virtual classroom: A virtual reality environment for the assessment and rehabilitation of attention deficits. *Cyberpsychology & Behavior*, 3(3), 483-499.
- Román, F., y Sánchez, J.P. (1998). Cambios neuropsicológicos asociados al envejecimiento normal. *Anales de Psicología*, 14(1), 27-43.
- Rufo-Campos, M., Cueto, E., Iriarte, Y., & Rufo-Muñoz, M. (2012). Estudio de sensibilidad de un nuevo método diagnóstico para el TDAH: Aula. Nesplora. En: XXXVI Reunión Anual de la Sociedad Española de Neurología Pediátrica. *Revista de Neurología*, 54(Supl 3): s89.
- Sergeant, J.A. (2005). Modeling attention-deficit/hyperactivity disorder: a critical appraisal of the cognitive-energetic model. *Biological Psychiatry*, 57, 1248-1255.
- Sergeant, J., Oosterlaan, J., y Van der Meere, J. (1999). Information processing and energetic factors in attention-deficit/hyperactivity disorder. In C. Herbert y A. E. Hogan (Eds.), *Handbook of disruptive behavior disorders* (pp. 75-104). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Servera, J., y Llabrés, J. (2004). *Children Sustained Attention Task (CSAT)*. Madrid: TEA.
- Smith, A.L., Hoza, B., Linnea, K., McQuade, J.D., Tomb, M., Vaughn, A.J., Shoulberg, E.K., y Hook, H. (2013). Pilot Physical Activity Intervention Reduces Severity of ADHD Symptoms in Young Children. *Journal of Attention Disorders*, 17(1) 70-82.
- Sonuga-Barke, E.J. (2003). The dual pathway model of AD/HD: an elaboration of neuro-developmental characteristics. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27, 593-604.
- Sonuga-Barke, E.J., Taylor, E., Sembi, S., y Smith, J. (1992). Hyperactivity and delay aversion I: the effect of delay on choice. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33, 387-388.
- Stuart-Hamilton, I. (2000). *The Psychology of aging. An introduction*. London: Jessica Kingsley.
- Tamm, L., Nakonczny, P.A., y Hughes, C.W. (2014). An Open Trial of a Metacognitive Executive Function Training for Young Children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 18(6) 551-559.

- Tinius, T.P. (2003). The integrated visual and auditory Continuous Performance Test as a neuropsychological measure. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 18, 439-454.
- Whitbourne, S.K. (2001). *Adult development & aging. Biopsychosocial perspectives*. New York: John Wiley & Sons.

Lecturas recomendadas

- Ferre, J., Ferré, M. (2008). La otra cara de la hiperactividad. Diagnóstico y tratamiento de un síndrome multicausal y multifactorial. Lebón: Barcelona.
- Coates, J., Taylor, J.A., y Sayal, K. (2014). Parenting Interventions for ADHD: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Journal of Attention Disorders* (online first). DOI: 10.1177/1087054714535952
- Epstein, J.N., Langberg, J.M., Rosen, P.J., Graham, A., Narad, M.E., Antonini, T.N., Brinkman, W.B., Froehlich, T., y Simon, J.O. (2011). Evidence for Higher Reaction Time Variability for Children With ADHD on a Range of Cognitive Tasks Including Reward and Event Rate Manipulations. *Neuropsychology*, 25(4), 427-441.
- Klingberg, T., Forssberg, H., y Westerberg, H. (2002). Training of Working Memory in Children With ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(6), 781-791.
- Manga, D., y Ramos, F. (2011). El legado de Luria y la neuropsicología escolar. *Psychology, Society, & Education*, 3(1), 1-13.
- Moore, D.A., Richardson, M., Gwernan-Jones, R., Thompson-Coon, J., Stein, K., Rogers, M., Garside, R., Logan S., y Ford, T.J. (2015). Non-Pharmacological Interventions for ADHD in School Settings: An Overarching Synthesis of Systematic Reviews. *Journal of Attention Disorders* (online first). DOI: 10.1177/1087054715573994
- Pan, C.H., Chang, Y.K., Tsai, C.L., Chu, C.H., Cheng, Y.W., y Sung, M.C. (2014). Effects of Physical Activity Intervention on Motor Proficiency and Physical Fitness in Children With ADHD: An Exploratory Study. *Journal of Attention Disorders* (online first). DOI: 10.1177/1087054714533192
- Solís, V., y Quijano, M.C. (2014). Rehabilitación neuropsicológica en un caso de TDAH con predominio impulsivo. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 9(E2), 67-71.
- Steiner, N.J., Frenette, E.C., Rene, K.M., Brennan, R.T. y Perrin, E.C. (2013). Neurofeedback and Cognitive Attention Training for Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder in Schools. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 35, 18-27.
- Strand, M.T., Hawk, L.W., Bubnik, M., Shiels, K., Pelham, W.E. y Waxmonsly, J.G. (2012). Improving Working Memory in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: The Separate and Combined Effects of Incentives and Stimulant Medication. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 40(7), 1193-1207.
- Stefanatos, G.A., y Baron, I.S. (2007). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Neuropsychological Perspective Towards DSM-V. *Neuropsychology Review*, 17, 5-38.
- Zentall, S.S., Tom-Wright, K., y Lee, J. (2012). Psychostimulant and Sensory Stimulation Interventions That Target the Reading and Math Deficits of Students With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 17(4), 308-329.

Programas para la dislexia desde la base neuropsicológica

Cristina de la Peña Álvarez

12.1. Procesos neuropsicológicos de la dislexia

La incorporación de la Neuropsicología al estudio de las Dificultades de Aprendizaje supone un gran avance para el conocimiento de estas alteraciones del neurodesarrollo y para poner el foco de atención sobre el procesamiento funcional concreto que subyace a cada una de ellas.

La literatura científica, mediante la aplicación de las técnicas de neuroimagen, avala la evidencia neurobiológica y neuropsicológica de la Dislexia manifestada en las diferencias estructurales y funcionales entre disléxicos y no disléxicos.

La ruta funcional de la lectura implica la activación de diversos mecanismos cerebrales, Carboni-Román, Del Río Grande, Capilla, Maestú y Ortiz (2006) describen tres circuitos funcionales como se observan en la figura 1, el dorsal (temporoparietal) implicado en el procesamiento global de las palabras, el ventral (temporooccipital y basal temporal) participa en el procesamiento fonológico, semántico y comprensión lectora y el frontal anterior implicado en producción oral, formulación de secuencias fonéticas y sintaxis. Estos tres circuitos funcionales coinciden con el análisis que la neuropsicología cognitiva del lenguaje hace del proceso lector postulando la entrada de información por áreas corticales visuales primarias y secundarias para la detección e identificación de grafemas, pasando por el giro angular hasta el área de Wernicke donde se realiza la decodificación fonológica y se proporciona significado y a través del fascículo arqueado se llega al área de Broca que realiza la programación articulatoria y manda las órdenes a las áreas motoras y parietales superiores para ejecutar los movimientos bucofonatorios finales.

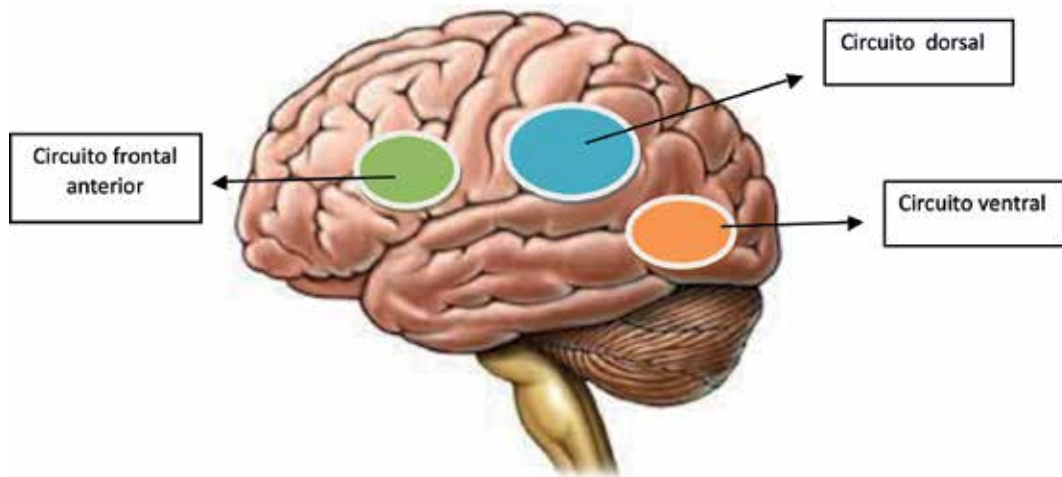


Figura 1. Circuitos funcionales del proceso lector
Fuente: elaboración propia

A continuación, en la tabla 1, se describe la participación de distintos mecanismos cerebrales en el proceso lector.

Tabla 1. Síntesis áreas cerebrales implicadas en la lectura

	Áreas cerebrales	Función
Corticales	Auditiva primaria	Recibe los estímulos auditivos
	Auditiva secundaria	Reconoce los sonidos
	Visual primaria y secundaria	Reconoce grafemas
	Wernicke	Decodificación de la información y asignación de significado
	Broca	Formulación lingüística y programación verbal
	Fascículo arqueado	Sincronización y conecta Wernicke y Broca
	Circunvolución angular	Asocia imagen visual de objetos y letras a imagen auditiva de sus nombres
	Giro supramarginal	Completa la decodificación dando significado total a las frases
	Motora primaria	Representación motora del cuerpo e inicio de movimientos del órgano fonador
	Premotora	Controla los movimientos oculares
	Suplementaria	Iniciativa verbal y selección de movimientos
	Área 9 de Brodman	Movimientos finos para el grafismo
	Prefrontal	Estrategias para iniciar expresión oral y motivación lingüística
	Perisilviana y parietal del hemisferio derecho	Prosodia
Subcortical	Sensitiva primaria	Movimientos bucofaciales
	Cerebelo	Fluidez y articulación
	Ganglios basales	Regulación de la fluidez y coordinación de secuencias motoras
	Tálamo	Conecta las áreas expresivas y comprensivas del lenguaje

Los mecanismos cerebrales implicados en la Dislexia y la alteración que conlleva en los procesos neuropsicológicos, se exponen a continuación:

- **Cerebelo:** Nicolson et al. (1999) detectaron menor activación del cerebelo en disléxicos, Tuchman (1999) anomalías en el metabolismo de las membranas fosfolípidas, Rae, Harasty, Dzendrowsky, Lee & Dixon (2002) mayor simetría cerebelosa y Sun, Lee y Kirby (2010) un patrón de activación difusa. Neuropsicológicamente, afecta a procesos como la velocidad de procesamiento, procesamiento secuencial, denominación y generación de verbos.
- **Estructura subcorticales:** Corina et al. (2001), Steinbrink, Groth, Lachmann & Riecker (2012) y Temple et al. (2001) hallan los siguientes resultados:
 - Ínsula: bilateralmente más reducida y con menor activación.
 - Tálamo: alteración núcleo geniculado lateral y medial que conlleva dificultades auditivas y visuales.
 - Ganglios Basales: afectación sin localización precisa que dificultaría los procesos motores.
- **Córtex cerebral:** diversidad de estudios (Etchepareborda et al., 2006; Grunling et al., 2004; Heim, Eulitz & Elbert, 2003; Lehongre, Ramus, Villiermet, Schwartz & Giraud, 2011; Maurer et al., 2010; McCrory, Mechelli, Frith & Price, 2005; Papanicolau et al., 2003; Pernet, Anderson, Paulesu & Demonet, 2009; Peyrin et al., 2012; Rae, Harasty, Dzendrowsky, Lee & Dixon, 2002; Raschle, Chang & Gaab, 2010; Rimrodt, Peterson, Denckla, Kaufmann & Cutting, 2010; Salmelin & Helenius, 2004; Shaywitz, Lyon & Shaywitz, 2006; Simos et al., 2002; Simos, Breier, Fletcher, Bergman & Papanicolau, 2000; Steinbrink, Groth, Lachmann & Riecker, 2012; Sun, Lee & Kirby, 2010; Tarkiainen, Helenius & Salmelin, 2003) ponen de manifiesto las siguientes evidencias neurobiológicas sobre dislexia:
 - Hipoactivación en Wernicke y giro angular
 - Hipoactivación en Broca
 - Hipoactivación temporooccipital inferior izquierda
 - Hipoactivación en temporoparietal izquierda
 - Sobreactivación giro frontal inferior
 - Mayor activación del área de la forma visual de la palabra
 - Alteración de región lateral/medial del tálamo
 - Hipoactivación en área de percepción del movimiento
 - Menor activación en circunvolución temporal inferior izquierda
 - Anomalías en cuerpo calloso
 - Menor sustancia gris en giro fusiforme izquierdo, región occipitotemporal y parietotemporal
 - Menor sustancia blanca en región temporoparietal izquierda
 - Hipoactivación en corteza extraestriada
 - Simetría en plano temporal
 - Asimetría interhemisférica en lóbulo parietal y temporal
 - Activación del área occipitotemporal del hemisferio derecho

Estas áreas corticales disfuncionales producen dificultades neuropsicológicas a nivel de funcionalidad auditiva y visual, lateralidad, motricidad, atención, memoria, función ejecutiva, habilidades visoespaciales y procesos fonológicos, semánticos, sintácticos y prosódicos del lenguaje.

12.2. Intervención neuropsicológica de la dislexia

La revisión de la literatura científica pone de manifiesto que existe evidencia científica, gracias a los resultados obtenidos por las técnicas de neuroimagen, que la intervención en Dislexia produce un incremento de activación en las áreas corticales implicadas en el proceso lector. “Las investigaciones demuestran que se afectan áreas cerebrales responsables en los procesos perceptuales, la cognición y las tareas metacognitivas. Esto quiere decir que, aunque los tratamientos intenten corregir el déficit en un nivel o vía, la mejor forma terapéutica será aquella que considere la naturaleza múltiple del trastorno” (Etchepareborda, 2002, p.15).

La intervención neuropsicológica de la Dislexia, ha de partir de una valoración que determine el perfil del escolar disléxico en un momento concreto de su ciclo vital y ha de estar dirigida al alumno, a la escuela y a la familia.

A lo largo de los años, se han desarrollado diferentes tratamientos neuropsicológicos para responder a las dificultades lectoras de los escolares disléxicos como los programas que utilizan lentes coloreadas (Vidal, 2007), programas de reeducación de los errores (Burns & Kondrick, 1998), programas de entrenamiento visual (Stein, 2001), programas de entrenamiento en percepción del habla (Tallal, 2004), programas fonológicos (Suárez, 2009; Torgessen, Alexander, Wagner, Rashotte, Voeller, Conway & Rose, 2001) o programas de fluidez verbal (Gómez, Defior & Serrano, 2011; Kuhn & Stahl, 2003; Wexler, Vaughn, Roberts & Denton, 2010). Lo importante ante esta diversidad, es conocerlos, saber su finalidad y utilizarlos de forma sinérgica, es decir, aplicarlos bien independientes o combinados bien de manera simultánea o paralela, pero siempre teniendo presente al escolar concreto con dislexia en el que se va a intervenir, porque sí algo tiene que ser prescriptivo para todos los profesionales es que la intervención en Dislexia sea individualizada.

Antes de comenzar la intervención neuropsicológica de la Dislexia, hay que tener en cuenta una serie de factores que pueden modular, facilitando o inhibiendo, la efectividad del tratamiento como la edad, trastornos o problemas de salud, contexto social, etc. Y, a partir de aquí, hay que establecer los objetivos de la intervención a corto, medio y largo plazo, entrenar los diversos ámbitos neuropsicológicos necesarios para la Dislexia, proceder a la generalización y autorrefuerzo y valorar el tratamiento permitiendo los reajustes necesarios. Todo ello, realizado desde una perspectiva interdisciplinar.

A continuación, se enumeran diferentes ámbitos necesarios y fundamentales para realizar una intervención neuropsicológica de la Dislexia con ejemplos de ejercicios en cada uno de ellos:

- **Funcionalidad Visual:** buscar una palabra en un texto, identificar varios objetos en una misma figura, juegos de encontrar a Wally en diferentes contextos, etc., además, se remite al lector para ejercicios de este ámbito al capítulo 3. *Programas de habilidades visuales y perceptivas para una lectura eficaz.*
- **Funcionalidad Auditiva:** localizar un sonido en el espacio con distintas intensidades, complementar palabras en las que falta un sola letra, discriminar sonidos o palabras iguales o diferentes, etc., además, se remite al lector al capítulo 4. *Programas de desarrollo auditivo para el lenguaje, la lectura y el aprendizaje de idiomas,* para la realización de ejercicios de este ámbito.
- **Lateralidad:** reconocer derecha e izquierda en el papel, dibujar parte derecha de la cara y parte izquierda de un brazo en un dibujo, juegos de Simón sobre órdenes que impliquen derecha e izquierda, etc., además se remite al lector para ejercicios de este ámbito al capítulo 6. *Programas de desarrollo de la lateralidad, espacial y temporal relacionados con el aprendizaje matemático, la discalculia y otros.*
- **Desarrollo motor y vestibular:** jugar a ser trapeceista de un circo y mantener el equilibrio sobre una cuerda imaginaria, realizar un circuito motor formado por varios movimientos motrices, tareas de ensartado para hacer collares, etc., además se remite al lector al capítulo 5. *Programas de movimientos rítmicos, neuromotores, vestibulares y de mejora de la escritura* para realizar de este ámbito.
- **Atención:** tachar una letra concreta en un hoja con varias letras, seleccionar un sonido determinado de entre varios escuchados, ante pares de números según las indicaciones dadas sumar o restar, etc., además, se remite al lector para ejercicios en este ámbito al capítulo 12. *Programas para desarrollar la atención y mejorar el déficit de atención y la hiperactividad.*
- **Memoria:** recordar una secuencia de palabras que se incrementa progresivamente, juego de ritmo auditivos, narrar un cuento después de haberlo escuchado o leído, etc., además, se remite al lector al capítulo 7. *Programas para desarrollar los diferentes tipos de memoria desde su base neuropsicológica y su aplicación al aprendizaje escolar.*
- **Función Ejecutiva:** indicar la categoría a la que pertenecen dos palabras, ordenar una historia, clasificar cartas según la instrucción dada, etc., además, se remite al lector al capítulo 11. *Programas de desarrollo de las Funciones Ejecutivas desde su base neuropsicológica* para realizar ejercicios en este ámbito.

- Ámbito **visuoespacial**: comparar si dos números son iguales o diferentes, a partir de un modelo seleccionar el correcto con un giro de noventa grados, jugar al tangram, etc. además, se remite al lector al capítulo 6. *Programas de desarrollo de la lateralidad, espacial y temporal relacionados con el aprendizaje matemático, la discalculia y otros* para ampliar ejercicios en este ámbito.
- **Lenguaje**: en esta función neuropsicológica se rehabilitan diversos procesos, como se pueden observar en la tabla 2, con ejemplos de actividades.

Tabla 2. Procesos de lenguaje y tipos de ejercicios

Procesos	Tipos de ejercicios
Conciencia Fonológica	<ul style="list-style-type: none"> – contar fonemas de sílabas y palabras – crear palabras nuevas con sílabas desordenadas – crear palabras con la misma sílaba
Proceso Lexical	<ul style="list-style-type: none"> – identificar sílabas parecidas dentro de palabras – leer palabras extranjeras – decidir si una cadena de letras es palabra – formar palabras encadenadas – formar aumentativos, diminutivos
Expresión: oral y escrita	<ul style="list-style-type: none"> – inventar cuentos a partir de una historia – contar un cuento – describir una lámina
Comprensión: oral y escrita	<ul style="list-style-type: none"> – relacionar palabras leídas con la categoría semántica – poner títulos a textos – unir palabras con su significado
Sintaxis	<ul style="list-style-type: none"> – ordenar componentes de una frase – identificar en un texto concordancia incorrectas – reescribir un texto
Habilidades metalingüísticas	<ul style="list-style-type: none"> – describir estrategias utilizadas en la comprensión lectora – hacer juicio de una composición escrita – estimar su expresión oral

Por último, añadir que en la intervención neuropsicológica los escolares con Dislexia se benefician del apoyo sistemático, del feedback inmediato, de la práctica, sobre aprendizaje y automatización, del buen ambiente de aprendizaje, del trabajo directo con habilidades metafonológicas y correspondencia fonema-grafema y de la estimulación sensorial concretamente del tacto.

12.3. Programas de rehabilitación para la dislexia

En los últimos años, existe un aumento de programas de intervención que va en paralelo a los avances producidos en el conocimiento sobre la Dislexia y son reflejo de los distintos modelos teóricos que explican este Trastorno de Lectura. A continuación, se enumeran un conjunto de programas de intervención que, actualmente, se utilizan para el tratamiento de escolares disléxicos y cuya efectividad está demostrada.

- **Programa de Entrenamiento Neuropsicológico Clásico (Nieto-Herrera, 1995 citado en Etchepareborda, 2002)**: este programa entrena el movimiento y la percepción. En el movimiento se trabajan aspectos como coordinación visomotora, ritmo, actividades visoespaciales, tono muscular, patrones motores básicos, etc. y en la percepción se entrenan ejercicios de ritmo y gnosias propioceptivas, auditivas, visuales, táctiles, temporales, espaciales y cinestésicas.
- **Programa Verbal- Auditivo- Musical (V.A.M.) (Navarrete & Gallardo, 1990)**: este programa utiliza la música y el ritmo para facilitar el acceso a la lectura. Consta de tres niveles y en cada uno, hay un texto que se acompaña de ritmo musical; incluso en el tercer nivel se puede tocar algún instrumento.
- **Tratamiento de Bakker**: Este programa neuropsicológico se basa en la estimulación del hemisferio cerebral insuficientemente activo a través de la vista o el tacto. En la visión se presentan letras

o palabras en la izquierda (tipo-L) o en la derecha (tipo-P) del hemicampo visual. En el tacto, los sujetos tienen que palpar las letras o palabras con la mano izquierda (tipo-L) o con la derecha (tipo-P). Además, cuando el escolar manifiesta una dislexia tipo-L tiene que leer un texto cuya tipografía se ha transformado de muy diversas formas (MasA, cerdO...) para hacer los textos más complejos perceptivamente, mientras que los disléxicos tipo-P se les presentan textos con alguna palabra borrada para que la adivinen según el contexto fonético y semántico.

- **Programa Letra (Jiménez, 2012):** programa que aplica el modelo de respuesta a la intervención (RtI) utilizando la plataforma educativa MOODLE para trabajar el proceso lector mediante el desarrollo de conciencia fonológica, comprensión, vocabulario, fluidez y conocimiento alfabético.
- **Programa RAVE-O (Retrieval, Automaticity, Vocabulary, Elaboration, Engagement with language and Orthography) (Wolf, et al. 2000):** este programa entrena velocidad de procesamiento y procesamiento fonológico, trabajando exactitud y fluidez lectora; también incluye ejercicios de ortografía, memorización y conocimiento sobre el significado de las palabras.
- **Programa Fast For Word:** este programa mediante juegos trabaja la decodificación, fluidez, conciencia fonémica y fonológica, gramática, sintaxis, semántica y memoria de trabajo.
- **Programa Aprendiendo a Leer. Nivel 1 y 2 (Defior et al., 2011):** este programa trabaja las habilidades fonológicas, morfosintácticas y semánticas.
- **Programa de Intervención para la mejora de la fluidez lectora - IFL (Serrano & Defior, 2012):** este programa se basa en la lectura repetida y acelerada y entrena habilidades cognitivas, lectura y escritura y habilidades relacionadas con la lectura.
- **Programa DECO-FON (Etchepareborda, 2003):** este programa emplea estímulos visuales y auditivos para entrenar la decodificación fonológica, la discriminación y memoria auditiva, la velocidad de procesamiento auditivo y el procesamiento grafofonológico.
- **Programa COGNITIVA. PT. Lectoescritura (Torres, 2004):** este programa entrena la conciencia fonológica, la ruta fonológica y léxica, el procesamiento semántico, sintáctico y perceptivo (visual y auditivo).
- **Programa DEHALE (Calvo et al., 2014):** este programa trabaja la exactitud y eficiencia lectora mediante ejercicios de lectura prosódica, lectura comprensiva y lectura ortográfica.
- **Programa APADYT (Aplicación Psicopedagógica para Apoyo en Diagnóstico y Tratamiento):** este programa facilita el diagnóstico e intervención de la Dislexia, entrenando la lectura, lenguaje, percepción y escritura.

12.4. Herramientas tecnológicas para la dislexia

Hoy en día, nos encontramos inmersos en una sociedad tecnológica que impregna también a la educación, con el fin de complementar la labor educativa y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. En esta línea, se ha incorporado también al ámbito de las Dificultades de Aprendizaje y, concretamente, al Trastorno de la Lectura, comúnmente conocido como Dislexia.

De la Peña (2014) propone una variedad de programas tecnológicos que los escolares con Dislexia pueden utilizar para trabajar sus dificultades de forma amena y divertida. De entre todas las herramientas tecnológicas que disponemos en la actualidad, diferenciamos aquéllas que pueden utilizar por sí mismo los alumnos bajo supervisión de un especialista (o en ocasiones un adulto en casa) y aquéllas dirigidas a los profesionales de la educación para su manipulación y uso, como por ejemplo los diseñadores de texto (tamaño, tipo de letra, etc.) que según un estudio (Gregor & Newell, 2000) favorecen la lectura de los disléxicos.

A continuación, enumeramos algunas de las herramientas tecnológicas dirigidas a disléxicos:

- **Katamotoz:** permite trabajar la ruta fonológica y la ruta visual en alumnado de Educación Primaria y Secundaria.
- **Aquari-soft:** conjunto de 5 programas informatizados para trabajar la lectura y escritura.
- **Leer Mejor:** programa informático de entrenamiento para mejorar las técnicas de lectura, centrado en la velocidad lectora y comprensión lectora con ejercicios de discriminación auditiva, movimientos oculares, atención y concentración, etc.

- Hamlet: programa informático para entrenar la conciencia fonológica a partir de cinco años.
- DiTres: programa que está compuesto por tres subprogramas: *DiLet*: para la escritura de textos mediante un predictor de palabras, de tal manera que cuando escribimos sugiere palabras y se puede crear diccionarios para visualizar palabras escritas de forma incorrecta, mejorando la ortografía arbitraria; *DiDoc*: para escanear cualquier texto impreso y leerlos, regulando la velocidad lectora; *DiTex*: permite la lectura de cualquier texto.
- ClaroRead: software multisensorial que facilita la lectura y escritura de los escolares disléxicos.
- Readspeaker: programa que permite la lectura en voz alta de cualquier página web.
- Dragon Speake: software de reconocimiento de voz que permite a los escolares disléxicos ir hablando en vez de escribir.
- Lexia: programa que permite trabajar la lectura, comprensión lectora y los procesos sintácticos y semánticos.
- Letras con más: permite el reconocimiento de letras y palabras para la iniciación a la lectura.
- Logopedia Interactiva: conjunto de ejercicios en formato de juego que entrenan atención, memoria, lectura, metalenguaje, ritmo, espacial y temporal.
- Escribir con Símbolos 2000: procesador de textos que enlaza cada símbolo a la palabra escrita y permite la lectura con una voz grabada.
- SICOLE-R: este programa permite la valoración e intervención de la Dislexia desde 2º de Educación Primaria hasta 4º de Educación Secundaria, proporcionando un perfil del escolar y las correspondientes orientaciones de intervención. Los procesos cognitivos que permite trabajar son: percepción del habla, conciencia fonológica y conocimiento alfabético, memoria de trabajo, procesamiento semántico, procesamiento sintáctico, procesamiento ortográfico, procesamiento morfológico, velocidad de procesamiento y acceso al léxico.
- Programa de entrenamiento cognitivo de habilidades lectoras: Jel: entrena las habilidades lectoras de seis a doce años, entrenando la ruta léxica y fonológica. Algunas de las actividades son: tarea de análisis visual de palabras, lectura por sílabas, lectura de cuentos, etc. *Jel-k*: es la versión más infantil dirigida a niños de tres a seis años para trabajar la conciencia fonológica.
- Piruletras: conjunto de ejercicios basados en conciencia fonológica (omisión, sustitución e inserción de letras y derivación y separación de palabras).
- Tradislexia: videojuego en 3D diseñado para trabajar el procesamiento sintáctico, semántico y ortográfico, la conciencia fonológica y la percepción del habla a partir de 5º de Educación Primaria.
- Talk to me: permite convertir el texto en voz, de tal forma que según se escriben se leen en voz alta las palabras.
- Letter Reflex: aplicación para corregir las confusiones b, d, 6, 9 que presentan los disléxicos.
- Sentence Builder: permite construir frases correctas gramaticalmente.
- Ikonmap: permite realizar mapas conceptuales para facilitar el aprendizaje visual a los disléxicos.
- Kalkupilota: facilita el aprendizaje de las tablas de multiplicar a través del juego.

Toda esta tecnología al servicio de la Dislexia, es un recurso más del que disponemos los profesionales de la educación para ayudar a los escolares disléxicos a solventar sus dificultades y mejorar su proceso lecto-escritor y, por ende, su rendimiento académico.

12.5. Orientaciones escolares y familiares

En este apartado, se describen orientaciones dirigidas a los profesionales de la educación y a la familia, como pilares fundamentales para la progresión de la intervención neuropsicológica del escolar disléxico.

En el ámbito escolar, la legislación educativa, concretamente LOE (2006) en su artículo 71.2 recoge que la Administración Educativa asegura el apoyo educativo para el alumnado con necesidades específicas de aprendizaje como la Dislexia. En el centro educativo es primordial en primer lugar, informar al tutor y profesorado del alumno con dislexia de su perfil neuropsicológico, con las fortalezas y debilidades, asegurándonos que es entendido por todos. En segundo lugar, hay que organizar el apoyo escolar y el refuerzo educativo del alumnado proporcionado por un especialista en

audición y lenguaje o pedagogía terapéutica (esto dependerá de los recursos personales del centro educativo así como la temporalidad del apoyo o refuerzo). Y, en tercer lugar, prever la posibilidad de implantar una Adaptación Curricular Individual No Significativa dirigida a modificar la metodología y la forma de evaluación del alumnado disléxico. Como ejemplo, las Instrucciones de la Comunidad de Madrid (2014) que dictan las siguientes medidas para alumnos con Dislexia: adaptación de medios (incrementado el tiempo hasta un 35%), adaptación del formato del examen (cambio de tipo y tamaño de la fuente y utilización de hojas en blanco), adaptación de la evaluación (empleo de pruebas orales, escritas, de selección múltiple, etc.), adaptación de espacio (utilización de un aula separada para hacer el examen) y realización de lecturas en voz alta de los enunciados de las preguntas al comienzo del examen.

- Algunas orientaciones para el profesorado del alumnado disléxico:
- ser empáticos con el escolar y demostrarle la ayuda y confianza para darle seguridad.
- valorar los progresos del niño sin comparar con el resto de los compañeros.
- dar más tiempo en la realización de los ejercicios en clase y exámenes.
- indicar al alumnado los errores cometidos pero también los aspectos positivos de la tarea realizada.
- disminuir las actividades para casa, son escolares que necesitan más tiempo para hacerlas.
- utilizar los recursos tecnológicos cuando sea posible en el aula.
- evitar la lectura en voz alta.
- evitar corregir errores en público.
- reforzar al alumno en una cualidad que sobresalga para aumentar su autoestima (si fuera necesario).
- repetir la información y práctica con correcciones dirigidas.

La familia en el tratamiento de la Dislexia, posee una importante función pues el compromiso, la confianza, la coordinación y responsabilidad son la base de la relación con la escuela y con los profesionales especialistas. Familia, especialistas y profesionales de la educación tienen que compartir según De La Peña (2012, p. 87) “los mismos principios, valores y acciones”, para una intervención neuropsicológica eficaz de la Dislexia.

El valor de la familia en la intervención neuropsicológica se basa en realizar las rutinas diarias a desarrollar con el escolar disléxico potenciando así la rehabilitación. Es fundamental, para ello, informar a las familias de los procesos neuropsicológicos que implica la dislexia a nivel sencillo y proporcionar actividades que pueden realizar los niños en el ámbito familiar, colaborando con las acciones de orientación psicopedagógica y del centro educativo, porque solo la acción conjunta, sistemática y diaria favorecerá la evolución positiva del tratamiento. A continuación, se proponen algunas ayudas que la familia puede prestar durante el tratamiento:

- animar y motivar (refuerzo positivo) al escolar sobre su lectura.
- animarles a leer todos los días, leer con ellos alternando párrafos, etc.
- ser pacientes y no transmitir agobio ni ansiedad, pues los progresos son lentos al principio del tratamiento.
- supervisar que utiliza lo aprendido: por ejemplo, leer sus escritos para ver los errores.
- realizar y verificar con el alumno las tareas que considere el especialista mediante juegos y actividades, como adivinanzas para ejercitar la conciencia fonológica.

12.6. Experiencia de programa de intervención en dislexia

En este apartado, se procede a comentar un programa de intervención aplicado en Dislexia cuyos efectos están demostrados y pueden servir de guía para llevar a la práctica profesional y personal.

- **Programa multicomponential basado en las teorías de déficit específico** (Soriano, 2007). Las técnicas utilizadas son para fluidez verbal y para procesamiento fonológico con apoyo visual de letras. Consta de 40 sesiones con una duración de entre 35-40 minutos, aplicando 3 sesiones semanales. El material de cada sesión está formado por una lista de sílabas compuestas, una

lista de palabras con el fonema en posición inicial, otra lista con el fonema en posición media y otra lista con el fonema en posición final y una última lista de frases con las palabras anteriores; además, se utilizan los libros de texto para coger fragmentos que sirvan para la lectura fluida. Este programa se aplicó a 15 escolares con Dislexia Evolutiva, con un cociente de inteligencia no verbal normal y una lectura inferior al percentil 15. Se utilizó un grupo de 12 niños disléxicos equiparables en todo al grupo anterior que conformó el grupo control. Se utilizó una tarea estandarizada de lectura de palabras y pseudopalabras y un texto expositivo para calcular la exactitud y velocidad lectora. Se realizaron los análisis estadísticos e índices de recuperación. Los resultados muestran que el grupo de escolares disléxicos que recibió el tratamiento, incrementaron la exactitud y velocidad lectora en palabras y pseudopalabras, además de mostrar beneficios en los índices de recuperación.

A modo de síntesis, los procesos neuropsicológicos y los programas de intervención neuropsicológica para mejorar la Dislexia, proporcionan los conocimientos sobre el origen de esta Dificultad de Aprendizaje y las herramientas necesarias para una rehabilitación óptima y personalizada en la que todos los implicados (profesionales de la educación, familia y escolar disléxico) realizan un trabajo coordinado.

12.7. Bibliografía

- Burns & Kodrick (1998). Psychological behaviorism's Reading therapy program: parents as Reading therapists for their children's Reading disability. *Journal of Learning Disabilities*, 31(3), 278-285.
- Calvo, A.R., Calvo, N., Bueno, J.M., Ruíz, M., Ballester, F. & Albacete, A. (2014) Programa para el desarrollo de la habilidad lectora en disléxicos. En Navarro, J., Gracia, M^a. D., Lineros, R. & Soto, F.J. (Coords.), *Claves para una educación diversa*. Murcia: Consejería de Educación, Cultura y Universidades.
- Carboni-Román, A., Del Río Grande, D., Capilla, A., Maestú, F. y Ortiz, T. (2006). Bases neurobiológicas de las dificultades de aprendizaje. *Neurología*, 42(S2), S171-S175.
- Corina, D., Richards, T., Serafini, S., Richards, A., Steury, K., Abbott, R., Echelard, D., Maravilla, K. & Berninger, U. (2001). fMRI auditory language differences between dyslexic and able reading children. *Neuroreport*, 12(6), 1195-1201.
- Defior, S., Gallardo, J. & Ortuzar, R. (2011). *Aprendiendo a leer. Nivel 1*. Málaga: Aljibe.
- Defior, S., Gallardo, J. & Ortuzar, R. (2011). *Aprendiendo a leer. Nivel 2*. Málaga: Aljibe.
- De la Peña, C. (2012). *La Dislexia desde la neuropsicología infantil*. Madrid: Sanz y Torres.
- De la Peña, C. (2014). Herramientas tecnológicas para escolares con dislexia. *Cuadernos de Pedagogía*. Recuperado de
- Etchepareborda, M. (2002). Detección precoz de la dislexia y enfoque terapéutico. *Neurología*, 34(S1), S13-S23.
- Etchepareborda, M. (2003). La intervención en los trastornos disléxicos: entrenamiento de la conciencia fonológica. *Neurología*, 36(S1), S13-S19.
- Etchepareborda, M., Mulas, F., Gandía, R., Abad-Mas, L., Moreno-Madrid, F. & Díaz-Lucero, A. (2006). Técnica de evaluación funcional de los trastornos del neurodesarrollo. *Neurología*, 42(S2), S71-S81.
- Gómez, E., Defior, S. & Serrano, F. (2009). Mejorar la fluidez lectora en dislexia: diseño de un programa de intervención en español. *Escritos de Psicología*, 4(2), 65-73.
- Gregor, P. & Newell, A. (2000). An empirical investigation of ways in which some of the problems encountered by some dyslexics may be alleviated using computer techniques. *Proceedings of the fourth international ACM conference on Assistive Technologies* (pp. 85-91). New York: ACM.
- Grunling, C., Lignes, M., Hounker, R., Klingert, M., Mentzel, H., Rzanny, R. et al. (2004). Dyslexia: the possible benefit of multimodal integration of fMR y EEG-data. *Journal Neural Transmission*, 111, 951-969.
- Heim, S., Eulitz, C. & Elbert, T. (2003). Altered hemispheric asymmetry of auditory P100m in dyslexia. *European Journal of Neuroscience*, 17, 1715-1722.
- Jiménez, J. (2012). *Dislexia en español*. Madrid: Pirámide.

- Kuhn, M. & Stahl, S. (2003) Fluency: A Review of Developmental and Remedial Practices. *Journal of Educational Psychology*, 95, 3-21. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.3>.
- Lehongre, K., Ramus, F., Villiermet, N., Schwartz, D. & Giraud, A. (2011). Altered low-gamma sampling in auditory cortex accounts for the three main facets of dyslexia. *Neuron*, 72, 1080-1090.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, *de Educacion* (LOE). Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.
- Maurer, U., Schulz, E., Brem, S., Van der Mark, S., Bucher, K., Martin, E. et al. (en prensa). The developmental of print tuning in children with dyslexia: Evidence from longitudinal ERP data supported by fMRI. *Neuroimage*.
- McCrory, E., Mechelli, A., Frith, U. & Price, C. (2005). More than words: a common neural basis for reading and naming deficits in developmental dyslexia?. *Brain*, 128, 261-267.
- Navarrete, Y. & Gallardo, I. (1990). Una nueva alternativa para los niños disléxicos: programa verbal-auditivo-musical (estudio piloto). *Revista Psicología*, 1(1), 31-42.
- Nicolson, R., Fawcett, A., Berry, E., Jenkins, I., Dean, P. & Brooks, D. (1999). Association of abnormal cerebellar activation with motor learning difficulties in dyslexic adults. *Lancet*, 353, 1662-1667.
- Papanicolaou, A., Simos, P., Breier, J., Fletcher, J., Foorman, B., Francis, D. et al. (2003). Brain mechanisms for reading in children with and without dyslexia: a review of studies of normal development and plasticity. [Abstract] *Developmental Neuropsychology*, 24(2-3), 593-612.
- Pernet, C., Anderson, J., Paulesu, E. & Demonet, J. (2009). When all hypotheses are right: A multifocal account of dyslexia. [Abstract]. *Human Brain Imaging*, 30, 2278-2292.
- Peyrin, C., Lallier, M., Démonet, J., Pernet, C., Baciú, M., Le Bas, J. et al. (2012). Neural dissociation of phonological and visual attention span disorders in developmental dyslexia: FMRI evidence from two case reports [Abstract]. *Brain and Language*, 120(3), 381-394.
- Rae, C., Harasty, J., Dzendrowsky, T., Lee, M. & Dixon, R. (2002). Cerebellar morphology in developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 46, 1285-1292.
- Raschle, N., Chang, M. & Gaab, N. (en prensa). Structural brain alterations associated with dyslexia predate reading onset. *Neuroimage*.
- Rimrod, S., Peterson, D., Denckla, M., Kaufmann, W. & Cutting, L. (2010). White matter microstructural differences linked to left perisylvian language network in children with dyslexia. [Abstract]. *Cortex*, 46(6), 739-749.
- Salmelin, R. & Helenius, P. (2004). Functional neuroanatomy of impaired reading in dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, 8, 257-272.
- Serrano F. & Defior, S. (2012). Efficacy of RFI (Reading Fluency Intervention) program in Spanish dyslexic and poor readers across age. Comunicación oral presentada en el Nineteenth Annual Meeting Society for the Scientific Study of Reading, Montreal, Canada 11-14 de Julio de 2012.
- Shaywitz, B., Lyon, G. & Shaywitz, S. (2006). The role of functional magnetic resonance imaging in understanding reading and dyslexia. *Development Neuropsychology*, 30, 613-632.
- Simos, P., Breier, J., Fletcher, J., Bergman, E. & Papanicolaou, A. (2000). Cerebral mechanisms involved in Word reading in dyslexic children: a magnetic source imaging approach. *Cortex*, 12, 297-305.
- Simos, P., Breier, J., Fletcher, J., Foorman, G., Castillo, E. & Papanicolaou, A. (2002). Brain mechanisms for reading words and pseudowords: an integrated approach. *Cortex*, 12, 297-303.
- Soriano, M. (2007, enero). *Programa de intervención en dislexia evolutiva con apoyo empírico*. Ponencia presentada a las VI Jornadas sobre Dislexia, Barcelona, España.
- Stein, J. (2001). The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*, 7, 12-36.
- Steinbrink, C., Groth, K., Lachmann, T. & Riecker, A. (2012). Neural correlates of temporal auditory processing in developmental dyslexia during German vowel length discrimination: An fMRI study [Abstract]. *Brain and Language*, 121(1), 1-11.
- Suárez, C. (2009). Intervención en Dislexia Evolutiva. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 29(2), 131-137.
- Sun, Y., Lee, J. & Kirby, R. (2010). Brain Imaging Findings en Dislexia [Abstract]. *Pediatrics and Neonatology*, 51(2), 89-96.
- Tallal, O. (2004). Improving language and literacy is a matter of time. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 721-728.

- Tarkiainen, A., Helenius, P. & Salmelin, R. (2003). Category-specific occipitotemporal activation during face perception in dyslexic individuals: An MEG study. *Neuroimage*, 19, 1194-1204.
- Temple, C., Poldrack, R., Salidis, J., Deutsch, G., Tallal, P., Merzenich, M. et al. (2001). Disrupted neural response to phonological and ortographic processing in dyslexic children: An fMRI study [Abstract]. *Neuroreport*, 12(2), 299-307.
- Torgersen, J., Alexander, A., Wagner, R., Rashotte, C., Voeller, K., Conway, T. & Rose, E. (2001). Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities: Immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 33-58.
- Torres, M. (2004). Cognitiva. PT. Lectoescritura: programa en soporte informático multimedia para la intervención en Trastornos Específicos de Lectoescritura. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica*, 2(2), 181-202.
- Tuchman, R. (1999). Correlatos neuroanatómicos, neurorradiológicos e imagenológicos de resonancia magnética funcional con la dislexia del desarrollo. *Neurología*, 29(4), 322-326.
- Vidal, J. (2007). Estudio de los factores que intervienen en los efectos de las lentes coloreadas sobre la velocidad lectora: análisis de tres modelos teóricos explicativos. Tesis doctoral.
- Wexler, J., Vaughn, S., Roberts, G. & Denton, C.A. (2010). The efficacy of repeated reading and wide reading practice for high school students with severe reading disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice* 25, 2-10. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5826.2009.00296.x>
- Wolf, M., Miller, L. & Donnelly, K. (2000). Retrieval, Automaticity, Vocabulary, Elaboration, Ortografía (RAVE-O): A comprehensive, fluency-based reading intervention program. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 375-386.

Programas para la discalculia desde la base neuropsicológica

Marta Gil Nájera

13.1. Discalculia y rendimiento escolar

La Discalculia, o Discalculia del desarrollo (DD) es una dificultad de aprendizaje que afecta a la habilidad de procesamiento numérico y de cálculo. Ésta dificultad puede expresarse en cualquier ámbito de la vida y a cualquier edad. En el ámbito escolar, la discalculia puede reflejarse en un bajo rendimiento en áreas relacionadas con aprendizajes instrumentales básicos como el razonamiento matemático o cálculo, y que no suele reflejarse en bajo rendimiento en otras áreas de conocimiento. Éste trastorno a menudo puede generar otros problemas derivados en el niño en edad escolar como ansiedad o depresión. Desde la Neuropsicología (Portellano, 2007) se ha hecho un intento por describir este trastorno (Ardila, Rosselli, y Matura, 2005; Ardila, & Rosselli, 2007; Álvarez, & Trapaga, 2003) y desarrollar programas de intervención para mejorar los efectos negativos que puede tener tanto en el ámbito escolar como en otros relacionados. Éste capítulo hace un repaso al concepto y las bases neuropsicológicas de la discalculia, y a los programas neuropsicológicos y herramientas que se han venido desarrollando para su mejora. Finalmente, se ofrecen una serie de orientaciones para las familias y experiencias que se han llevado a cabo con programas de intervención.

13.2. Características. modelo neuropsicológico

Es difícil encontrar en la literatura una única definición de discalculia del desarrollo (DD) o trastorno del cálculo. Una de las primeras definiciones la ofreció Kosci (1974), quien define el trastorno como “Un trastorno estructural de las habilidades matemáticas originado por un trastorno genético o congénito de partes del cerebro que son el substrato anatómico-fisiológico (Nieder, 2005) directo de la maduración de las habilidades matemáticas adecuadas a cada edad, sin un trastorno simultáneo de

las funciones mentales generales” (Kosc, 1974). Sin embargo, la discalculia se ha descrito con diferentes términos como dificultades matemáticas (Geary, 2004), dificultades aritméticas específicas (Lewis et al., 1994), incapacidad para aprender aritmética (Koontz & Berch, 1996) o dificultades matemáticas (Jordan, Kaplan & Hanich, 2002).

Si queremos encontrar una definición operativa de la discalculia debemos referirnos a los criterios diagnósticos del DSM-IV. De acuerdo con el DSM-IV (1995) la discalculia supone

“una capacidad aritmética, medida 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 concordantes 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 deben exceder de las asociadas habitualmente a él (Criterio C).”

Sin embargo, aunque el DSM-IV nos ofrezca una definición clara de los criterios que se utilizan para el diagnóstico de la discalculia, se trata de un proceso complejo que debe abarcar una evaluación amplia teniendo en cuenta que no se trata de un trastorno aislado de otros trastornos y dificultades de aprendizaje. Se han establecido dos posibles orígenes del trastorno de la Discalculia (Rosselli y Matute, 2011). Uno de ellos establece que la discalculia es un trastorno secundario, consecuencia de otros trastornos mayores. La segunda aproximación al origen de la discalculia establece que ésta proviene de un déficit a la hora de comprender un término global y básico para el cálculo matemático, el concepto de magnitud (Butterworth, 2004, 2005). Las habilidades necesarias para el cálculo matemático forman parte de procesos psicológicos básicos como la atención o la percepción (compartidas con muchas otras habilidades de aprendizaje) y también utilizan funciones ejecutivas superiores como la agenda visoespacial, la memoria de trabajo o el procesamiento auditivo. La capacidad de operar con números, aunque se entrena y aumenta durante la etapa escolar, aparece ya antes de la etapa de escolarización de los niños en sus formas más básicas como el principio de cardinalidad y de ordinalidad (Rosselli y Matura, 2011). La discalculia del desarrollo (Badian, 1983; Butterworth, 2005; Ramaa & Gowramma, 2002; Shalev & Gross-Tsur, 2001) aparece durante la etapa escolar cuando se presentan problemas severos en el aprendizaje de las matemáticas (por ejemplo, asimilación de datos numéricos y aritméticos).

Bases neuropsicológicas del procesamiento numérico

Desde que Luria (1962) sentara las bases de la Neuropsicología en los años 60, ésta se ha centrado en establecer la relación entre los procesos cerebrales y el comportamiento humano. Uno de los campos principales de actuación de la Neuropsicología es la evaluación y rehabilitación de pacientes con alteraciones neuropsicológicas de diferente naturaleza. Una de las bases de la Neuropsicología (Valdez, 2008) es la concepción de del cerebro como un todo, que se encuentra organizado en sistemas funcionales complejos. Una de las implicaciones de ésta organización cerebral es que la alteración de uno de esos sistemas puede repercutir en el funcionamiento de uno o varios de los demás sistemas.

No podemos localizar el procesamiento numérico a nivel cerebral en un punto concreto. El procesamiento numérico se localiza principalmente en el lóbulo parietal, aunque áreas como la corteza prefrontal, el lóbulo temporal, la corteza cingulada algunas regiones subcorticales se encuentran también relacionadas con éste trastorno. Algunas de las estructuras que se encuentran involucradas en el procesamiento numérico son el *Surco intraparietal* (representación interna de las cantidades; procesamiento abstracto de las magnitudes y su relación; procesamiento de series ordinales no numéricas y del procesamiento espacial); el *Giro angular* izquierdo (resolución de “hechos matemáticos”; procesamiento numérico y cálculo que requieren procesamiento verbal; representación numérica espacial y resolución de tareas aritméticas complejas); la *Corteza occipito-temporal* (procesamiento de números), el *Sistema parietal posterior superior* (procesos

atencionales de tipo espacial para tareas de cálculo; tareas viso espaciales y de memoria de trabajo espacial), el *Lóbulo frontal* (tareas de memoria de trabajo (mantenimiento de resultados intermedios, planificación, ordenación temporal de componentes de las tareas, comprobación de resultados y corrección de errores) o la *Corteza cingulada* (toma de decisiones, monitorización y selección de respuestas (Estévez, Castro y Reigosa, 2008; Serra-Grabulosa, Adan, Pérez-Pàmies, Lachica y Membrives, 2010).

Herramientas de evaluación para la discalculia

Una de las principales pruebas que se vienen utilizando para evaluar posibles trastornos de la discalculia es la Adaptación y ampliación de la Prueba de Evaluación Evolutivo-Curricular de Tordesillas (PRECUMAT), elaborada por Margarita Blanco. Ésta prueba se centra en las etapas de Educación infantil y Primaria y está elaborada en base al currículo oficial y las aportaciones de la investigación sobre el desarrollo de las matemáticas.

13.3. Intervención neuropsicológica de la discalculia

La Discalculia, aunque no de forma exclusiva, se detecta principalmente en las primeras etapas de la vida y durante el periodo de escolarización (Abad, S., Brusaca, M. & Labiano, L., 2009). La intervención neuropsicológica en el ámbito de la educación muy útil a la hora de solventar problemas que aparecen en cualquier ámbito y nivel educativo y debe basarse en los modelos teóricos establecidos desde la Neuropsicología infantil (Kosc y Wishaw, 2010) ya que, una de las características de éstas etapas es la gran plasticidad neural, que puede explicar por qué el cerebro muestra una mayor flexibilidad a la hora de adaptarse a cambios ambientales y posibles lesiones cerebrales (Sigman, Peña, Goldin, y Ribeiro, 2014; Ortiz, 2009). Los programas de intervención deben por tanto partir de modelos teóricos adecuados y adaptarse a las necesidades particulares de cada persona y al contexto donde se desenvuelve.

Como se establece anteriormente en el capítulo, una de las bases fundamentales de la Neuropsicología es que el cerebro funciona como un todo complejo dividido en sistemas funcionales, y que la alteración de uno de ellos puede afectar al resto. Ésta base fundamental de la Neuropsicología debe tomarse en consideración a la hora de llevar a cabo cualquier evaluación neuropsicológica (Tirado, 2006) y establecer un diagnóstico y posterior tratamiento de un trastorno. El papel de la evaluación neuropsicológica es describir y delimitar el rendimiento de la persona en las distintas funciones cognitivas. Desde ésta perspectiva podemos evaluar desde las funciones ejecutivas (que organizan, integran y manejan otras funciones) hasta la atención o la memoria.

A la hora de evaluar un posible trastorno de Discalculia, desde la perspectiva neuropsicológica se deben evaluar varios componentes relacionados con las habilidades numéricas. Algunos de esos componentes son el nivel de desarrollo de la lateralidad visual, auditiva, manual y pédica que incide en el desarrollo del sentido espacio-temporal, el desarrollo motriz y específicamente de la *capacidad de resolución de problemas, la capacidad de cálculo, conocimiento de reglas o línea numérica mental*.

Algunas de las pruebas neuropsicológicas que se utilizan para la evaluación del funcionamiento neuropsicológico son Bender, Neuropsi, batería Luria-Christensen, batería Luria-Nebraska, Figura del Rey, K-ABC, batería Halstead-Reitan o el Programa integrado de Exploración Neuropsicológica-Test de Barcelona.

Los resultados de la evaluación neuropsicológica ofrecerán información acerca de qué sistemas funcionales cerebrales funcionan correctamente y si alguno de ellos se encuentra afectado en algún grado. Para establecer un diagnóstico neuropsicológico completo, se deben establecer además una serie de estrategias dentro de un programa completo de rehabilitación neuropsicológica, y pautas a seguir por la familia y los profesionales del ámbito educativo relacionados con el paciente.

13.4. Programas neuropsicológicos para la discalculia

Cuando hemos obtenido un diagnóstico definitivo y completo de un trastorno de discalculia, llega el momento de intervenir. Una de las principales consecuencias del trastorno de discalculia es el fracaso escolar, esto implica que la escuela y los profesores han de prestar especial atención a la metodología que se propone para mejorar el trastorno.

Programas de desarrollo lateral relacionados con las matemáticas

El desarrollo de la lateralidad incide en el aprendizaje matemático y en el dominio de las destrezas del cálculo operativo, puesto que el sentido espacial y temporal incide directamente en estos aprendizajes. Por este motivo, es conveniente asegurar un buen desarrollo visual, auditivo y motriz, de forma que se desarrolle la lateralidad del mismo lado del cuerpo y se eviten las dificultades que conlleva la lateralidad cruzada, la lateralidad sin definir o la lateralidad contrariada. Algunos de los programas que se pueden realizar son los siguientes:

- Programas de desarrollo de las habilidades visuales y auditivas.
- Programas de establecimiento de los patrones básicos del movimiento: reptado, gateo, andar en patrón cruzado.
- Ejercitación de la motricidad para conseguir un movimiento contralateral automatizado.
- Programas de organización espacial y temporal.
- Programas de razonamiento lógico espacial.
- Programas de matemáticas manipulativas

Orientaciones generales

Existen, sin embargo, una serie de pautas generales que los profesores pueden aplicar en el aula y que mejoran de forma global las habilidades numéricas del conjunto de la clase. Algunas de estas recomendaciones pasan por llevar a cabo *estrategias de enseñanza* que favorezcan un **aprendizaje de las matemáticas a través de la experimentación**; presentar los contenidos relacionados con las matemáticas desde una perspectiva general y conectando conceptos; tener en cuenta el desarrollo *individual* de los niños en cuanto al procesamiento numérico o el razonamiento abstracto; ofrecer una perspectiva práctica con respecto al razonamiento lógico-matemático.

Pese a que las estrategias anteriores pueden ayudar a una mejora en el rendimiento matemático de la clase en general, cuando el profesor/a se encuentra con algún caso de discalculia, debe tener en cuenta las necesidades específicas del alumno/a para poder llevar a cabo estrategias de intervención en función del diagnóstico establecido. A la hora de llevar a cabo un tratamiento del trastorno de discalculia, es conveniente tener en cuenta aspectos como:

- Utilizar ejercicios que sean atractivos y motivadores para mantener el interés y la curiosidad (especialmente al comienzo)
- Comenzar desde los niveles más básicos donde el niño/a muestre dificultades
- Trabajar la percepción visual a través de objetos para después comenzar a trabajar el razonamiento lógico
- Mostrar el lenguaje matemático desde las bases (significado de los signos, números, secuencias, etc.) con elementos prácticos.
- Trabajar nociones básicas como los conceptos de cantidad, seriación, proporción, etc.
- Estimular la memoria a corto plazo y la atención con ejercicios específicos.
- Utilización de los espacios disponibles de la forma más efectiva posible. Dentro del espacio educativo podemos utilizar los elementos y objetos que tengamos disponibles para acercar los conceptos numéricos, en ocasiones demasiado abstractos, y hacerlos más pragmáticos.

Algunos programas de intervención que podemos encontrar son:

Carrascosa, J., Lleó de Otal. Y Piquer, I. *Programa para enseñar y desarrollar "habilidades perceptivo visuales"*. (Programa de Intervención Educativa).

Valles, A. *Cómo detectar y corregir las dificultades de aprendizaje*. Colección renovación pedagógica.

Egea, L. *Tratamiento reeducativo de la discalculia*. Alicante: Disgrafos.

Giordano, L., Ballent, E.G. y Giordano, L.H. (1976). *Discalculia escolar: dificultades en el aprendizaje*. Buenos Aires: Editorial IAR.

Dos programas de intervención para el trastorno de la discalculia, que son más específicos, son:

Llombart, V., Jareño, A. Y Torres, J. (1989). *Discalculia. Multiplicaciones*. Promolibro. Valencia: Publicaciones Benissa.

Llombart, V.; Jareño Civera, A. Y Torres, J. (1989). *Discalculia. Divisiones*. Promolibro. Valencia: Publicaciones Benissa.

Recursos para la intervención

En cuanto a los recursos que podemos encontrar para la intervención en trastornos de discalculia, podemos encontrar varios ejemplos:

Llombart Girona, V.; Jareño Civera, A. Y Torres Oiver, J. (1989). *Discalculias. Multiplicaciones*. Promolibro. Valencia: Publicaciones Benissa.

Llombart Girona, V.; Jareño Civera, A. Y Torres Oiver, J. (1989). *Discalculias. Divisiones*. Promolibro. Valencia: Publicaciones Benissa.

Ambos libros tienen fichas matemáticas en las que se va aumentando el nivel de dificultad.

Otro ejemplo de herramientas la intervención es por ejemplo el "Tratamiento reeducativo de la discalculia (Egea, L, 1998).

Estos programas se dedican cada uno de ellos a un aspecto concreto relacionado con el trastorno de discalculia, las multiplicaciones y las divisiones. Cada uno de ellos contiene ejercicios prácticos de diferentes niveles de dificultad y que van aumentando en dificultad de forma gradual.

13.5. Herramientas tecnológicas para la Discalculia

Que las nuevas tecnologías suponen hoy en día una herramienta básica en el aula ha quedado fuera de toda duda (Area, 2008; **Ferro**, y **Otero**, 2009). A la hora de tratar los trastornos del aprendizaje, como la discalculia, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) se convierten en una herramienta esencial como recurso de intervención. Cuando, después de un diagnóstico, se diseña un plan de intervención para el trastorno, normalmente el niño/a suele acudir con los padres, bien al colegio, o a un centro especializado y se trabaja con materiales altamente gráficos pero que siguen suponiendo la resolución de problemas y el trabajo en papel. La utilización de herramientas tecnológicas va a proporcionar un ambiente mucho más motivadores y que mantendrán la atención sostenida del niño/a por más tiempo. La resolución de problemas prácticos en páginas web o software interactivo en un ordenador pueden ser un buen ejemplo de ello.

Algunas de las herramientas tecnológicas que podemos encontrar disponibles son, por ejemplo *La carrera de los números* (Wilson, Dehaene, Pinel, Revkin, Cohen, Cohen, 2006). Éste programa nos da una perspectiva lúdica para trabajar la discalculia sin perder la motivación del niño/a. Éste programa está dirigido a niños de 4 a 5 años y su objetivo principal es trabajar el sentido del número mediante actividades de comparación, asociación, sumas, etc.

Ejemplos de herramientas tecnológicas que pueden ser utilizadas junto con otras estrategias de intervención para la discalculia:

– Desde el Instituto de Neurociencia cognitiva de la Universidad de Londres han propuesto un programa para la mejora de la educación de los alumnos que sufren trastorno de discalculia. Su autor

Butterworth (2005) explica que éste software proporciona ejercicios prácticos a los alumnos de forma que puedan realizar operaciones aritméticas de forma más autónoma con la práctica.

- <http://www.educaplay.com/>
- <http://www.thenumberrace.com/>
- <http://www.usaelcoco.com/>

En síntesis, los programas de habilidades básicas neuropsicológicas favorecen el rendimiento matemático y proporcionan procedimientos efectivos para superar las dificultades en esta área, desde muchas de las causas que los producen, junto a las metodologías de matemáticas manipulativas y otras específicas.

13.6. Referencias bibliográficas

- Abad, S., Brusaca, M. & Labiano, L. (2009). Neuropsicología Infantil y Educación Especial. *Revista Internacional de Psicología y Educación*, 199-216.
- Álvarez, M. A. & Trapaga, M. (2003). *Principios de neurociencias para psicólogos*. México: Paidós.
- Ardila, A., & Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología Clínica*. México: Manuel Moderno.
- Ardila, A., Rosselli, M., & Matura, E. (2005). *Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje*. México: Manuel Moderno.
- Area, M. (2008). Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación educativa*, 64, 5-18.
- Badian, N.A. (1983). Developmental dyscalculia. In: Mykelbost HR, Ed. *Progress in learning disabilities*. Grune and Stratton. New York.
- Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia, In: Campbell, J.I.D. (2004). *Handbook of mathematical cognition*. Psychology Press.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46 (1), 3-18.
- DSM-IV. Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales. 1995. MASSON S.A. Versión Electrónica.
- Egea Cano, L. (1988). *Tratamiento reeducativo de la discalculia*. Alicante: Disgrafos.
- Giordano, L.; Ballent, E. G. Y Giordano, L. H. (1976). *Discalculia escolar: dificultades en el aprendizaje de las matemáticas*. Buenos aires: Editorial IAR.
- Estévez, N., Castro D., Reigosa, V. (2008). Bases Biológicas de la Discalculia del desarrollo. *Revista Cubana Genética Comunitaria*, 2 (3)14-19.
- Estévez, N. Discalculia del desarrollo. Un estudio neuropsicológico y morfométrico, Tesis de Maestría, La Habana. 2005.
- Ferro, C. Martínez, A. I.; Otero, M. C.** (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *Revista electrónica de tecnología educativa*, ISSN-e 1135-9250, N° 29.
- Geary, D. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37 (1), 4-15.
- Jordan NC, Kaplan D, Hanich LB. (2002) Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: Findings of a two-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*; 94:586-597.
- Kosc, B. (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 7 (3164), 177.
- Kosc, B. & Wishaw, I, (2003). *Neuropsicología humana*. Nueva York: Panamericana.
- Koontz KL, Berch DB. (1996) Identifying simple numerical stimuli: Processing inefficiencies exhibited by arithmetic learning disabled children. *Mathematical Cognition*; 2:1-23.
- Lewis C, Hitch GJ, Walker P (1994). The prevalence of specific mathematical difficulties and specific reading difficulties in 9 to 10 year old boys and girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*; 35:283-92.
- Luria, A. R. (1962). *Las funciones corticales del hombre*. Moscú: Universidad Estatal de Moscú.
- Nieder, A. (2005) Counting on neurons: the neurobiology of numerical competence. *Neuroscience*.
- Ortiz, T, (2009). *Neurociencia y educación*. Madrid: Alianza Editorial.

- Portellano, J. (2008). *Neuropsicología infantil*. España: Síntesis.
- Ramaa, S., & Gowramma, I.P. (2002). A systematic procedure for identifying and classifying children with dyscalculia among primary school children in India. *Dyslexia*, 8, 67-85.
- Rosselli, M., & Matute, M. (2011). La neuropsicología del desarrollo típico y atípico de las habilidades numéricas. *Revista Neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias* (11), 1, 123-140.
- Shalev RS, Gross-Tsur V. (2001). Developmental dyscalculia. *Pediatric Neurology*, 24(5), 337-342.
- Serra-Grabulosa, J., Adan, A., Pérez-Pàmies, M., Lachica, J., y Membrives, S. (2010). Bases neurales del procesamiento numérico y del cálculo. *Revista de Neurología*, 50 (1): 39-46.
- Sigman, M., Peña, M., Goldin, A. P., & Ribeiro, S. (2014). Neuroscience and Education: prime time to build the bridge. *Nature Neuroscience*, 17, 497-502.
- Tirado, E. (2006). Evaluación neuropsicológica y neurocirugía psiquiátrica. *Salud mental*, 13-17.
- Valdez, O. (2008). *Introducción a la neuropsicología*. México: Instituto de Neuropsicología de Monterrey.
- Wilson, A. J., Dehaene, S., Pinel, P., Revkin, S. K., Cohen, L. & Cohen, D. (2006). Principles underlying the design of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2(19).

Procesos y programas para superar las dificultades del lenguaje

Silvia Pradas Montilla y Cristina de la Peña Álvarez

14.1. Proceso neuropsicológico de las dificultades del lenguaje

El lenguaje es un proceso neuropsicológico complejo en el que intervienen distintos tipos de sistemas y mecanismos y, que a su vez, permite desarrollar los procesos cognitivos superiores, como la memoria, pensamiento, razonamiento, etc.

El proceso lingüístico se articula atendiendo a dos modalidades: la recepción y la producción.

En la **recepción lingüística** participan los siguientes mecanismos:

- A. *Sistema Auditivo (Bear, Connors & Paradiso, 1998; Sánchez, 2004)*: el proceso del lenguaje comienza con la recepción de la onda sonora por el oído externo que es un medio aéreo, concretamente, entra por el pabellón auricular y sigue su recorrido por el canal auditivo hasta hacer vibrar la membrana timpánica. A partir de aquí, incluido el tímpano comienza el oído medio, pues la vibración del tímpano transmite el movimiento a la cadena de huesecillos que vibran consecutivamente martillo, yunque y estribo, y traslada el movimiento a la ventana oval que es una membrana que recubre la entrada a la cóclea en el oído interno. El oído medio es un medio mecánico y funciona como un transmisor acústico, permitiendo amplificar la onda sonora antes de entrar en el oído interno. En el oído medio, también se encuentra la trompa de Eustaquio que conecta el oído con el paladar y su misión es la de mantener igualadas las presiones dentro y fuera del oído y la ventana redonda que vibra en sentido opuesto a la entrada de la onda sonora en la cóclea lo que produce que el líquido que hay en la cóclea se mueva. En el oído interno, la vibración de la ventana oval se transmite a la cóclea (tubo membranoso relleno de líquido enrollado sobre sí mismo dentro del hueso temporal), que produce el movimiento de la membrana basilar sobre la que se encuentra el órgano de Corti, que posee unos cilios que al moverse con el roce de la membrana tectoria generan el impulso nervioso que sigue por el nervio auditivo o coclear.

A continuación, en la figura 1, se observa la organización del oído y las principales estructuras implicadas en la transmisión de la onda sonora.

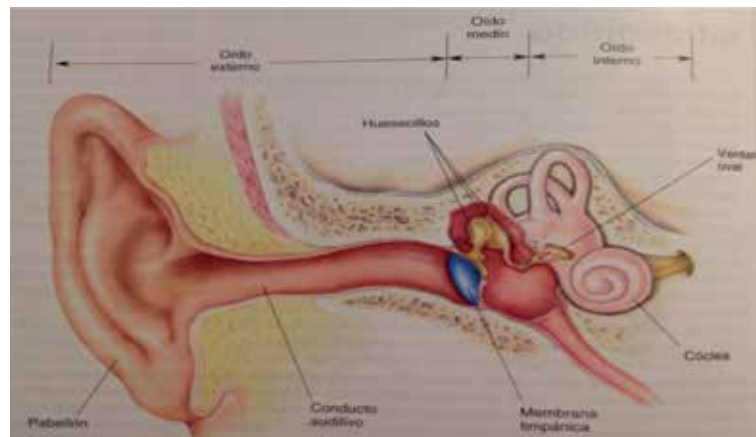


Figura 1. Estructura anatómica y funcional del oído
Fuente: Bear, Connors & Paradiso (1998, p. 276)

El impulso sonoro eléctrico sale del nervio coclear y se dirige a los núcleos de la oliva, donde se decusan algunas fibras y produce que la audición sea contralateral e ipsilateral; sigue al colículo inferior del mesencéfalo, encargado de regular la orientación de la cabeza a la fuente sonora y llega al núcleo geniculado lateral del tálamo, que reconoce frecuencias e integra la orientación con el movimiento de la cabeza; desde aquí, conecta con la corteza auditiva (primaria, secundaria y terciaria) donde se produce el reconocimiento del lenguaje. Ésta es la vía primaria de la audición, sin embargo, existe una vía secundaria de la audición, pues desde el colículo inferior del mesencéfalo saldría una conexión al sistema reticular que provocaría una activación inespecífica ante un ruido intenso, también saldrían conexiones al cerebelo que producirían las respuestas reflejas involuntarias y los condicionamientos clásicos auditivos. Además, desde el núcleo geniculado del tálamo hay conexiones con el diencefalo que permiten las valoraciones emocionales auditivas.

B. *Receptores sensitivos*: proporcionan información de nuestro cuerpo y entre los relacionados con el lenguaje, se hallan los exteroceptores y propioceptores que intermedian señales sensitivas del oído interno y los receptores sensitivos orales que proporcionan el control y agudeza sensitiva de la articulación del habla.

C. *Sistema Nervioso Central* (Etchepareborda & López-Lázaro, 2005): principalmente intervienen las siguientes estructuras corticales:

- Wernicke: permite la decodificación fonológica y proporciona significado.
- Fascículo arqueado: conecta las áreas receptoras y expresivas del lenguaje.
- Circunvolución angular (área 39 de Brodmann): asocia la imagen visual de los objetos y letras a la imagen auditiva de sus nombres.
- Giro supramarginal: facilita la integración multimodal de la información sensorial.
- Giro de Heschl (41 de Brodmann): corteza auditiva primaria encargada de la recepción de las cualidades físicas de la onda sonora.
- Área auditiva secundaria (42 y 22 de Brodmann): reconocimiento de los sonidos.
- Área auditiva terciaria (área 21 de Brodmann): interpretación final de los sonidos, en relación con el área de asociación sensorial.
- El hemisferio derecho está implicado en la interpretación de ritmos, melodías y armonías, contextualiza el lenguaje, aporta una imagen global en lectura e interviene en la lectura ideográfica.

D. *Nervios Craneales*: encargados de mediar la sensibilidad oral, como por ejemplo:

- V (trigémico): encargado de la sensibilidad táctil en la cara y en los dos tercios anteriores de la lengua.
- VII (facial): se encarga de la propiocepción de la cara (ojos, nariz, boca y conducto auditivo externo).
- VIII (acústico-vestibular o vestibulococlear): responsable de la sensibilidad a los sonidos.
- IX (glossofaríngeo): encargado de la sensibilidad táctil en el tercio posterior de la lengua y en las paredes laterales y posterior de la faringe.
- X (vago): se encarga de la sensibilidad de los dos tercios inferiores de la faringe y de la mayor parte de los músculos de la laringe.

En la **producción lingüística** están involucrados los siguientes mecanismos:

A. *Aparato Fonoarticulatorio*: hace referencia a todos los órganos implicados en la emisión del sonido articulado y según Peña-Casanova (2001) podría organizarse según su funcionalidad en:

- Órganos de la Respiración: consiste en aprovechar el aire espirado para producir el sonido laríngeo, de tal manera que el ritmo respiratorio espiración-inspiración se adapta al habla, con una inspiración más rápida y una espiración más prolongada. Los órganos de la respiración lo constituirían las fosas nasales, tráquea, bronquios y pulmones. Las fosas nasales funcionan como elemento resonador, dejando pasar el aire y modulando las condiciones en las que entra; la tráquea lleva el aire hacia los pulmones durante la espiración e inspiración; los bronquios permiten que el aire llegue a los pulmones y, los pulmones impulsan el aire hasta la laringe.
- Órganos de la Fonación: constituidos por cuerdas vocales, fosas nasales, cavidad bucal, labios, lengua, dientes, faringe y laringe. Destacamos la faringe por constituir la cámara de resonancia y ser el mecanismo más importante de la fonación disminuyendo o ampliando la longitud y el calibre, y la laringe por intervenir en la emisión de la voz, en la tos, deglución y respiración. Los músculos intrínsecos de la laringe forman las cuerdas vocales y la región de las cuerdas vocales se denomina glotis. El proceso de fonación consiste en que el aire espirado pasa desde la tráquea a la laringe; cuando hablamos la glotis se cierra porque las cuerdas vocales se unen, tensadas se acercan a la línea media pero la presión del aire que viene desde los pulmones hace que se abran, inmediatamente, por la elasticidad, se vuelven a cerrar generando la vibración de las cuerdas vocales y el sonido llamado voz.
- Órganos de la Articulación: formados por labios, mejillas, dientes, bóveda palatina y lengua que adoptan una determinada posición cuando se articula un sonido. Los labios articulan el sonido laríngeo, concretamente los fonemas labiales; las mejillas mantienen la cantidad de aire necesaria para articular correctamente y dotan a la voz de su timbre característico; los dientes intervienen sobretodo en la articulación de fonemas dentales; bóveda palatina relevante para los fonemas palatales, bucales y nasales; y la lengua es el órgano más implicado en la producción de vocales y consonantes, concretamente en la articulación de dentales, alveolares, palatales, velares e interdentes.

B. *Sistema Nervioso Central* (Etchepareborda & López-Lázaro, 2005): participan tanto estructuras corticales como subcorticales en la expresión lingüística:

- Estructuras corticales:
 - Área de Broca (área 44 de Brodmann): integra los programas motores, realizando la planificación articulatoria.
 - Área motora primaria (área 4 de Brodmann): representación motora de todas las partes del cuerpo.
 - Área premotora (área 6 de Brodmann): controla los movimientos oculares.
 - Área cinética premotora (área 17 de Brodmann): también llamada centro frontal de la escritura de Exner integra los programas de movimiento necesarios para la escritura.
 - Área suplementaria: selección de movimientos e inicio del habla.
 - Prefrontal: estrategias para iniciar la expresión oral y motivación lingüística.
- Estructuras subcorticales:
 - Cerebelo: participa en la fluidez y articulación.

- Ganglios basales: coordinación de secuencias motoras regulando la actividad del tálamo, corteza cerebral y cerebelo.
- Tálamo: conecta áreas expresivas y comprensivas del lenguaje.

El hemisferio derecho participa en la prosodia y gestos emocionales del lenguaje.

C. *Nervios craneales*: relacionados con la producción lingüística:

- V (trigémico): participa en la masticación y en los movimientos de la laringe.
- VII (facial): encargado de los movimientos de la expresión facial.
- IX (glossofaríngeo): posee dos componentes motores y es eferente respecto al músculo estilofaríngeo.
- X (vago): controla los movimientos del paladar, faringe y laringe.
- XII (hipogloso): controla los movimientos de la lengua.

Cualquiera de las estructuras que intervienen en el proceso neuropsicológico del lenguaje, tanto en recepción como en producción lingüística, pueden verse afectadas y producir alteraciones o dificultades.

La revisión de la literatura científica (Gallardo & Gallego, 2000; Portellano, 2008; Sos & Sos) pone de manifiesto la heterogeneidad que existe dentro de las alteraciones del lenguaje, incluyendo desde problemas en articulación a trastornos en todos los procesos lingüísticos. Además, en ocasiones, las alteraciones del lenguaje son secundarias a déficits sensoriales, déficits cognitivos o falta de estimulación. Por esta razón, ante esta variedad de cuadros y etiologías, este capítulo se centra en aquellas dificultades del lenguaje oral más frecuentes en el ámbito educativo que no son secundarias a ningún tipo de alteración.

Clasificación sobre dificultades de lenguaje basándose en el modelo neuropsicológico

Narbona & Chevrie-Muller (2001) desarrollan la siguiente clasificación sobre dificultades de lenguaje basándose en el modelo neuropsicológico:

- Déficit de los “Instrumentos de Base”:
 - Anatómicos (disglosias)
 - Sensoriales Auditivos (hipoacusias)
 - Motricidad faringobucal (disartrias y afemias)
- Trastornos neurolingüísticos específicos.
 - Déficit Gnósicos (benignos y severos)
 - Déficit Práxicos (dialias, dispraxias, apraxia)
 - Déficit Lingüísticos: retraso simple de la palabra o del lenguaje; disfalias; afasias.
 - Déficit Psicolingüísticos: trastorno semántico pragmático
- Tartamudeo (Disfemias)
- Trastornos del lenguaje en Psicopatología y en carencias del entorno: retraso mental; trastornos de la comunicación; mutismo selectivo; privaciones.

Conde-Guzón, Conde-Guzón, Bartolomé-Albistegui & Quirós-Expósito (2009) realizan la siguiente propuesta de dificultades de lenguaje más frecuentes en el ámbito educativo: afasias infantiles, disfasia evolutiva, retraso simple del lenguaje, disartrias y dislalias.

Afasia infantil (Narbona & Crespo-Eguílaz, 2008; Conde-Guzón, Conde-Guzón, Bartolomé-Albistegui & Quirós-Expósito (2009): este trastorno se caracteriza porque aparece después de sufrir una lesión, principalmente en la etapa educativa: un traumatismo craneoencefálico. Dependiendo del área dañada, las afasias pueden ser de distinto tipo, las más frecuentes en la infancia son las que

afectan más la comprensión estando la fluidez y producción intactas llamada Afasia de Wernicke o las que afectan la expresión y fluidez estando la comprensión intacta denominada Afasia de Broca. Cuando se dañan las áreas del lenguaje del hemisferio izquierdo antes de los cinco años, el hemisferio derecho asume todas las funciones lingüísticas deteriorando las funciones visoespaciales, si es después de los cinco años no se modifica la representación del habla. Y, lesiones tardías del hemisferio derecho afectan solo a habilidades manipulativas y en hemisferio izquierdo afectan a habilidades manipulativas y verbales.

En las afasias se produce una afectación de los procesos centrales del lenguaje y dependiendo del área afectada, los síntomas característicos son diferentes, no obstante, los niños que padecen afasia presentan problemas con el lenguaje espontáneo y conversacional, déficit de atención, memoria, función ejecutiva y motricidad que repercuten en dificultades en el proceso lectoescritor y en el cálculo. También se han hallado problemas comportamentales.

Disfasia Evolutiva (Arboleda-Ramírez, Lopera-Vásquez, Hincapié-Henao, Giraldo-Prieto, Pineda, Lopera et al., 2007; Buiza-Navarrete, Adrián-Torres & González-Sánchez, 2007; Crespo & Narbona, 2006; Muñoz & Carballo, 2005): este trastorno se caracteriza por la existencia de heterogeneidad en las manifestaciones. A nivel neuropsicológico, se produce una sobreactivación en giro temporal superior y medio, giro precentral y postcentral de los dos hemisferios o del hemisferio derecho y subactivación en ganglios basales y *parstriangularis* del hemisferio derecho y giro supramarginal, giro precentral y *parsupercularis* del hemisferio derecho. Cuando están alteradas la comprensión y producción existe daño en las áreas frontales y temporoparietales; cuando el habla espontánea es superior a la repetición las áreas temporoparietales y sus conexiones con las áreas frontales están intactas. Debido a la variedad de áreas lesionadas, hay niños que pueden presentar algunos o todos los síntomas que se comentan a continuación: son niños que se caracterizan por desarrollar el proceso fonológico más tarde de lo esperado para su edad, con un lenguaje muy característico, problemas expresivos y comprensivos, problemas semánticos como vocabulario reducido y dificultad para la narración, problemas sintácticos como errores de concordancia, agramatismos, omisión de palabras funcionales y auxiliares, morfosintaxis alterada, poco desarrollo del uso lúdico del lenguaje, dificultad en el seguimiento de ritmos y en procesamiento secuencial, velocidad de procesamiento más lenta, problemas para la audición y discriminación de fonemas, errores en tareas de decodificación grafema-fonema y déficits en atención, memoria, memoria de trabajo y función ejecutiva.

Retraso simple del lenguaje (Moreno, Suárez, Martínez & García, 2004; Moreno-Flagge, 2013): en esta alteración, los niños tienen problemas de producción, cometen errores cuando copian dibujos, tienen problemas de coordinación, lateralidad y esquema corporal que repercuten posteriormente en dificultades lectoescritoras y problemas en memoria de trabajo. Son niños con un lenguaje inmaduro, poca iniciativa para la conversación, con vocabulario escaso, hacen frases sencillas, puede haber trastornos de articulación de determinados fonemas y déficits fonológico-sintáctico. Sin embargo, son niños que poseen una comprensión preservada, con el tratamiento adecuado tienen una evolución rápida y a los seis años se acercan al nivel lingüístico que le corresponde por edad.

Disartria (Ferri, 2014; Muñoz, Molina, Robles & Uberos, 2002): “trastorno de articulación secundario a alteraciones del control neuromuscular de los mecanismos fonológicos” (Muñoz, Molina, Robles & Uberos, 2002, p.534), por lesión en músculos bucofonatorios, nervios periféricos o sistema nervioso central, cuyas manifestaciones en los niños son distorsiones en vocales y consonantes, problemas con el control respiratorio, la resonancia y prosodia. Existen cinco tipos de disartrias:

- Flácida: daño en neurona motriz inferior que produce dificultades en fonación, prosodia y resonancia.
- Espástica: daño en neurona motriz superior que genera alteración en prosodia y articulación.
- Atáxica: daño en cerebral y provoca problemas en fonación, articulación y prosodia.
- Hipocinética: daño en sistema extrapiramidal cursando con dificultad en prosodia y fonación.
- Hiperkinética: daño en sistema extrapiramidal produciendo alteraciones en resonancia, fonación, articulación y prosodia.
- Mixtas: es la combinación del daño en diversas áreas de los sistemas motores implicados.

Dislalia (Baldo & Dronkers, 2006; Conde-Guzón, Bartolomé-Albistegui, Quirós & Cabestero, 2006; Gallego & Rodríguez, 2009; Lou & López, 2001): es la alteración del lenguaje oral más frecuente en educación y se refiere básicamente a la alteración en articulación de los fonemas. El origen del trastorno está a nivel perceptivo, productivo y cognitivo. Las Dislalias más frecuentes son rotacismos y sigmatismos. Son niños que se caracterizan por dificultades para pronunciar de forma correcta determinados fonemas afectando a cualquier vocal o consonante y a uno o varios fonemas. Además, se observan problemas en memoria verbal y visual, atención, percepción audio-verbal, discriminación auditiva, prosodia y en el seguimiento de ritmos auditivos y visuales. Los errores articulatorios más frecuentes son la sustitución (se sustituye un fonema por otro más fácil: “datón por ratón”), adición (se añade un fonema a cualquier parte de la palabra: “terés por tres”), omisión (no se dice un fonema difícil de pronunciar: “cuato por cuarto”), inversión (cambia el orden de los sonidos: “cocholate por chocolate”) y distorsión (cuando se articula de forma deformada un fonema pero sin llegar a sustituir, por ejemplo la /r/ francesa).

14.2. instrumentos de valoración neuropsicológica del lenguaje oral

La heterogeneidad de las alteraciones del lenguaje oral, hace que se administren diferentes instrumentos de valoración para cada trastorno lingüístico.

A continuación, en la tabla 1 se enumeran distintos procedimientos de valoración del lenguaje oral en función del trastorno lingüístico.

Tabla 1. Instrumentos de valoración según el Trastorno Lingüístico

Trastornos del lenguaje oral	Instrumentos de valoración	
	Estandarizados	No estandarizados
AFASIA	Test de Boston, Token test, CEG, PDIL	<ul style="list-style-type: none"> – Pragmática: usos funcionales y reglas de intercambio conversacional. – Semántica: vocabulario receptivo y expresivo. – Morfosintáctico: longitud y tipo de enunciados y morfología. – Fonológico: reconocimiento de sonidos y articulación.
DISFASIA	BLOC, PLON, ITPA, Registro Fonológico Inducido, Test de sintaxis, Peabody, Prueba de Lenguaje oral Mehn, PECO, EDAF, CEG, PDIL, ELO, Token test,	<ul style="list-style-type: none"> – Pragmática: usos funcionales y reglas de intercambio conversacional. – Semántica: vocabulario receptivo y expresivo. – Morfosintáctico: longitud y tipo de enunciados y morfología. – Fonológico: reconocimiento de sonidos y articulación.
RETRASO SIMPLE DEL LENGUAJE	Registro Fonológico Inducido, CEG, A-RE-HA, A-RE-L, ELO, PECO, EDAF, PDIL,	<ul style="list-style-type: none"> – Morfosintáctico: longitud y tipo de enunciados y morfología. – Fonológico: reconocimiento de sonidos y articulación. – Praxias – Semántica: vocabulario – Pragmática: peticiones
DISARTRIA	ELA-R	<ul style="list-style-type: none"> – Fonación: timbre, tono – Respiración – Praxias lingüísticas
DISLALIA	Registro Fonológico Inducido, EDAF, Evaluación fonológica del habla infantil, Prueba PAF, PDIL, A-RE-HA, ELA-R, ELO, PLON	<ul style="list-style-type: none"> – Fonológico: reconocimiento de sonidos, discriminación y articulación. – Praxias lingüísticas – Respiración y soplo

Es fundamental, realizar la valoración del lenguaje oral a nivel espontáneo, conversacional y dirigido de todos los procesos neuropsicológicos implicados.

Todos los instrumentos de valoración estandarizados, se encuentran detallados de forma extensa en el libro *Procesos e Instrumentos de Evaluación Neuropsicológica Educativa* (Martín & Vergara, 2015).

14.3. Programas neuropsicológicos para las dificultades de lenguaje oral

Los trastornos del lenguaje oral conllevan importantes consecuencias a nivel cognitivo y socioemocional de los escolares, lo que se requiere una rápida y eficaz intervención.

La intervención en Afasias Infantiles está dirigida a tratar de forma integral todos los procesos del lenguaje y facilitar la comunicación. Debido a la variabilidad del tipo de afasia infantil, se interviendrá más en unos aspectos que en otros. En casos graves de Afasia infantil se emplean sistemas de comunicación alternativa. Algunas tareas para la intervención afásica son:

- repetición de fonemas simples
- clasificación de palabras en categorías
- segmentación de palabras
- construcción de oraciones
- asociación de dibujos a significados de oraciones
- definición de términos
- formulación de preguntas
- responder en contextos diferentes, etc.
- actividades rítmicas y psicomotoras
- praxias bucofonatorias

La intervención en Disfasia Evolutiva está dirigida a potenciar una comunicación lingüística funcional, optimizando las posibilidades de cada niño e interviniendo lo más tempranamente posible. Las sesiones han de ser frecuentes, cortas e individualizadas en las que se trabajarán los prerrequisitos y los procesos del lenguaje en un ambiente estructurado, puesto que del ambiente natural son incapaces de aprender. Los prerrequisitos como atención para que atienda y controle su atención dirigiéndola dónde quiera e imitación para repetir las vocalizaciones. En cuanto a los procesos lingüísticos, se trabajan todos pragmática, léxico, sintaxis y fonología. En Pragmática se entrena en diálogo y reglas para que el niño se de cuenta de la utilidad del lenguaje y aprenda la estructura del intercambio verbal, favorecer funciones comunicativas y generalizar al contexto natural. En Léxico se interviene para enseñar vocabulario, ampliarle y facilitar la evocación y recuperación, tanto en léxico comprensivo como en léxico expresivo. En Sintaxis, se interviene para aprender la construcción de enunciados gramaticalmente básicos y el uso de conectores. Y, en Fonología, se trabaja la adquisición del sistema fonológico/fonético y su generalización, la discriminación auditiva, praxias fonoarticulatorias y la comprensión/producción de unidades fonéticas.

La intervención en Retraso Simple del Lenguaje está dirigida a trabajar los siguientes ámbitos: discriminación auditiva, praxias bucofaciales, fonología y fonética, morfosintaxis, semántica y pragmática.

La intervención en Dislalias está enfocada al tratamiento de praxias bucolinguales, discriminación auditiva, control de respiración y la articulación de fonemas.

La intervención en Disartrias está dirigida hacia actividades de control de respiración, fonación, articulación, prosodia, resonancia, postura, tono y fuerza muscular.

En los últimos años, existe un aumento de programas de intervención que va en paralelo a los avances producidos en el conocimiento sobre los diferentes tipos de trastornos del lenguaje oral. A continuación, en la tabla 2, se exponen los distintos ámbitos que un programa neuropsicológico del lenguaje oral tiene que trabajar, teniendo presente que en función del tipo de alteración se interviendrá más en unas funciones neuropsicológicas que en otras.

Tabla 2. Ámbitos que conforman un Programa Neuropsicológico para intervenir en Dificultades del Lenguaje Oral

Ámbitos del programa neuropsicológico	Tipos de ejercicios
Audición y ritmo	<ul style="list-style-type: none"> - discriminar dos sonidos diferentes - seguir una secuencia de ritmo - localizar la fuente de sonido
Reflejos y motricidad	<ul style="list-style-type: none"> - ejercicios de equilibrio - ejercicios para el desarrollo espacial - ejercicios para el desarrollo lateral
Respiración y Orofaciales	<ul style="list-style-type: none"> - ejercicios de respiración: - ejercicios de soplo: inflar globos, soplar velas - ejercicios de vocalizaciones
Procesos Lingüísticos: Semántica	<ul style="list-style-type: none"> - ampliar vocabulario - ejercicios de causa/efecto - sinónimos/antónimos
Sintaxis	<ul style="list-style-type: none"> - ordenar palabras para formar frases - decir si una frases es correcta o no - identificar elementos de una oración
Pragmática	<ul style="list-style-type: none"> - completar un mensaje en una historia - juegos de turnos de palabra - relacionar cada mensaje con el contexto concreto
Fonología	<ul style="list-style-type: none"> - rimas de palabras - segmentar palabras - palabras iguales/diferentes
Habilidades metalingüísticas	<ul style="list-style-type: none"> - describir su expresión oral - estimaciones sobre comprensión oral - estimación de fonemas en canciones

14.4. Herramientas tecnológicas

Actualmente, se pueden trabajar las dificultades del lenguaje aprovechando las potencialidades de los nuevos medios tecnológicos; rapidez, simulación, repetición, etc., y la posibilidad de utilizar diferentes códigos multimedia, interactividad y control que facilite el seguimiento de las intervenciones. Específicamente para el ámbito de la intervención en trastornos de habla y la voz adquieren gran importancia las aplicaciones que permiten la conversación de la información entre diferentes códigos.

Para trabajar las dificultades del lenguaje a través de la tecnología, se sigue la clasificación de dificultades de lenguaje propuesta por Narbona & Chevrie-Muller (2001) comentada en el primer apartado de este capítulo, seleccionando y evaluando programas tecnológicos (como se observa en la tabla 3), que permitan trabajar dichas dificultades. No se trata sólo de elaborar una lista de posibles programas, aunque ello sea útil y un buen principio.

Tabla 3. Síntesis de programas tecnológicos

Programa	Descripción
Programa Vocaliza	Trabaja la articulación y pronunciación de fonemas con apoyos visuales y auditivos.
Programa Prelingua	Contiene ejercicios para entrenar la discriminación auditiva, articulación y conciencia fonológica.
Programa Sinfonos:	Para trabajar la articulación y conciencia fonológica.
Programa PELO	Trabaja praxias, respiración, soplo, discriminación auditiva, articulación, conciencia fonológica, léxicos y sintaxis.
Programa Edicinco: serie Lalo	Contiene actividades para desarrollar el léxico y morfosintaxis.
Programa EXLER	Trabaja el léxico a través de campos semánticos.

14.5. Orientaciones escolares y familiares

En este apartado, se describen orientaciones dirigidas a los profesionales de la educación y a la familia, como pilares fundamentales para la evolución de la intervención neuropsicológica de los escolares con dificultades en lenguaje oral.

Debido a la heterogeneidad de las alteraciones del lenguaje oral, en este apartado se proponen orientaciones generales que todo profesor y familiar ha de seguir para potenciar el tratamiento neuropsicológico.

En el ámbito escolar hay que diseñar estrategias que contemplen diferentes programas de estimulación del lenguaje:

– Respiración y soplo:

Para poder pronunciar correctamente determinados fonemas, el soplo debe tener más fuerza y la respiración debe ser nasal.

– Memoria verbal significativa:

Conseguirá recordar las palabras que llevan el fonema que estamos trabajando, haciendo la generalización de lo aprendido más rápida.

– Praxias lingüales, labiales y mandibulares:

Adquirir buen tono y control de la lengua nos permitirá colocar correctamente la posición de cada uno de los fonemas.

– Discriminación auditiva:

Le ayudaremos a distinguir cuándo debe pronunciar los pares de fonemas confundidos.

Que a su vez contemple objetivos como:

- Pronunciar los fonemas confundidos de manera espontánea y en todos los casos.
- Desarrollar la memoria verbal significativa.
- Desarrollar la competencia semántica.

Que motivarán actividades como:

- Ante una imagen, decir el nombre de los objetos, personas o animales que aparecen, adecuándonos al vocabulario correspondiente para su edad.
- Recordar los vocablos trabajados en el aula.
- Ante una imagen, jugar al juego “Veo, veo...” empleando siempre el vocabulario en cuestión
- Jugar con el loto elaborado específicamente con el vocabulario.
- Repetir sílabas, palabras o frases con el fonema aprendido.
- Decir objetos que comiencen por las sílabas del fonema trabajado.
- Dibujar objetos que comiencen por las sílabas del fonema trabajado. (Puede hacerse también en plastilina)
- Dada una ficha con imágenes, el profesor dirá el nombre de imágenes que aparecen en dicha ficha. El alumno colorear aquellos dibujos que lleven el sonido trabajado.
- Levantar la mano o hacer un gesto cada vez que escuchen palabras, emitidas por el maestro, que lleven el fonema trabajado; se intercalarán palabras con fonemas de sonidos semejantes.

El papel de los padres en la prevención de los problemas de lenguaje de los hijos es muy importante. Las orientaciones para los padres deben seguir las siguientes indicaciones:

- Desarrollo auditivo, desde la etapa prenatal.
- Favorecer la música, las audiciones musicales y un ambiente musical.
- Ejercitar la motricidad en parques infantiles, excursiones y otras actividades.

- Hablar y comunicarse con cada niño desde el momento del nacimiento e, incluso, en la etapa prenatal.
- Facilitar la comunicación armónica en el ambiente familiar.
- Favorecer un ambiente de lectura y la afición lectora de todos.

Con estas indicaciones surgen actividades como:

- Proyectar y contraer los labios, haciendo morritos.
- Chasquear los labios haciendo el sonido de un beso.
- Pasar la lengua por el labio superior e inferior (acariciando los labios).
- Mover la mandíbula de un lado a otro.
- Chistar
- Abrir y cerrar la boca. Meter y sacar la lengua
- Llevar la lengua hacia la derecha y hacia la izquierda.
- Proyectar los labios hacia la derecha y la izquierda.
- Hacer círculos con la lengua alrededor de los labios.
- Morder el labio inferior con los dientes superiores.
- Morder el labio superior con los dientes inferiores.
- Sonreír, enfadarse.

La familia tiene un importante papel en la colaboración con el centro educativo y los profesionales en el tratamiento de las dificultades de Lenguaje de sus hijos. El valor de la familia en la intervención neuropsicológica reside en realizar las rutinas diarias a desarrollar potenciando la rehabilitación. Es fundamental, para ello, informar a las familias del proceso a seguir con su hijo y formarles en aquellas actividades cotidianas que puedan realizar, porque solo la acción conjunta, sistemática y diaria favorecerá la evolución positiva del tratamiento. A continuación, se proponen algunas ayudas que la familia puede prestar durante el tratamiento:

- Eliminar actitudes sobreprotectoras con el niño.
- Animar y motivar (refuerzo positivo) al escolar.
- Ampliar vocabulario utilizando las situaciones de la vida cotidiana.
- Proporcionar momentos de diálogo al niño con temas de su interés.
- Ser pacientes y no transmitir agobio ni ansiedad, pues los progresos son lentos al principio del tratamiento.
- Supervisar que hacen en casa lo aprendido en rehabilitación, por ejemplo, praxias bucofaciales.
- Realizar y verificar con el alumno las tareas que considere el especialista mediante tareas como por ejemplo segmentar palabras.

14.6. Experiencia de programa de intervención

En este apartado, se procede a comentar un caso de intervención de un niño con dificultades fonológicas recogido en Villegas (2005).

Lo primero que se realiza es: **Análisis de la situación inicial**

G., es un alumno de 7 años y 4 meses, escolarizado en el segundo nivel del primer ciclo de Educación Primaria (2.º) que empieza a asistir al aula de audición y lenguaje de su centro en el primer trimestre del curso. En las pruebas del ITPA (Illinois Test Psycholinguistic Abilities) (Kirk, McCarthy & Kirk, 1989) obtiene una puntuación compuesta equivalente a una edad de 5 años, presentando en la mayor parte de las pruebas correspondientes al canal auditivo-vocal una puntuación típica inferior a la media global, en especial en la prueba de memoria secuencial auditiva (3 años y 4 meses). Del análisis comparativo de su perfil productivo fonológico con los propuestos por Miras (1991) y Bosch (1983a y 1983b), se puede inferir que G. presenta una distribución fonémica similar a la de un niño de 3 años a 3 años y medio.

Antes de iniciar la intervención propiamente dicha, se mantiene una entrevista con su tutora a la que se informa oralmente y por escrito de las dificultades apreciadas, concretando con ésta un

posible horario de atención compatible con la actividad académica, a continuación se informa por escrito a la orientadora del centro quien, a su vez, informa por escrito a la dirección del centro de la conveniencia de atención logopédica para el alumno. Posteriormente se cita a sus padres, asistiendo la madre de G. a quien se explican los resultados de la evaluación en un lenguaje coloquial y con ejemplos concretos ofreciéndole la posibilidad de atención logopédica para su hijo en dos sesiones semanales (martes y jueves) de 45 min en el horario acordado con la tutora, comprometiéndola para una cita posterior al objeto de asistir y participar en una sesión de intervención.

En cuanto a **la intervención**, una vez realizada la exploración y análisis de las producciones simplificadas de G., se plantea como objetivos, primero, la elicitación fonoarticulatoria del vibrante múltiple que suele oclusivizar y del labiodental fricativo que suele producir mediante protusión lingual, segundo, la disminución de los procesos de simplificación que afectan a los grupos consonánticos del tipo obstruyente + líquida vibrante, tercero, el correcto uso de las grafías implicadas en dichos procesos de simplificación en el lenguaje escrito.

Inicialmente, las actividades, se dirigirán al fortalecimiento y aumento de la movilidad del ápice lingual para continuar con la vibración lingual y precisión articulatoria (Pascual García, 1995), se realizan frente al espejo y con la ayuda de secuencias de vídeo en la pantalla de un ordenador. La intervención continúa con actividades de modelado que se inician con la denominación inducida de imágenes, alusivas en este caso al vibrante múltiple siguiendo con la repetición secuenciada, utilizando en el modelo los apoyos práxicos que se han revelado como más efectivos durante el entrenamiento anterior. Se llevan a cabo cinco secuencias de repetición terminando con la denominación inducida del conjunto Al finalizar cada sesión se vuelve a realizar una valoración de las producciones de G. utilizando las imágenes-palabras utilizadas para la evaluación inicial.

Resultados

En el análisis de las producciones de G., destaca la sistematicidad de los procesos de oclusivización del vibrante múltiple y la protusión del labiodental, así como la lateralización del líquido vibrante en grupos consonánticos. La evaluación se realiza a partir de lenguaje inducido (por tectos e intraverbales) y la intervención se inicia por aquellos fonemas ausentes en el inventario del alumno, para continuar por aquellos que estando, lo hacen de forma inconsistente en determinados contextos lingüísticos (Gierut, Elbert y Dinnsen, 1987; Villegas, 2004).

14.7. Bibliografía

- Arboleda-Ramírez, A., López-Vásquez, H., Hincapié-Henao, L., Giraldo-Prieto, M., Pineda, D., Lopera F. et al. (2007). Trastorno específico del lenguaje: problema selectivo o generalizado de cognición. *Rev Neurol*, 44, 596-600.
- Baldo, J. & Dronkers, N. (2006). The role of inferior parietal and inferior frontal cortex in working memory. *Neuropsychology*, 20, 529-538.
- Bear, M., Connors, B. & Paradiso, M. (1998). *Neurociencia. Explorando el cerebro*. Barcelona: Masson.
- Bosch, L. (1983a). El desarrollo fonológico infantil: una prueba para su evaluación. *Anuario de Psicología*, 28, 86-114.
- Bosch, L. (1983b). Identificación de procesos fonológicos de simplificación en el habla infantil. *Rev Logop Fonoaudiología*, 3, 96-102.
- Buiza-Navarrete, J., Adrián-Torres, J., González-Sánchez, M. (2007). Marcadores neurocognitivos en el trastorno específico del lenguaje. *Rev Neurol*, 44, 326-333.
- Conde-Guzón, P., Bartolomé- Albistegui, M., Quirós, P. & Cabestero, R. (2006). Deterioro mnésico en niños con problemas de lenguaje oral. *Neurología*, 21, 608.
- Conde-Guzón, P., Conde-Guzón, M., Bartolomé-Albistegui, M. & Quirós-Expósito, P. (2009). Perfiles neuropsicológicos asociados a los problemas del lenguaje oral infantil. *Rev Neurol*, 48(1), 32-38.
- Crespo, N. & Narbona, J. (2006). Subtipos de trastorno específico del desarrollo del lenguaje: perfiles clínicos en una muestra hispanohablantes. *Rev Neurol*, 43, 193-200.

- Etchepareborda, M. & López-Lázaro, M. (2005). Estructura citoarquitectónica de las áreas del lenguaje. *Rev Neurol*, 40(S1), S103-S106.
- Ferri, L. (2014). Sistema nervioso periférico y alteraciones del habla. *Rev Neurol*, 58(S1), S99-S105.
- Gallardo, J. Gallego, J. (2000). *Manual de logopedia escolar. Un enfoque práctico*. Málaga: Aljibe.
- Gallego, C. & Rodríguez-Santos, F. (2009). Trastornos específicos del lenguaje. En AEPap (Ed.), *Actualización Pediátrica 2009* (pp. 239-248). Madrid: Exlibris Ediciones.
- Gierut, J., Elbert, M. & Dinnsen, D. (1987). A functional analysis of phonological knowledge and generalization learning in misarticulating children. *J Speech Hear Res*, 30, 462-479.
- Kirk, S., McCarthy & Kirk, W. (1989). *Test Illinois de aptitudes psicolingüísticas* (adaptación española de S. Ballesteros Jiménez y A. Cordero Pardo). Madrid: Tea.
- Lou, M. & López, N. (2001). *Bases psicopedagógicas de la Educación Especial*. Madrid: Pirámide.
- Martín, P. & Vergara, E. (2015). *Procesos e Instrumentos de Evaluación Neuropsicológica Educativa*. Madrid: MEC.
- Miras, F. (1991). *El desarrollo fonoarticulatorio del habla infantil. Un estudio descriptivo en niños almerienses de uno a cinco años*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- Moreno, J., Suárez, A., Martínez, J. & García, M. (2004). *Retrasos en la adquisición y desarrollo del lenguaje: estudio de casos*. Madrid: EOS.
- Moreno-Flagge, N. (2013). Trastornos del lenguaje. Diagnóstico y tratamiento. *Rev Neurol*, 57(1), 585-594.
- Muñoz, J. & Carballo, G. (2005). Alteraciones lingüísticas en el trastorno específico del lenguaje. *Rev Neurol*, 40(S1): S57-S63.
- Muñoz, A., Molina, A., Robles, C. & Uberos, J. (2002). *Neurología infantil*. Jaén: Formación Alcalá.
- Narbona, J. & Chevrie- Muller, C. (2001). *El Lenguaje del Niño. Desarrollo normal, evaluación y trastornos*. Barcelona: Masson.
- Narbona, J. & Crespo-Eguílaz, N. (2008). Afasia en niños y adolescentes: aspectos evolutivos. *Rev Neurol*, 46, (S1): S87-S89.
- Pascual García, P. (1984). *La dislalia. Naturaleza, diagnóstico y rehabilitación*. 4.ª ed. Madrid: CEPE.
- Pascual García, P. (1995). *Tratamiento de los defectos de articulación en el lenguaje del niño*. Madrid: Escuela Española.
- Peña-Casanova, J. (2001). *Manual de Logopedia*. Masson.
- Portellano, J. (2008). *Neuropsicología infantil*. Madrid: Pirámide.
- Rodríguez, W. (2014). *PreLingua: Herramienta para terapia de voz [Programa de computadora]*. Versión 2.2, Recuperado de <http://www.prelingua.org/>
- Sánchez, J. (2004). Bases biofísicas de la audición. *Scientia et Technica* Año X, 24, 273-278.
- Sos, A. & Sos, Mª. (1997). *Logopedia práctica*. Madrid: Escuela Española.
- Torres, M. (2004). Cognitiva. PT. Lectoescritura: programa en soporte informático multimedia para la intervención en Trastornos Específicos de Lectoescritura. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica*, 2(2), 181-202.
- Vilegas, F. (2004). *Manual de logopedia. Evaluación e intervención de dificultades fonológicas*. Madrid: Pirámide.
- Vilegas, F. (2005). Intervención en un caso de dificultades fonológicas. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 25(3), 128-139.

Autismo, aspectos neuropsicológicos y programas de intervención

Ana Belén Calvo Calvo y Javier Tubío Ordóñez

15.1 Descripción de los Trastornos Generalizados del Desarrollo- Trastornos del Espectro Autista

El Autismo fue descrito por primera vez en 1943 por Leo Kanner, que lo definió como un trastorno autístico del contacto afectivo (Kraner, 1943). Considerado inicialmente, y hasta los años 80 del siglo XX, un síntoma asociado a la esquizofrenia, la definición del autismo como entidad clínica independiente ha pasado por distintas fases hasta llegar a la más reciente definición del trastorno del espectro autista.

El trastorno del espectro autista (TEA) es el término que se utiliza para dar cuenta de las distintas manifestaciones de gravedad del autismo. Éste, el autismo, es un trastorno del neurodesarrollo que se caracteriza por alteraciones cualitativas en la interacción social y en la comunicación, además de la presencia de conductas repetitivas e intereses restringidos. Algunos estudios epidemiológicos recientes informan de que el autismo afecta al 0,6% de la población, es tres veces más frecuente en varones que en mujeres y es habitual su asociación con discapacidad intelectual (cociente intelectual, CI < 70), que está presente en el 25-40% de los casos (Chakrabarti y Fombonne, 2001). El espectro también incluye a personas de 'alto funcionamiento' o con síndrome de Asperger.

Las características conductuales se recogen en los manuales internacionales de diagnóstico y clasificación, como son el DSM, de la Asociación Psiquiátrica Norteamericana (APA, 1994), y el CIE, elaborado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1992). Dichas clasificaciones, son revisadas periódicamente, a fin de incorporar nuevos datos procedentes de la investigación, y son esenciales para el perfeccionamiento de los diagnósticos clínicos individuales y el progreso en este campo.

15.1.1. Criterios diagnósticos

Existe un amplio consenso entre la DSM-IV y la CIE-10 en la definición y descripción de los problemas nucleares del autismo.

Los trastornos del espectro autista (TEA) componen un grupo heterogéneo de trastornos caracterizado por una alteración, de gravedad variable, en la función de interacción social recíproca, en la comunicación verbal y no verbal, y en las actividades simbólicas e imaginativas, asociado con un repertorio escaso y repetitivo de actividades e intereses.

Los criterios que se deben cumplir para poder ser diagnosticado según DSM IV son:

1. Trastorno cualitativo de la relación (mínimo dos).
 - a) Trastorno importante en muchas conductas de relación no verbal, como la mirada a los ojos, la expresión facial, las posturas corporales y los gestos para regular la interacción social.
 - b) Incapacidad para desarrollar relaciones con iguales adecuadas al nivel evolutivo.
 - c) Ausencia de conductas espontáneas encaminadas a compartir placeres, intereses o logros con otras personas (por ejemplo, de conductas de señalar o mostrar objetos de interés).
 - d) Falta de reciprocidad social o emocional.
2. Trastornos cualitativos de la comunicación (mínimo uno):
 - a) Retraso o ausencia completa de desarrollo del lenguaje oral (que no se intenta compensar con medios alternativos de comunicación como los gestos o la mímica).
 - b) En personas con habla adecuada, trastorno importante en la capacidad de iniciar o mantener conversaciones.
 - c) Empleo estereotipado o repetitivo del lenguaje, o uso de un lenguaje idiosincrático.
 - d) Falta de juego de ficción espontáneo y variado, o de juego de imitación social adecuado al nivel evolutivo.
3. Patrones de conducta, interés o actividad restrictivos, repetitivos y estereotipados (mínimo uno):
 - a) Preocupación excesiva por un foco de interés (o varios) restringido y estereotipado, anormal por su intensidad o contenido.
 - b) Adhesión aparentemente inflexible a rutinas o rituales específicos y no funcionales.
 - c) Estereotipias motoras repetitivas (por ejemplo, sacudidas de manos, retorcer los dedos, movimientos complejos de todo el cuerpo etc.).
 - d) Preocupación persistente por partes de objetos.

Por tanto para hacer un diagnóstico adecuado, la persona debe cumplir los siguientes criterios:

- I. Un total de 6 (o más) síntomas del tipo (1), (2) y (3) con al menos dos del tipo (1), y uno de cada uno de los tipos (2) y (3)
- II. Retraso o funcionamiento anormal de al menos una de las tres áreas que aparece antes de los 3 años.
- III. El retraso no se explica mejor por la presencia de un trastorno de Rett o un TDI.

En la actualidad el Manual Estadístico y Diagnóstico de Enfermedades Mentales (DSM-5, American Psychiatric Association) (APA, 2013) se describen los 4 criterios que debe cumplir una persona para ser diagnosticado de TEA; A) presencia de un déficit persistente en la comunicación e interacción social, B) patrones repetitivos y estereotipados de comportamiento, en los intereses o actividades, C) estos síntomas deben estar presentes desde la infancia temprana y D) estos síntomas deben limitar la funcionalidad en el día a día del paciente.

15.1.2. Características

El cuadro clínico característico del autismo suele ser evidente antes de los tres años de edad, existiendo estudios prospectivos en población de riesgo que señalan que ya entre los 6 y los 12 meses de edad se pueden encontrar signos indicadores de dichos trastornos (Volkmar y Chawarska, 2008).

Además de estos síntomas es frecuente encontrar afectación neurológica en pacientes con autismo, incluyendo convulsiones, en un 25% de los casos, insomnio y patrones de sueño alterados o problemas de coordinación motora. Son frecuentes también las alteraciones gastrointestinales, encontrándose en un 45% de los casos (Miles, 2011). Las estimaciones más recientes de la prevalencia del TEA la sitúan en valores superiores al 1%. Por ejemplo, el último informe del CDC-ADDM (Center for Disease Control and Prevention-Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network) publicado en el año 2012 sobre la prevalencia en los Estados Unidos estimaba una prevalencia de 1/88 (CDC, 2012).

15.2. Aspectos neuropsicológicos

Las tres alteraciones principales de los TEA (Trastorno cualitativo de la relación, la comunicación y Patrones de conducta, interés o actividad restrictivos, repetitivos y estereotipados) se manifiestan de forma variada dependiendo de: nivel intelectual, nivel lenguaje, edad, gravedad trastorno y si también presentan un trastorno de conducta.

Se han propuesto distintas teorías cognitivas para tratar de entender el funcionamiento psicológico de las personas con TEA; es decir, de la posible relación existente entre su funcionamiento cerebral y su conducta. Una de las más conocidas es la hipótesis del déficit en teoría de la mente (Baron-Cohen, Tager-Flusberg y Cohen, 2000). Desde esta hipótesis se propone que ciertos fallos en algunos de los componentes del cerebro social (como la capacidad de atribuir estados mentales y emocionales) están en la base de las dificultades que experimentan las personas con autismo. Sin embargo, esta posición no puede explicar con claridad otras características no sociales del trastorno. Estas características no sociales de las personas con TEA son muy variadas e incluyen un repertorio repetitivo, restrictivo y obsesivo de intereses, inflexibilidad, rigidez y perseveración, así como un patrón disarmónico de inteligencia. Una de las teorías cognitivas que se ha propuesto en los últimos años es la teoría de la disfunción ejecutiva. (Russell, 2000; Ozonoff, 2000), que lejos de sustituir a la anterior podría utilizarse como complemento para explicar el funcionamiento psicológico de los pacientes con TEA.

Las funciones ejecutivas, históricamente, se han ubicado en el lóbulo frontal del cerebro, y más específicamente en el córtex prefrontal. La adquisición de las funciones ejecutivas se inicia aproximadamente desde el año de edad y se desarrolla lentamente hasta los 18 años. Las funciones ejecutivas están alteradas en diferentes trastornos entre los que se encuentra el autismo. Estudios de neuroimagen han mostrado un desarrollo anormal de estructuras del lóbulo frontal (Carper y Courchesne, 2005), menor densidad de materia gris y anomalías en el funcionamiento en regiones frontoestriales (McAlonan et al., 2005; Schmitz et al., 2006) en pacientes con TEA.

Además, por otro lado como se ha ido indicando a lo largo de este capítulo un rasgo característico de las personas con TEA es su dificultad con ciertos aspectos del lenguaje, más evidente en la pragmática, la memoria verbal, y en el uso del contexto semántico (Harris et al, 2006; Kamio et al., 2007; Perkins et al, 2006; Rapin y Dunn, 2003; Tager-Flusberg et al., 2008). Sin embargo, el acceso a la información semántica a través de imágenes, así como denominación de dibujos, aparecen relativamente a conservadas (Kamio y Toichi, 2000; Walenski et al., 2008), lo que sugiere que las dificultades cognitivas no sociales las personas con TEA pueden surgir sobre todo cuando se requiere el uso de estrategias verbales (Joseph, Steele, Meyer y Tager-Flusberg, 2005; Whitehouse, Maybery y Durkin, 2006).

Los estímulos verbales es probable que tengan una activación cerebral en los centros del lenguaje; mientras que las imágenes, por otra lado, pueden ser procesadas y manipuladas visualmente o semánticamente (Schwartz, 1995). Las tareas visuales, por lo tanto, proporcionan oportunidades para estudiar ambas habilidades visuoespaciales y lingüísticas, que se ha demostrado que dependen de diferentes redes funcionales y se están ampliando los estudios en resonancia magnética en este campo (Luo et al., 2003).

15.2.1. Instrumentos de valoración

Con respecto a la valoración del TEA conviene que se realice teniendo en cuenta dos niveles de asistencia. Un primer nivel inicial al que se le podría denominar nivel de detección o de *screening* en el que a todos aquellos niños a los que normalmente los padres o tutores les han detectado algún tipo de anomalía o rareza en el desarrollo, fundamentalmente del lenguaje, o se tiene alguna sospecha de problema a nivel comunicativo y/o social se les debería suministrar pruebas estandarizadas de *screening* selectivas para la detección del autismo y en caso de esos niños cuya prueba así lo determinen, iniciar en un segundo nivel un proceso diagnóstico más completo de este trastorno.

Entre las pruebas de cribaje de los trastornos del espectro autista se pueden destacar el ASQ (Autism Screening Questionnaire) (Rutter, Bailey y Lord, 2009), esta es una prueba respondida por padres o cuidadores en apenas 10 minutos, mediante observación de la conducta del niño se puede determinar de forma rápida y efectiva la posible presencia del TEA. En la actualidad esta prueba cuenta con una versión actualizada llamada SCQ (Cuestionario de Comunicación Social).

Otra prueba eficaz de *screening* del autismo en la infancia es el M-CHAT (Robins et al., 2001), La escala M-CHAT consta de 23 ítems. El M-CHAT tiene la ventaja de ser una escala auto administrada, por lo que los padres pueden responderla en casa y está diseñada para edades entre los 16 y los 30 meses. El M-CHAT arroja resultados positivos cuando se fallan 3 de los 23 ítems o 2 de los considerados claves. Su sensibilidad para el cribado de TEA es del 87% y su especificidad 99%.

Una vez que se ha detectado la posibilidad de la presencia de este trastorno mediante las pruebas de cribaje se debe proceder al diagnóstico del trastorno autista como tal, para lo que sería importante en una primera instancia considerar los criterios diagnósticos del DSM-IV o el DSM-V así como los criterios del ICD-10 comentados al principio de este capítulo.

Para una mejor y más completa valoración y diagnóstico del autismo existen pruebas estandarizadas y más pautadas que pueden facilitar la labor de evaluación.

El ADOS (Lord, Rutter, DiLavore y Risi, 2009) se basa en el DSM-IV. Este instrumento da información estandarizada en las siguientes áreas: Comportamiento social (comunicación), Lenguaje e Intereses/comportamientos. Está compuesto de 4 módulos y la elección de un módulo u otro para su aplicación esta determinado por la edad y por el lenguaje.

En el año 2015 se publicó la escala ADOS-2 (Escala de Observación para el Diagnóstico del Autismo-2) (Lord et al., 2015), como su precedente es una evaluación estandarizada y semiestructurada de la comunicación, la interacción social y el juego o el uso imaginativo de materiales para personas con sospecha de tener un TEA.

En esta versión La escala está estructurada en cinco módulos, cada uno destinado a personas con una edad cronológica y un nivel de lenguaje determinado. El ADOS-2 se puede aplicar a partir de los 12 meses a adultos, desde aquellos sin habla a aquellos con un habla fluida.

Otro instrumento menos pautado que los anteriores pero también eficaz y gracias al cual el terapeuta puede obtener información de gran valor a cerca del niño es la entrevista para el diagnóstico del autismo ADI-R (Rutter, Le Couteur y Lord, 1994). El ADI-R es una entrevista clínica que permite una evaluación profunda de sujetos con sospechas de autismo o algún trastorno del espectro autista. Se centra en las conductas que se dan raramente en las personas no afectadas. Por ello, el instrumento no ofrece escalas convencionales ni tiene sentido usar baremos. El entrevistador explora tres grandes áreas (lenguaje/comunicación, interacciones sociales recíprocas y conductas e intereses restringidos, repetitivos y estereotipados) a través de preguntas que se les hacen a los padres o cuidadores. La información recogida se codifica en algoritmos que orientan el diagnóstico y la evaluación de la situación actual.

Como se ha visto con anterioridad, el TEA es un trastorno complejo debido a la cantidad de diferentes variables que componen su cuadro clínico, un bajo CI se ha visto que puede estar asociado a este trastorno o ser un predictor de él, por tanto instrumentos como WAIS III / WISC-R/IV, permite determinar el cociente intelectual y explorar los dominios funcionales específicos pueden ser útiles en los niños con sospecha de autismo. En relación a otros criterios característicos del TEA como déficits en la memoria de trabajo, incapacidad para desarrollar la teoría de la mente y dificultades a nivel de las funciones ejecutivas, en la planificación, perseveración, problemas para elegir estrategias de cambio pruebas como la Weschler Memory Scale III, el Trail Making Test, el test de

Wisconsin o tareas como la Torre de Hanoi o la Torre de Londres pueden ser de gran ayuda en el proceso de valoración. Para la valoración de la conducta adaptativa el ABAS-II (Harrison y Oakland, 2013) proporciona una evaluación completa de las habilidades funcionales diarias de una persona en distintas áreas o contextos con el fin de determinar si es capaz de desenvolverse en su vida cotidiana sin precisar la ayuda de otras personas. Sin embargo, aunque estas escalas y pruebas sean un gran apoyo en la valoración no son suficientes por ellas mismas para determinar la presencia de un TEA.

Otras pruebas complementarias en la valoración del TEA

Los avances en las técnicas de neuroimagen y neurorradiológicas han permitido detectar anomalías neuroanatómicas y neurofuncionales características del TEA, por ejemplo son rasgos característicos la dilatación ventricular, la disminución del flujo sanguíneo en el lóbulo de la ínsula bilateral (Mulas et al., 2005), disminución de células de Purkinje en el cerebelo la disminución del tamaño del vermis cerebeloso (Eliez y Reiss, 2000). Técnicas como la tomografía axial computarizada, la resonancia magnética, la resonancia magnética funcional (fMR), la tomografía por emisión de fotón único o la tomografía por emisión de positrones nos permiten detectar estas anomalías y poder obtener un diagnóstico más preciso y riguroso. Igualmente ocurre con los estudios genéticos, ya que se ha encontrado que existen diferentes trastornos de origen genético que muestran un fenotipo autista como parte de sus manifestaciones clínicas como en la trisomía 21, anomalías relacionadas con el cromosoma 15 o el síndrome de la X frágil (Tomás-Vila, 2004). Sin embargo a pesar de la rigurosa información obtenida a raíz de este tipo de estudios genéticos y de neuroimagen, la Academia Americana de Neurología afirma que no hay evidencia alguna que apoye la práctica rutinaria de estas pruebas en la evaluación diagnóstica del autismo (Filipek et al., 2000).

15.3. Programas de Intervención

En el abordaje de un niño con TEA es importante utilizar un enfoque multidisciplinar. Además es de suma importancia informar y acompañar a la familia, y mantener un contacto estrecho con los centros educativos.

La intervención temprana intensiva ha demostrado que puede modificar, al menos en ciertos casos, el pronóstico de estos niños (Smith, Groen y Wynn, 2000). Por lo que es importante realizar una intervención efectiva el antes posible.

Estos programas de intervención se deben adecuar a las características individuales de cada niño y su familia. Existen diferentes aproximaciones según su orientación conceptual, pero fundamentalmente los programas de intervención temprana están dirigidos a potenciar las diferentes áreas del desarrollo del niño, fomentando una mayor independencia en las actividades de la vida diaria (Sandall, Hemmeter, Smith y McLean, 2005; Mulas, 2010).

Entre los diferentes programas se encuentran:

Programas de intervención sobre los reflejos primitivos

Estos programas de intervención se basan en que el bebé viene con un programa innato de patrones llamado reflejos primitivos o primarios que le ayudan en su desarrollo. Estos reflejos están activados por un estímulo sensorial que hace que aparezca un patrón de movimiento. Comparado con otras especies el ser humano nace muy inmaduro y es largo el proceso que debe seguir hasta la bipedestación. Necesita de la estimulación de sus sentidos y de sus reflejos primitivos para conseguir este proceso. El cerebro del bebé irá madurando generando conexiones neuronales y la mielinización de las mismas.

Según Sally Goddard (2002) “los reflejos primitivos son movimientos automáticos, estereotipados, dirigidos desde el tronco encefálico y ejecutados sin implicación cortical”. Estos reflejos deben de aparecer en el bebé, después de ayudar al bebé a pasar por el proceso del nacimiento y de ade-

cuarse a las nuevas condiciones de vida, deberían de inhibirse o ser controlados por partes superiores del cerebro. Si estos reflejos permanecen se les llama aberrantes y evidencian una inmadurez. La inhibición de un reflejo se relaciona con la adquisición de una nueva habilidad.

Varios autores han estudiado las relaciones entre la permanencia de ciertos reflejos y diferentes situaciones como el déficit de atención, la hiperactividad o el autismo.

– **El programa BRMT®: Blomberg rhymic movement training desarrollado por el Dr. Harald Blomberg.**

En la técnica BRMT® se utilizan movimientos rítmicos que imitan los movimientos de balanceo espontáneos del bebé. Estos movimientos suelen ser muy bien tolerados, producen relajación en un sistema demasiado estresado y aturdido a la vez que generan estimulación a través de los diferentes sentidos, dando una oportunidad al sistema a que se reorganice.

Así el Dr. Harald Blomberg, médico psiquiatra, en su práctica ha encontrado que el reflejo de Moro y el reflejo de Miedo paralizador son dos reflejos que suelen permanecer activos en los niños con trastornos del espectro autista.

El reflejo de miedo paralizador es un reflejo de retirada del primer trimestre de embarazo. No es un reflejo primitivo por lo que no es activado por los sentidos que no se han desarrollado todavía en esas primeras semanas de gestación sino que es un reflejo que actúa ante el estrés. Los organismos unicelulares reaccionan al estrés separándose de la fuente de estrés. Las células del feto no pueden huir de la fuente de estrés por lo que se protegen del estrés haciendo que las membranas de las células sean menos permeables por lo que el feto deja de demandar, deja de moverse y se paraliza.

“Cuando el Reflejo del Miedo Paralizador aparece, el sistema neural no está suficientemente desarrollado para ser capaz de transmitir el patrón del reflejo mediante impulsos nerviosos. En vez de eso, la información se transmite directamente entre las células mediante frecuencias electromagnéticas. Los factores estresantes que activan el reflejo pueden ser radiación electromagnética, metales pesados, y otras sustancias tóxicas. También el estrés de la madre puede activar el reflejo e impedir su integración. Si hay unas condiciones muy estresantes para el feto durante los primeros meses tras la concepción, el reflejo puede estar constantemente activado y el feto puede quedarse inmovilizado la mayor parte del tiempo, impidiendo que el reflejo se integre.”

Así los niños con este reflejo activo tendrán una baja tolerancia al estrés y una hipersensibilidad de los sentidos y buscaran formas de aislarse del mundo que les rodea pues les resulta excesivamente estimulante.

El reflejo de Moro si es un reflejo primitivo que según diferentes autores aparece sobre las 12 o 24 semanas de gestación y debería de estar integrado sobre los cuatro meses de vida. Este reflejo se provoca por un estímulo fuerte y desagradable por ejemplo un movimiento rápido de la cabeza. El bebé reacciona inspirando hondo, llevando la cabeza hacia atrás, abriendo brazos y piernas para después flexionar tronco, cerrar brazos y piernas y llorar.

– **Programa: “MNRI®: the Masgutova neurosensorimotor Reflex Integration**

En este programa se trabaja con los patrones de los reflejos, provocando el estímulo sensorial que despierta el patrón del reflejo y comprobando que el patrón del cuerpo (del reflejo) es el correcto en forma, tiempo, velocidad... y si no es así se trabaja con determinados movimientos para que el cuerpo se reorganice. Trabajando a favor del patrón del reflejo, en contra del patrón del reflejo y diferentes variantes, tanto con ejercicios isométricos como isotónicos.

El programa está desarrollado por la Dra. Svetlana Masgutova y en su libro “Reflexes: Portal to neurodevelopment and learning. A collective work” se puede leer como en su experiencia en el caso del autismo hay dos tipos de niños unos cuyos reflejos están inmaduros y disfuncionales desde el nacimiento y otros que parecen tener un desarrollo normal pero retroceden de repente a la edad de 2-3 años.

La Dra. Masgutova y su equipo evaluaron 3.700 casos de autismo entre los años 1997-2014 y evaluaron 30 reflejos, y encontraron patrones disfuncionales de reflejos. El porcentaje de reflejos disfuncionales fue de 86,6% en los diagnosticados con autismo severo, 74,4% en los diagnosticados con autismo moderado y de 63,3% en los autista de alto funcionamiento.

Los reflejos que más presentaban un patrón inmaduro o disfuncional eran: Reflejo Tónico laberíntico, enderezamiento cervical, reflejo de agarre, Hands Pulling, Reflejo tónico asimétrico cervical, extensión del tronco, el arrastre, paracaídas, moro y miedo paralizador.

La Dra. Masgutova ha encontrado que el reflejo de Agarre y Hands Pulling son dos reflejos disfuncionales en el autismo frecuentes.

El reflejo de Agarre se desarrolla en el tercer mes de gestación y debería de integrarse en el primer mes de vida. Si se pone un dedo en la mano del recién nacido este se agarrará al dedo fuertemente, al poco tiempo flexionará los brazos y se levantará desarrollándose así el reflejo de Hands Pulling. Gracias a estos reflejos el niño agarra cosas y se las lleva a la boca para explorarlas y después las lanzará. Este reflejo se integra en las habilidades manuales del niño.

La permanencia de estos dos reflejos producirá que el niño haga una presión excesiva al escribir, ya que sus tres dedos no se moverán libremente sino que agarrará fuertemente el lápiz e implicará el brazo y el hombro en la escritura produciendo cansancio y agotamiento.

A propósito de un caso aplicación de reflejos primitivos: aportaciones prácticas

Eva Rodríguez, especialista en Tratamientos de reflejos a través Terapias de movimiento rítmico, del equipo de Blomberg (2015), aporta la experiencia con niños autistas mostrando que puede haber un retraso en la adquisición de los patrones de movimiento o bien el patrón no es del todo correcto, de forma que ese patrón está constantemente presente impidiendo el desarrollo del niño a todos los niveles. A continuación, expone su testimonio acerca del tratamiento de un niño autista, al que se le aplicaron los programas para la inhibición de reflejos.

El caso de Mario

A Mario lo conocí cuando tenía 3 años y 3 meses, había sido diagnosticado de autismo, su madre había tenido un embarazo deseado y se puso de parto espontáneamente, dando a luz a un niño cuyo test de Apgar fue bueno. La lactancia materna fue sustituida por lactancia artificial al mes de vida del niño. Su desarrollo motriz fue normal alcanzando gateo a los 8 meses y caminar a los 13 meses.

Tuvo cólicos desde los 3 meses de vida, problemas de piel, dermatitis, costra láctea, otitis de repetición.... A los 18 meses inicia guardería donde el niño no se encontraba a gusto, tendía al aislamiento, no entendía las rutinas del aula, ni las instrucciones sencillas. Los padres señalan un empeoramiento sobre los dos años de vida.

Cuando yo lo veo por primera vez es un niño inquieto, que casi no me deja tocarle, que no fija la mirada, no pedalea, no lanza el balón, presenta hipersensibilidad a texturas como la plastilina, problemas de equilibrio, enuresis, eco presis y la alimentación es difícil por lo que come purés en biberón.

Ha iniciado tratamiento con la alimentación y la eliminación de metales pesados con otros profesionales.

Se inician unos movimientos de balanceo de BRMT que son bien tolerados por el niño y repetición de patrones de reflejos primitivos según lo aprendido con DR. Blomberg y Dra. Masgutova.

Actualmente cursa 3 de infantil, tiene juego simbólico, participa en todas las actividades escolares como uno más, cantando, bailando, escribiendo su nombre, pedalea, sube y baja escaleras con pies alternos y sin apoyo, tolera los columpios, habla, se relaciona con los compañeros del colegio, ya no tiene enuresis ni eco presis y sabe esperar su turno. Su lenguaje está casi normalizado.

Como se ha indicado en apartados anteriores, las dificultades que presentan las personas con autismo comienzan aparecer en una fase temprana del desarrollo y estas dificultades se ponen de manifiesto cuando la persona desarrolla las funciones cerebrales superiores como son: la capacidad de comprender a los demás (teoría de la mente), las funciones de comunicación y lenguaje, comprensión de símbolos y flexibilidad cognitiva.

El programa ABA

El programa ABA (*Applied Behavior Analysis* o análisis aplicado de la conducta) es una intervención en la que se aplican los principios del aprendizaje de una manera sistemática para modificar deter-

minadas conductas (lectura, habilidades académicas, habilidades sociales, de comunicación y de la vida diaria) (Sulzer-Azaroff y Mayer, 1991; Francis, 2005).

El objetivo que persigue este modelo de intervención es ayudar a los niños a reducir conductas desadaptativas y aprender nuevas habilidades, o transferir conductas a otra situación (Salvadó, Manchado, Palau, Rosendo y Orpí, 2005).

Uno de los métodos más utilizados dentro del programa ABA, es el Entrenamiento en ensayos separados (*Discrete Trial Training, DTT*) en el que se descomponen las habilidades específicas en pequeños pasos, que se aprenden de una manera gradual, por lo que se enseñan desde habilidades de atención hasta otras más complejas como conductas verbales o sociales. Se empieza con habilidades sencillas, aumentando la complejidad a medida que el niño avanza.

El programa TEACCH

El programa TEACCH –*Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children* (tratamiento y educación de niños con autismo y con problemas de comunicación).

Este programa se desarrolla desde un enfoque integrador. Se centra en entender la forma que tienen las personas con TEA de pensar, aprender y experimentar el mundo.

Sus actividades incluyen, entre otras: entrenamiento de los padres, desarrollo de habilidades sociales y de comunicación, entrenamiento del lenguaje y búsqueda de empleo (Francis, 2005).

Además, cada vez más se comienza a implantar otras modalidades de intervención en personas con TEA como es la terapia asistida con animales, como otra parte importante más de los programas de rehabilitación neuropsicológica. Estos programas tienen como objetivo aumentar la motivación social, reducir de los síntomas de inatención, distracción y comportamientos sedentarios (Vázquez y Lista, 2011).

En síntesis, es necesario seguir avanzando en los estudios y en la investigación sobre los procesos y los programas para el autismo y las aportaciones de los procesos neuropsicológicos están aportando nuevas vías para los tratamientos específicos y las orientaciones en el centro educativo.

15.4. Referencias bibliográficas

- American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Washington DC, ed. 5th edn.
- APA, Ed. (1994). Diagnostic and Statistical Manual of Disorders, 4th ed. (DSMIV). Washington D.C., American Psychiatric Association.
- Baron-Cohen, S., Tager-Flusberg, H., Cohen, D.J. (2000). Understanding others minds. *Perspectives from developmental cognitive neuroscience*. Oxford: Oxford University Press.
- Blomberg, H. (2015). *Terapia de movimiento rítmico: Movimientos que curan*. (3 ed.); Aula Amir ediciones: Madrid.
- Carper, R.A. and Courchesne, E. (2005). Localized enlargement of the frontal cortex in early autism. *Biol Psychiatry*, 57: 126-33.
- CDC. (2012). Prevalence of autism spectrum disorders --Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, United States, 2008. *MMWR Surveill Summ*, 61 (No.SS-3).
- Chakrabarti, S., Fombonne, E. (2001). Pervasive developmental disorders in preschool children. *J Am Med Assoc*; 285: 3093-9.
- Eliez, S. and Reiss, A. (2000). Annotation: MRI neuroimaging of childhood psychiatric disorders: a selective review. *J Child Psychol Psychiatry*, 41: 679-794.
- Filipek, P.A., Accardo, M.D., Ashwal, S., Baranek, G.T. and Cook, E.H. (2000). Practice parameter: screening and diagnosis of autism. Report of Quality Standards Subcommittee of the American Academy of neurology and the Child Neurology Society. *Neurology*, 55:468-79.
- Francis, K. (2005). Autism interventions: a critical update. *Dev Med Child Neurol*, 47, 493-9.
- Goddard, S. (2005). *Reflejos, aprendizaje y comportamiento: Una ventana abierta para entender la mente y el comportamiento de los niños y adultos*. Barcelona: Vida kinesiología.

- Harris, G.J., Chabris, C.F., Clark, J., Urban, T., Aharon, I., Steele, S., et al. (2006) Brain activation during semantic processing in autism spectrum disorders via functional magnetic resonance imaging. *Brain and Cognition*, 61(1):54-68.
- Harrison, P.L y Oakland, T. (2013). ABAS-II. Sistema de Evaluación de la Conducta Adaptativa. Madrid: TEA Ediciones.
- Joseph, R.M., Steele, S.D., Meyer, E. and Tager-Flusberg, H. (2005). Self-ordered pointing in children with autism: Failure to use verbal mediation in the service of working memory? *Neuropsychologia*, 43(10):1400-1411.
- Kamio, Y. and Toichi, M. (2000). Dual access to semantics in autism: Is pictorial access superior to verbal access. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41(7):859-867.
- Kamio, Y., Robins, D., Kelley, E., Swainson, B., Fein, D. (2007). Atypical lexical/semantic processing in highfunctioning autism spectrum disorders without early language delay. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(6):1116-1122.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, 217. pp. 217-250.
- Lord, C., Rutter, M. Dilavore, S., Risi, S. y Bishop, S.L. (2015). *Escala de observación para el diagnóstico del Autismo*. 2. Madrid: TEA Ediciones.
- Lord, C., Rutter, M., Dilavore, S. y Risi S. (2009). ADOS. *Escala de Observación para el Diagnóstico del Autismo*. Madrid: TEA Ediciones.
- Luo, Q., Perry, C., Peng, D., Jin, Z., Xu, D., Ding, G., et al. (2003). The neural substrate of analogical reasoning: An fMRI study. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 17(3):527-534.
- Masgutova, S. (2012, 2015) Reflexes: portal to neurodevelopment and learning. A collective work. 1st edition; Svetlana Masgutova Educational Institute: LLC.
- McAlonan, G.M., Cheung, V., Cheung, C., Suckling, J, Lam, G.Y., Tai, K.S., et al. (2005). Mapping the brain in autism. A voxel-based MRI study of volumetric differences and intercorrelations in autism. *Brain*, 128: 268-76.
- Miles J.H. (2001). Autism spectrum disorders--a genetics review. *Genet Med*, 13, 278.
- Mulas, F., Etchepareborda, M., Hernández, S., Abad, L., Téllez de Meneses, M. y Mattos, L. (2005). Bases neurobiológicas de los trastornos específicos de la comunicación (espectro autista). *Rev Neurol*, 41(supl 1):S149-53.
- Mulas, F., Ros-Cervera, G., Millá, M.G., Etchepareborda, M.C., Abad, L., Téllez de Meneses, M. (2010). Modelos de intervención en niños con autismo. *Rev Neurol*, 50 (Supl 3): S77-84
- OMS., Ed. (1992). Descripciones clínicas y pautas para el diagnóstico. In: Meditor, editor. CIE 10. Trastornos mentales y del comportamiento. Descripciones Clínicas y pautas para el diagnóstico. Ginebra.
- Ozonoff, S. (2000). *Componentes de la función ejecutiva en el autismo y otros trastornos*. In Russell J, ed. *El autismo como trastorno de la función ejecutiva*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; (p. 177-201).
- Rapin, I. and Dunn, M. (2003). Update on the language disorders of individuals on the autistic spectrum. *Brain Development*, 25(3):166-172.
- Robins, D. L.; Fein, D.; Barton, M. L.; Green, J. A. (2001). The Modified Checklist for Autism in Toddlers: An Initial Study Investigating the Early Detection of Autism and Pervasive Developmental Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31(2):131-144.
- Russell, J. (2000). *El autismo como trastorno de la función ejecutiva*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Rutter, M., Le Couteur, A. y Lord, C. (1994). ADI-R. *Entrevista para el Diagnóstico del Autismo-Revisada*. Madrid: TEA Ediciones.
- Salvadó, B., Manchado, F., Palau, M., Rosendom N., Orpí, C. (2005). Modelos y programas de intervención. In Muñoz-Yunta J, ed. *Guía médica y neuropsicológica del autismo*. Cornellà de Llobregat: Fundació Autisme Mas Casadevall; p. 199-216
- Sandall, S., Hemmeter, M., Smith, B. and McLean, M. (2005). *DEC recommended practices: a comprehensive guide for practical application in early intervention/early childhood special education*. Longmont, CO: Sopris West.
- Schmitz, N., Rubia, K., Daly, E., Smith, A., Williams, S. and Murphy, D.G. (2006). Neural correlates of executive function in autistic spectrum disorders. *Biol Psychiatry*, 59: 7-16.

- Schwartz, D.L. (1995). Reasoning about the referent of a picture versus reasoning about the picture as the referent an effect of visual realism. *Memory Cognition*, 23(6):709-722.
- Smith, T., Groen, A.D. and Wynn, J.W. (2000) Randomized trial of intensive early intervention for children with pervasive developmental disorder. *Am J Ment Retard*, 105: 269-85
- Sulzer-Azaroff, B., Mayer, B. (1991). *Behavior analysis for lasting change*. Fortworth, TX: Holt, Reinhart & Winston.
- Tager-Flusberg, H., Lindgren, K. and Mody, M. (2008). Structural and functional imaging research on language disorders: Specific language impairment and autism spectrum disorders. In: Wolf, L.; Schreiber, H.; Wasserstein, J., editors. *Adult learning disorders: Contemporary issues*. *Psychology Press*; New York: p. 127-157.
- Tomás-Vila, M. (2004). Rendimiento del estudio diagnóstico del autismo. La aporación de la neuroimagen, las pruebas metabólicas y los estudios genéticos. *Rev Neurol*, 38 (Supl 1): S15-20.
- Vázquez, L., y Lista, A. (2011). La terapia asistida con animales como parte de los programas de rehabilitación neuropsicológica. *Revista Psicología.com*, 15, Recuperado de <http://hdl.handle.net/10401/4385>
- Volkmar and Chawarska, K. (2008). Autism in infants: an update. *World Psychiatry*, 7(1): 19-21.
- Walenski, M., Mostofsky, S.H., Gidley-Larson, J.C. and Ullman, M.T. (2008). Brief report: Enhanced picture naming in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(7):1395-1399.
- Whitehouse, A.J., Maybery, M.T. and Durkin, K. (2006). Inner speech impairments in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 47(8):857-865.

Parte III. Investigación en neuropsicología

Investigación en neuropsicología

Alberto Magreñán Ruiz y Lara Orcos Palma

Introducción

En este capítulo presentaremos algunos de los estadísticos más utilizados en la investigación inicial en neuropsicología educativa. Entre dichos estadísticos las técnicas más usadas son el uso de la estadística descriptiva que, como su nombre indica, nos permite describir los datos que se han obtenido previamente con la observación. Por otro lado, también es muy común el cálculo de correlaciones entre diferentes variables que nos permitan predecir el resultado de una variable teniendo datos de otra. Por último, la comparación de medias también es una herramienta muy utilizada y permite conocer si dos conjuntos de datos, relacionados o independientes, tienen diferencias significativas en sus resultados.

Para realizar las pruebas estadísticas correctas a cada situación primero debemos conocer qué tipo de variables estamos manejando ya que cada tipo de variable va a tener su propia prueba. Así pues no se utiliza la misma prueba para, por ejemplo, encontrar si existe una correlación significativa entre el rendimiento académico de dos asignaturas o para encontrar si el tipo de lateralidad influye en dicho rendimiento. Algo similar sucede con la comparación de medias de grupos, primero deberemos conocer si ambos grupos son independientes o por el contrario están relacionados y después conocer qué tipos de variables queremos comparar.

La estructura del presente capítulo es la siguiente, como lo primero que deberemos conocer son los diferentes tipos de variables que nos podemos encontrar y por ello aparece en el segundo apartado de este capítulo, a continuación se presentarán las nociones básicas de estadística descriptiva en el tercer apartado para pasar después a hablar de las pruebas de correlaciones en el cuarto apartado y finalizar con el quinto apartado en el que se presentarán las pruebas de comparación de grupos.

16.1. Tipos de variables

La palabra *variable* hace referencia a la característica objeto de estudio seleccionado en una muestra o población de individuos de todas aquellas posibles. La observación de tal característica es lo que lleva a la obtención de datos, entendiendo como dato el resultado de un proceso de construcción a partir de las variables.

De forma general, las variables se pueden clasificar como *variables cuantitativas* o *variables cualitativas* en función del tipo de atributo al que representen. De esta manera, una variable es cuantitativa cuando la característica a la que hace referencia toma valores numéricos como puede ser el peso o la edad, mientras que una variable es cualitativa cuando la característica a la que representa no es cuantificable, como puede ser el sexo.

En lo que a las variables cuantitativas se refiere, estas se pueden diferenciar en *discretas* o *continuas* en función de si toman valores numéricos finitos enteros o valores numéricos infinitivos, como sucede generalmente con datos agrupados en intervalos, respectivamente. Por lo tanto, un ejemplo de variable cuantitativa discreta podría ser el número de hijos y de variable cuantitativa continua la calificación en un examen.

Por otro lado, las variables cualitativas se clasifican en *ordinales* y *nominales* en función de si la característica a la que representan se puede ordenar o no respectivamente. Por ejemplo, el grado de satisfacción de los clientes de una empresa sería una variable cualitativa ordinal mientras que el tipo de empleo sería nominal.

Una clasificación de los diferentes tipos de variables que nos vamos a encontrar puede verse en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de las variables

No métrica	Métrica
Variable Cualitativa	Variable Cuantitativa
Nominal (Dicotómica o Politémica)	Discreta
Ordinal	Continua

Fuente: Isern et al (2012)

16.2. Estadística descriptiva

Cuando se habla de estadística descriptiva se suelen distinguir 3 grandes bloques que nos permiten describir la realidad de nuestros datos: Frecuencias y porcentajes, medidas de posición y medidas de dispersión.

Frecuencias y porcentajes

El primer paso para comenzar el análisis estadístico es llevar a cabo la organización de datos según el tipo de análisis que se pretenda abordar y el tipo de variable o variables con las que se requiera trabajar. Cabe destacar que la ordenación de datos no siempre es necesaria, pero en la mayoría de las situaciones es crucial para poder interpretarlos.

Tal es así que la ordenación de datos supone una serie de ventajas frente a la no ordenación de los mismos, como por ejemplo lo fácil que resulta agruparlos en intervalos una vez agrupados, ver si hay datos anómalos, etc.

Para proceder a la organización de datos se realizan *tablas de distribuciones de frecuencias* en las que quedan recogidos los valores que toman las variables, es decir, los datos y las veces que se repiten. Cuando se trabaja con gran número de datos la ordenación de los mismos conlleva una agrupación en intervalos lo cual supone simplificar los datos. Tal cuestión puede originar algunos inconvenientes como es la pérdida de información particular de cada dato, por ello es preciso saber cuándo se pueden agrupar datos en intervalos y cuando no es aconsejable.

Hay distintos modos de representar la forma en la que se repiten los datos, de esta manera, la más sencilla es la agrupación en *frecuencias absolutas*, f_i , de manera que la suma de todas dé como resultado el total de datos. Sin embargo, lo más habitual y por lo tanto útil, es la representación de las *frecuencias relativas o porcentajes*, h_i , que se consiguen dividiendo cada frecuencia absoluta entre el total de datos, dando el resultado en tanto por uno o tanto por ciento si se multiplica por cien. Tal y como cabe esperar, al suma de todas las frecuencias relativas da como resultado 1 o 100 si se toman como porcentajes.

En ocasiones resulta de utilidad disponer de las *frecuencias absolutas y relativas acumuladas*, F_i y H_i respectivamente, las cuales se calculan sumando en cada nivel la frecuencia del mismo más la de los niveles anteriores. A continuación se presenta un esquema general de una tabla de distribución de frecuencias para datos, x_i , no agrupados en intervalos:

Tabla 2. Tabla de distribución de frecuencia para datos no agrupados

x_i	f_i	F_i	h_i	H_i
x_1	f_1	$f_1=F_1$	$f_1/n=h_1$	$h_1=H_1$
x_2	f_2	$f_1+f_2=F_2$	$f_2/n=h_2$	$h_1+h_2=H_2$
...
x_i	f_i	$f_1+f_2+...=F_i$	$f_i/n=h_i$	$h_1+h_2+...=H_i$
	n		1	

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de que los datos deban ser agrupados en intervalos la forma de la tabla de distribución de frecuencias es la misma pero en vez de poner los datos puntuales se ponen los intervalos. Hay que tener en cuenta que un mismo dato no puede estar en dos intervalos diferentes por ello se trabaja con intervalos semiabiertos a la derecha.

Medidas de posición

Cuando se trabaja en Estadística es preciso disponer de parámetros que nos den con tan solo un valor un resumen del conjunto de los datos. Algunas de estas medidas son las *medidas de posición*. Dentro de las medidas de posición se pueden hacer dos clasificaciones, por un lado las *medidas de tendencia central*, que dan información sobre los valores medios a los que tiende el conjunto de datos y las *medidas de tendencia no central*, que dan información de otros puntos de la distribución y la dividen en partes iguales. Dentro de las medidas de tendencia central se encuentran la *media*, la *mediana* y la *moda* y dentro de las medidas de tendencia no central, los cuartiles, deciles y percentiles.

La media es la medida de tendencia central más empleada para resumir una distribución. Hay varios tipos de medias pero la más empelada es la media aritmética la cual se calcula como la suma de todos los datos dividido entre el total de los mismos. Cuando se dispone de datos iguales, para evitar la suma de todo ellos se trabaja con las frecuencias absolutas, tal y como se muestra a continuación:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i \cdot f_i \tag{17.1}$$

Teniendo en cuenta que el cociente entre las frecuencias absolutas y el total de datos, n , da como resultado las frecuencias relativas, otra forma de calcular la media aritmética es:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^k x_i \cdot h_i \tag{17.2}$$

Una cuestión importante a tener en cuenta antes de hacer la media aritmética de un conjunto de datos es observar si hay algún dato anómalo para eliminarlo ya que, de lo contrario, el valor de la media no será representativo del conjunto de datos. Por otro lado, cuando se trata de datos agrupados en intervalos se toma el valor de la marca de clase como dato, considerando marca de clase como el valor medio de los valores del intervalo.

La *mediana* es el dato central de un conjunto de datos, por lo que para calcularla es precisa la ordenación previa de los mismos, aspecto que para hallar media no es necesario. El primer paso es hallar la posición de la mediana para lo cual se toma el conjunto de total de datos, n , y se divide entre dos. A partir de la posición de la mediana se puede sacar el dato al que corresponde directamente de la tabla de distribución de frecuencias. De esta manera, el valor de la mediana dejará el mismo número de datos de la izquierda y la derecha si n es impar y si n es par habrá que hacer la media aritmética de los valores centrales.

Cuando se trata de datos agrupados en intervalos, el cálculo de la mediana no se puede hacer de manera directa hay que emplear la siguiente fórmula después de calcular la posición de la misma:

$$\text{Mediana} = \left(\frac{\left(\frac{n+1}{2} \right) - (F_{m-1} + 1)}{f_m} \right) \cdot a + L_m \quad [17.3]$$

donde F_{m-1} es la frecuencia acumulada hasta el intervalo donde está la mediana sin incluirla, f_m es la frecuencia del intervalo de la mediana, a es la amplitud del intervalo y L_m es el límite inferior del intervalo en el que se halla la mediana.

La *moda* es el valor que más repite en una distribución, por lo que cuando se trata de datos puntuales es fácil calcularla. En ocasiones una distribución puede tener varias modas, y será una distribución multimodal. Cuando se trata de datos agrupados en intervalos, la moda se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Moda} = L_{mo} + \left[\frac{f_{mo} - f_{mo-1}}{(f_{mo} - f_{mo-1}) + (f_{mo} - f_{mo+1})} \right] \cdot a \quad [17.4]$$

donde L_{mo} es el límite inferior del intervalo donde se halla la moda, f_{mo} es la frecuencia de dicho intervalo, f_{mo-1} es la frecuencia del intervalo inferior al de la moda, f_{mo+1} es la frecuencia del intervalo superior del intervalo de la moda y a es la amplitud del intervalo.

En cuanto a las medidas de tendencia no central, únicamente se calculan cuando interesa obtener información de otros puntos de la distribución, así los cuartiles, dividen la distribución en cuatro partes iguales cada una albergando el 25% de los datos, los deciles en diez partes iguales cada una albergan el 10% de los datos y los percentiles en cien partes iguales.

Hay tres *cuartiles*, Q_1 , Q_2 y Q_3 y el segundo cuartil se corresponde con la mediana. El primer y tercer cuartil se calcula como la mediana pero teniendo en cuenta que la posición del primero es una cuarta parte del total de datos y la del tercero las tres cuartas partes.

Medidas de dispersión

Otras medidas importantes para obtener información de una distribución son las *medidas de dispersión* ya que dan idea de la separación que hay entre los datos. En ocasiones se pueden tener dos distribuciones con igual media, y eso no significa que sean iguales ya que la dispersión entre los datos puede ser distinta. Cuanto menor es la dispersión entre los datos se considera que hay mayor fiabilidad en los mismos.

Hay dos tipos de medidas de dispersión, las *medidas de dispersión absolutas* y las *relativas*. Las primeras tan solo dan información de una distribución y no permiten comparar distribuciones mientras que las segundas son útiles cuando se precisa una comparación.

El *rango*, R , es una medida de dispersión absoluta y se calcula como la diferencia entre el mayor y el menor valor. Otra medida de dispersión absoluta es la *varianza*, S^2 , y se calcula como la suma de los cuadrados de las diferencias de cada dato con respecto a la media, por ello se trata de desviación promedio. La fórmula para calcular la varianza es la que se presenta a continuación:

$$S^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{\sum x^2}{n - 1} - \frac{n\bar{x}^2}{n - 1} \quad [17.4]$$

El motivo por el cual se eleva al cuadrado la diferencia entre los valores y la media es para intensificar el valor que supone a la dispersión total aquellos datos que están muy separados de la media.

Dado que el resultado de la varianza es en unidades al cuadrado, se emplea la *desviación estándar*, S , que es la raíz cuadrada de la varianza para expresar la media y la dispersión en las mismas unidades.

La medida de dispersión relativa más empleada es el *coeficiente de variación*, CV , que permite hacer una valoración de lo que supone la dispersión de una distribución para su media y por lo tanto permite comparar distribuciones. Se calcula como el cociente entre la desviación estándar y la media multiplicado por cien.

16.3. Correlación

La correlación estadística se basa en el análisis de la relación que hay entre dos variables, es decir, el análisis bidimensional. Para medir la correlación que hay entre dos variables hay que tener en cuenta el tipo de muestra con la que se trabaja. Para ello se hace una distinción entre muestras paramétricas, que tienen al menos 30 individuos, con variables cuantitativas y que cumplen los supuestos de normalidad y no paramétricas que no cumplen tales características.

Covarianza y coeficiente de correlación de Pearson

La *covarianza* mide el grado de asociación entre dos variables de una muestra paramétrica. Tal asociación puede ser directa o inversa, lineal o cuadrática, entre otras. La covarianza se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$S_{xy} = \frac{1}{n - 1} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^h (x_i - \bar{x})(y_j - \bar{y}) \quad [17.5]$$

Por lo que si S_{xy} es mayor que cero se trata de una correlación directa, si es menor que cero la correlación es inversa y si es cero no hay correlación. El principal problema que presenta trabajar con la covarianza es que sus unidades cambian si lo hacen las de la muestra, por ello se establece otro parámetro carente de unidades que es el *coeficiente de correlación lineal de Pearson*. El cálculo de este coeficiente es mediante el cociente entre la covarianza y el producto de las desviaciones estándar de ambas variables:

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} \quad [17.6]$$

Los valores de r siempre oscilan entre -1 y 1 de manera que si es -1 la correlación es perfectamente inversa, si es 1 es perfectamente directa, si es cero no hay correlación y para cualquier valor intermedio variará habiendo más cuanto más se aproxime a -1 y 1.

Para llevar a cabo la prueba de correlación entre dos variables cuantitativas continuas mediante el estadístico de Pearson tras comprobar que se trata de muestras paramétricas hay que calcular los valores del coeficiente y establecer una prueba de hipótesis de manera que se considera una hipótesis nula, H_0 , que cumpla que $r=0$ y la hipótesis alternativa, H_a , que cumpla que $r \neq 0$. Se hallan los grados de libertad, $G. L = n-2$, y a partir de la Tabla 3 se calcula el valor crítico del coeficiente de correlación de Pearson y si tal valor es mayor que el calculado se rechaza la hipótesis nula.

Coefficiente de correlación de Spearman

En aquellas situaciones en las que las muestras tengan menos de 30 individuos o sean variables cualitativas de tipo ordinal se trabaja con el *coeficiente de correlación de Spearman*.

El uso *coeficiente de correlación de Spearman* se basa en hacer una correlación de rangos en las observaciones. Al igual que el coeficiente de Pearson oscila entre -1 y 1 y se calcula de la siguiente manera:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

donde d es la diferencia entre rangos de cada par de datos.

Para hacer la prueba de correlación entre dos variables no paramétricas mediante el coeficiente de correlación de Spearman se trabaja del mismo modo que si se tratase de paramétricas pero el valor crítico del coeficiente se extrae de la siguiente tabla, a un valor de significancia de 0,05.

Tabla 5. Tabla de valores críticos para el coeficiente de correlación de Spearman

<i>n</i>	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002
4	0.8000	0.8000				
5	0.7000	0.8000	0.9000	0.9000		
6	0.6000	0.7714	0.8286	0.8857	0.9429	
7	0.5357	0.6786	0.7450	0.8571	0.8929	0.9643
8	0.5000	0.6190	0.7143	0.8095	0.8571	0.9286
9	0.4667	0.5833	0.6833	0.7667	0.8167	0.9000
10	0.4424	0.5515	0.6364	0.7333	0.7818	0.8667
11	0.4182	0.5273	0.6091	0.7000	0.7455	0.8364
12	0.3986	0.4965	0.5804	0.6713	0.7273	0.8182
13	0.3791	0.4780	0.5549	0.6429	0.6978	0.7912
14	0.3626	0.4593	0.5341	0.6220	0.6747	0.7670
15	0.3500	0.4429	0.5179	0.6000	0.6536	0.7464
16	0.3382	0.4265	0.5000	0.5824	0.6324	0.7265
17	0.3260	0.4118	0.4853	0.5637	0.6152	0.7083
18	0.3148	0.3994	0.4716	0.5480	0.5975	0.6904
19	0.3070	0.3895	0.4579	0.5333	0.5825	0.6737
20	0.2977	0.3789	0.4451	0.5203	0.5684	0.6586
21	0.2909	0.3688	0.4351	0.5078	0.5545	0.6455
22	0.2829	0.3597	0.4241	0.4963	0.5426	0.6318
23	0.2767	0.3518	0.4150	0.4852	0.5306	0.6186
24	0.2704	0.3435	0.4061	0.4748	0.5200	0.6070
25	0.2646	0.3362	0.3977	0.4654	0.5100	0.5962
26	0.2588	0.3299	0.3894	0.4564	0.5002	0.5856
27	0.2540	0.3236	0.3822	0.4481	0.4915	0.5757
28	0.2490	0.3175	0.3749	0.4401	0.4828	0.5660
29	0.2443	0.3113	0.3685	0.4320	0.4744	0.5567
30	0.2400	0.3059	0.3620	0.4251	0.4665	0.5479

Ejemplos de uso del coeficiente de correlación de Spearman en neuropsicología

Un ejemplo del uso del coeficiente de correlación en Spearman aparece en el Cavieres et al. (2015) en el que se realiza un análisis de correlaciones desempeño cognitivo y dominios SSTICS. En este

artículo también se usa el coeficiente de correlación de Pearson con aquellas variables en las que sí se puede utilizar.

Coeficientes de correlación Gamma, Taub, Tauc

El tipo de correlación debe adaptarse a la naturaleza de las variables y si las variables a analizar son ordinales y cuentan con pocas categorías de respuesta se recomienda utilizar los índices de correlación Tau-B, Tau-C y Gamma.

Cuando las variables ordinales tienen pocas categorías (por ejemplo rendimiento alto-bajo o variables tipo Likert con 4 o menos categorías) o se cuenta con poca muestra (menos de 30 casos) deben calcularse las correlaciones tau b, tau c y gamma. Las tres quieren decir lo mismo. La interpretación es igual a la de los coeficientes de correlación de Spearman o Pearson que hemos visto en este mismo apartado.

De la misma forma que en el resto de contraste de hipótesis, debe observarse el valor del coeficiente, junto con el valor de la probabilidad asociada. Si ese valor es inferior a 0,05 el valor de la correlación es significativo y se puede afirmar la relación entre las variables analizadas.

Ejemplo de uso del índice Tau-b, Tau-C y Gamma en neuropsicología

Un ejemplo de uso de los índices Tau-b, Tau-C y Gamma puede verse en el artículo de Arbizu et al. (1999) en el que miden la relación entre la SPECT cerebral y el nivel de los niveles de Alzheimer de diferentes individuos.

El parámetro Chi-cuadrado

Cuando se trata de variables de tipo cualitativo, nominales en las que al menos una de las variables no es dicotómica se trabaja con el parámetro Chi-cuadrado, χ^2 . Este parámetro se basa en la comparación entre las frecuencias obtenidas y las que se hubiesen esperado. Las frecuencias esperadas se calculan como:

$$f_{eij} = \frac{f_{i.} \cdot f_{.j}}{f_{ij}} \quad [17.8]$$

Donde f_{eij} es la frecuencia estimada, $f_{i.}$ es la frecuencia de una fila de la variable x, $f_{.j}$ es la frecuencia de una columna de la variable y, y f_{ij} es la frecuencia conjunta. El parámetro χ^2 se calcula como:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^h \frac{(f_{ij} - f_{eij})^2}{f_{eij}} \quad [17.9]$$

Cuando el valor de estadístico sea cero se considera que no hay dependencia entre las variables. Del mismo modo que en los casos anteriores, para hacer la prueba de la independencia hay que establecer una hipótesis nula, H_0 , en la que $\chi^2=0$ y no hay dependencia y una alternativa, H_a , en la que $\chi^2 \neq 0$ y hay dependencia. Se calculan los grados de libertad como, siendo n y m el total e datos de cada variable y se obtiene el valor estimado de χ^2 en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 6. Tabla de distribución χ^2

0.20	0.10	Área en el extremo derecho			0.01	Grados de libertad
		0.05	0.25	0.05		
1.642	2.706	3.841	5.024	6.635	1	
3.219	4.605	5.991	7.378	9.210	2	
4.642	6.251	7.815	9.348	11.345	3	
5.989	7.779	9.488	11.143	13.277	4	
7.289	9.236	11.070	12.833	15.086	5	
8.558	10.645	12.592	14.449	16.812	6	
9.803	12.017	14.067	16.013	18.475	7	
11.030	13.362	15.507	17.535	20.090	8	
12.242	14.684	16.919	19.023	21.666	9	
13.442	15.987	18.307	20.483	23.209	10	
14.631	17.275	19.675	21.920	24.725	11	
15.812	18.549	21.026	23.337	26.217	12	
16.985	19.812	22.362	24.736	27.688	13	
18.151	21.064	23.685	26.119	29.141	14	
19.311	22.307	24.996	27.488	30.578	15	
20.465	23.542	26.296	28.845	32.000	16	
21.615	24.769	27.587	30.191	33.409	17	
22.760	25.989	28.869	31.526	34.805	18	
23.900	27.204	30.144	32.852	36.191	19	
25.038	28.412	31.410	34.170	37.566	20	
26.171	29.615	32.671	35.479	38.932	21	
27.301	30.813	33.924	36.781	40.289	22	
28.429	32.007	35.172	38.076	41.638	23	
29.553	33.196	36.415	39.364	42.980	24	
30.675	34.382	37.652	40.647	44.314	25	
31.795	35.563	38.885	41.923	45.642	26	
32.912	36.741	40.113	43.194	46.963	27	
34.027	37.916	41.337	44.461	48.278	28	
35.139	39.087	42.557	45.722	49.588	29	
36.250	40.256	43.773	46.979	50.892	30	

Fuente: Levin y Rubin (2004).

Ejemplo de uso del parámetro Chi-cuadrado en neuropsicología

Un ejemplo claro de uso del parámetro Chi-cuadrado en neuropsicología puede verse en (Sola, Caro y Rollo, 1998) donde estudian el deterioro cognitivo-motor de los pacientes con el virus de VIH, teniendo en cuenta la ingesta de sustancias adictivas.

Coefficiente de contingencia

Cuando se trata de variables nominales con igual número de categorías se trabaja con tablas de contingencia. Para llevar a cabo el estudio de correlación entre ambas variables se emplea el coeficiente de contingencia en función del estadístico χ^2 , a partir de la siguiente fórmula:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}} \quad [17.10]$$

Este coeficiente siempre toma valores entre cero y un valor máximo que se calcula como $\sqrt{\frac{k-1}{k}}$ donde k es el número de filas y columnas, de manera que cuando sea cero habrá independencia entre las variables.

Ejemplo de uso del coeficiente de contingencia en neuropsicología

Un ejemplo de uso del coeficiente de contingencia en neuropsicología puede verse en el estudio que hace Repila (2013) sobre el rendimiento escolar y la lateralidad de un determinado grupo de alumnos.

16.4. Comparación de medias de grupos

Atendiendo a las características de los sujetos que los componen, los grupos que queremos comparar se pueden diferenciar en:

- **Grupos independientes:** Si los sujetos se distribuyen de manera aleatoria en los grupos. El problema de estos grupos es que el no tener en cuenta un determinado factor puede afectar a los resultados obtenidos en el estudio.
- **Grupos relacionados:** Si se mide previamente un factor que se considera puede afectar a los resultados y se tiene en cuenta dichos resultados a la hora de realizar los grupos para hacer grupos homogéneos.

Es muy importante determinar qué tipo de grupos queremos comprobar ya que cada uno de ellos tiene unas pruebas diferentes. Una vez tengamos claro qué grupo es, deberemos distinguir si usaremos estadística paramétrica o no paramétrica.

Comenzaremos viendo primero la comparación de grupos independientes, tanto usando un estadístico paramétrico como no paramétrico.

Comparación de dos Grupos independientes: T de Student (Paramétrica)

La prueba T de Student es un estadístico paramétrico que se utiliza cuando se desea comparar los resultados obtenidos por dos grupos de sujetos independientes (por ejemplo el grupo de control y el experimental que toma un determinado medicamento) de tamaño grande (más de 30 observaciones) en variables cuantitativas.

La hipótesis nula que se contrasta es que no existen diferencias significativas en las distintas variables dependientes en función de la variable independiente, mientras que la hipótesis alternativa es que sí que existen estas diferencias significativas.

Para realizar esta prueba T, en primer lugar se lleva a cabo otro contraste estadístico para averiguar si las varianzas de los grupos que se comparan son iguales, es la prueba F de Levene. Es un requisito necesario para aplicar esta prueba. En función de si las varianzas son o no iguales la forma de calcular el valor de T cambia.

Ejemplo de uso de la T de Student para grupos independientes

Algunos ejemplos clase del uso de la prueba T de Student para grupos independientes puede verse en los artículos de Escobar, Zabala y Rozo (2008) en el que se analizan estudiantes colombianos con trastornos de aprendizaje, de Capdevila-Brophy et al. (2005) donde se estudian las diferencias entre los estudiantes con diferentes subtipos de trastornos por déficit de atención y de Ginarte et al. (2005) donde realizan estudios sobre esquizofrenia.

Comparación de dos grupos independientes: Prueba de Mann-Whitney (No paramétricas)

La prueba U de Mann-Whitney es un estadístico no paramétrico que se utiliza cuando se desea comparar los resultados obtenidos por dos grupos pequeños (inferior a 30 casos por grupo) de sujetos e independientes (por ejemplo hombres y mujeres). También se utiliza cuando la variable dependiente objeto de estudio tiene naturaleza ordinal, o cuando no se distribuye de forma normal.

La hipótesis nula que se contrasta es que no existen diferencias significativas en las distintas variables dependientes en función de la variable independiente, mientras que la hipótesis alternativa es que sí que existen estas diferencias significativas.

Ejemplo de uso de la U de Mann Witney para grupos independientes

Algunos ejemplos de uso de la prueba U de Mann Witney para grupos independientes puede verse en los artículos de Cartoceti (2012) en el que se realiza un estudio del dominio específico verbal y de Escobar, Zabala y Rozo (2008) en el que se analizan estudiantes de la región colombiana de Barranquilla con trastornos de aprendizaje.

Comparación de dos Grupos relacionados: T de Student (Paramétrica)

La prueba T de Student es un estadístico paramétrico que se utiliza cuando se desea comparar las medias de dos grupos relacionados de sujetos, que suelen ser el pre test y el pos test de tamaño grande (más de 30 observaciones cada uno) en variables cuantitativas.

La hipótesis nula supone que no existen diferencias significativas entre las puntuaciones pre test y pos test, mientras que la hipótesis alternativa supone que las diferencias son significativas.

Ejemplo de uso de la T de Student para grupos relacionados

En la Tabla 7 se muestran los resultados de la prueba T de Student para el mismo grupo de 30 estudiantes a los que se les ha aplicado un programa de mejora de las inteligencias y la creatividad.

Tabla 7. Resultados de la prueba T de Student para grupos relacionados Estadísticos de muestras relacionadas

		Grupo	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Experimental	Par 1	Inteligencia Lingüística (Pre test)	22,97	30	6,054	1,105
		Inteligencia Lingüística (Post test)	24,83	30	6,292	1,149
	Par 2	Inteligencia Lógico-matemática (Pre test)	16,27	30	3,805	,695
		Inteligencia Lógico-matemática (Post test)	17,77	30	3,540	,646
	Par 3	Inteligencia Espacial (Pre test)	22,97	30	3,672	,670
		Inteligencia Espacial (Post test)	24,30	30	3,505	,640
	Par 4	Inteligencia Cinestésica-corporal (Pre test)	22,97	30	3,672	,670
		Inteligencia Cinestésica-corporal (pos test)	24,30	30	3,505	,640
	Par 5	Inteligencia Musical (Pre test)	18,80	30	3,671	,670
		Inteligencia Musical (pos test)	20,53	30	3,451	,630
	Par 6	Inteligencia Naturalista (Pre test)	11,70	30	1,343	,245
		Inteligencia Naturalista (pos test)	13,47	30	2,285	,417
	Par 7	Inteligencia Interpersonal (Pre test)	16,77	30	5,817	1,062
		Inteligencia Interpersonal (pos test)	18,03	30	5,810	1,061
	Par 8	Inteligencia Intrapersonal (Pre test)	11,70	30	1,343	,245
		Inteligencia Intrapersonal (pos test)	13,47	30	2,285	,417
	Par 9	Creatividad (Pre test)	8,90	30	2,325	,424
		Creatividad (pos test)	10,40	30	2,401	,438

	Grupo	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media	
Control	Par 1	Inteligencia Lingüística (Pre test)	22,30	30	4,527	,827
		Inteligencia Lingüística ()	22,53	30	4,840	,884
	Par 2	Inteligencia Lógico-matemática (Pre test)	16,63 ^a	30	3,528	,644
		Inteligencia Lógico-matemática ()	16,63 ^a	30	3,528	,644
	Par 3	Inteligencia Espacial (Pre test)	22,73 ^a	30	3,947	,721
		Inteligencia Espacial (pos test)	22,73 ^a	30	3,947	,721
	Par 4	Inteligencia Cinestésica-corporal (Pre test)	22,73 ^a	30	3,947	,721
		Inteligencia Cinestésica-corporal (pos test)	22,73 ^a	30	3,947	,721
	Par 5	Inteligencia Musical (Pre test)	19,47	30	3,550	,648
		Inteligencia Musical (pos test)	19,60	30	3,430	,626
	Par 6	Inteligencia Naturalista (Pre test)	12,80	30	1,648	,301
		Inteligencia Naturalista (pos test)	12,97	30	1,542	,282
	Par 7	Inteligencia Interpersonal (Pre test)	15,90 ^a	30	3,726	,680
		Inteligencia Interpersonal (pos test)	15,90 ^a	30	3,726	,680
	Par 8	Inteligencia Intrapersonal (Pre test)	12,80	30	1,648	,301
		Inteligencia Intrapersonal (pos test)	12,97	30	1,542	,282
	Par 9	Creatividad (Pre test)	9,07 ^a	30	2,212	,404
		Creatividad (pos test)	9,07 ^a	30	2,212	,404

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla de valores se extrae que: en el grupo experimental todos los cambios entre pres test y pos test son significativos, con diferencias a favor del pos test. En el grupo control no se hacen las comparaciones para inteligencia matemática, inteligencia espacial, inteligencia cinestésica-corporal, inteligencia interpersonal y creatividad porque los resultados de pretest y posttest son iguales y únicamente ha resultado significativo el cambio entre pretest y posttest de inteligencia lingüística (puede ser por la propia evolución del lenguaje).

Comparación de dos grupos relacionados: W de Wilcoxon

La prueba W de Wilcoxon es un estadístico no paramétrico que se utiliza cuando se desea comparar los resultados obtenidos por dos grupos pequeños de sujetos y relacionados (normalmente se comparan los resultados de los mismos sujetos en un pretest y un posttest).

La hipótesis nula supone que no existen diferencias significativas entre las puntuaciones pretest y posttest mientras que la hipótesis alternativa supone que las diferencias son significativas.

Ejemplo de uso de la W de Wilcoxon para grupos relacionados

Un ejemplo del uso de la prueba W de Wilcoxon para grupos relacionados puede verse en el artículo de Fernández et al. (2002) en el que se realiza un estudio sobre la fluidez semántica verbal.

Comparación de más de dos grupos independientes:

Cuando tenemos más de dos grupos independientes lo primero que debemos hacer es determinar si el estadístico que buscamos es paramétrico o no paramétrico. Una vez determinemos este dato ya podremos aplicar la F de Snedecor o la H de Kruskal-Wallis.

ANOVA F de Snedecor

Si tenemos datos de más de dos grupos independientes, como por ejemplo, rubios, morenos, pelirrojos y castaños y la muestra cuenta con al menos 30 individuos en cada grupo, se cumplen los supuestos de normalidad, igualdad de varianzas e independencia de observaciones y además las variables a observar son cuantitativas, la prueba correcta es ANOVA: F DE SNEDECOR.

Ejemplo de uso de la ANOVA F de Snedecor

Un ejemplo del uso de la prueba ANOVA puede verse en el artículo de Rosselli et al. (2006) donde se realiza un estudio de diferentes predictores que pueden encontrarse sobre la lectura en el idioma español.

H de Kruskal-Wallis

Si tenemos datos de más de dos grupos independientes, como por ejemplo, rubios, morenos, pelirrojos y castaños y la muestra cuenta con al menos 30 individuos en cada grupo, se cumplen los supuestos de normalidad, igualdad de varianzas e independencia de observaciones y además las variables a observar son cuantitativas, la prueba correcta es ANOVA: F DE SNEDECOR.

Ejemplo de uso de la H de Kruskal-Wallis

Un ejemplo del uso de la prueba H de Kruskal-Wallis puede verse en el artículo de Arenas et al. (2005) donde se realiza un estudio de diferentes tipos de memoria en alumnos con trastorno de déficit de atención.

16.5. Bibliografía

- Arbizu, J., Larumbe, R., Gamez, C., Marti, J. M., Martinez-Lage, J. M., & Richter, J. A. (1999). Correlaciones entre la SPECT cerebral y la evaluación neuropsicológica en los estadios leve y moderado de la enfermedad de Alzheimer.
- Arenas, Á. M., López, G. C. H., & Ramírez, L. A. (2005). Caracterización de la memoria visual, semántica y auditiva en niños y niñas con déficit de atención tipo combinado, predominantemente inatento y un grupo control. *Electronic journal of research in educational psychology*, 3(7), 89-108.
- Capdevila-Brophy, C., Artigas-Pallarés, J., Ramírez-Mallafré, A., López-Rosendo, M., Real, J., & Obiols-Llandrich, J. E. (2005). Fenotipo neuropsicológico del trastorno de déficit atencional/hiperactividad: ¿existen diferencias entre los subtipos. *Rev Neurol*, 40(Supl 1), S17-S23.
- Cartoceti, R. V. (2012). Control inhibitorio y comprensión de textos: evidencias de dominio específico verbal. *Neuropsicología Latinoamericana*, 4(1).
- Cavieres, A., Cortes, G., Gepp, A., Middleton, R., & Utillano, A. (2014). Percepción subjetiva del déficit cognitivo y desempeño en una batería neuropsicológica en personas con esquizofrenia. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 9(1-2), 4-7.
- Escobar, M. R., Zabala, M. E. Z., & Roza, P. J. P. (2008). Perfil neuropsicológico de escolares con trastornos específicos del aprendizaje de instituciones educativas de Barranquilla, Colombia. *Acta Neurol Colomb*, 24(2), 63-73.

- Fernández, T., Ríos, C., Santos, S., Casadevall, T., Tejero, C., López-García, E., ... & Pascual, L. F. (2002). "Cosas en una casa", una tarea alternativa a "animales" en la exploración de la fluidez verbal semántica: estudio de validación. *Revista de neurología*, 35(6), 520-523.
- Gil Sanz, D. (2014). Desarrollo de la batería neuropsicológica Santander: un instrumento para valorar el rendimiento cognitivo en esquizofrenia.
- Ginarte Arias, Y., Rivero Fernández, T., & Aguilera Reyes, M. L. (2005). Evaluación neuropsicológica en pacientes esquizofrénicos. *Rev. Hosp. Psiquiatr. La Habana*, 2(3). (T independientes y ANOVA)
- Labrada, A. G., Zaldívar, A. R., Lecusay, A. Á., Bernal, M. M., Gamboa, G. R., & Hernández, L. M. F. (2015). Caracterización de la memoria en el envejecimiento: una mirada desde la neuropsicología. *Revista Cubana de Neurología y Neurocirugía*, 5(1), S19-S23.
- Repila, A. M. (2013). Lateralidad y rendimiento académico, su relación. *Paideia, Revista de educación*, (53).
- Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2006). Predictores neuropsicológicos de la lectura en español. *Revista de Neurología*, 42(4), 202-210. (ANOVA y descriptivos).
- Sola, J., Caro, F., & Royo, J. (1998). Estudio neuropsicológico del deterioro cognitivo-motor asociado a la infección por VIH en pacientes adictos a drogas por vía parental. In *Anales del Sistema Sanitario de Navarra* (Vol. 21, pp. 131-138).

Glosario

Acomodación: Ajuste de la potencia dióptrica del ojo. Generalmente es involuntaria y tiene como objetivo ver con claridad.

Agudeza visual: Capacidad para ver distintamente los detalles de un objeto.

Amplitud: Referido a una onda sonora cíclica, como la sinusoidal que corresponde a un tono puro; la amplitud representa la diferencia de presión entre el valor de la presión atmosférica y la máxima presión de la onda

Aprendizaje: un proceso de adquisición de nueva información, dando lugar a un cambio en el conocimiento del individuo, y por tanto, en su conducta.

Atención: función cognitiva básica que se caracteriza principalmente por la capacidad de focalización y selección a ciertos estímulos y no a otros. Las personas que presentan TDAH suelen presentar severas alteraciones de este dominio cognitivo.

Audiograma: Gráfico que muestra la respuesta auditiva de un determinado oído a sonidos de diferentes frecuencias/intensidades.

Audiometría: Medición de la capacidad auditiva. El resultado se ve en el audiograma.

Baterías neuropsicológicas: Grupo o conjunto de pruebas y medidas psicométricas para la evaluación sistemática de diferentes procesos cognitivos.

Campo visual: La extensión del espacio en que los objetos son visibles a un ojo permaneciendo inmóvil la cabeza.

Coherencia central. Mecanismo cognitivo responsable de proporcionar coherencia perceptiva y conceptual en dominios visuales y verbales, y que permite integrar la información en una totalidad o gestalt.

Comunicación social. Es el tipo de comunicación que se produce en interacción con los demás y está alterada en el caso del trastorno del espectro del autismo TEA. Se evalúa a través de tres componentes: reciprocidad socio-emocional, conductas comunicativas no verbales utilizadas en interacción, y capacidad de desarrollar, mantener y comprender las relaciones sociales.

Control inhibitorio: Capacidad básica del funcionamiento ejecutivo consistente en controlar o inhibir activamente conductas o impulsivas o automáticas y realizar una regulación consciente de las mismas adecuándolas a la situación.

Convergencia: Movimiento coordinado de los ojos para pasar a visión próxima.

Convergencia acomodativa: El componente reflejo de convergencia que responde a un cambio en la acomodación.

Convergencia voluntaria: Habilidad para converger los ojos sin la ayuda de un estímulo de fijación.

CPT: Acrónimo en inglés que se refiere a las palabras '*Continuous Performance Test*'. Se refiere a Test de Ejecución Continua, un test computerizado en el que el paciente debe responder o dejar de hacerlo según las instrucciones de forma ininterrumpida durante toda la duración de la prueba. Este tipo de test sirve habitualmente para medir atención, impulsividad, velocidad de procesamiento y capacidad de inhibición (capacidad de evitar responder).

Curva de audibilidad: Curva que indica el nivel mínimo de presión sonora (SPL) preciso para que sean audibles las distintas frecuencias comprendidas en el espectro audible.

Desarrollo motor: proceso de cambio y adaptación, a través del cual, se va produciendo el dominio de uno mismo y del medio que le rodea, pudiendo utilizar sus capacidades motrices como vía de comunicación y relación

Discalculia: La discalculia es la dificultad para representar y recordar números y datos numéricos, manipular magnitudes, realizar cálculos y utilizar el razonamiento lógico matemático. Afecta a la mayor parte de los contenidos matemáticos que enseña la escuela y conforme el niño crece la problemática va afectando su vida diaria, llegando a ser desde los primeros grados escolares un problema urgente para el sujeto. La discalculia se presenta en niños con cociente intelectual normal, con enseñanza en tiempo y forma eficiente, el problema atrasa al alumnado que la padece e interfiere con sus logros académicos o con las actividades de la vida diaria y no se puede explicar por un déficit sensorial. En algunas ocasiones pueden producirse también dificultades en el razonamiento matemático o dificultad en el razonamiento lingüístico; no es algo que se produzca en todos los casos, pero es necesario evaluar si estos problemas coexisten o no.

Disgrafía: dificultad de expresión escrita que se clasifica en tres categorías: en primer lugar, corrección ortográfica; en segundo lugar, corrección gramatical y de la puntuación; y en último lugar, claridad de la organización de la expresión escrita.

Dislexia: es un patrón de dificultades de aprendizaje que se caracteriza por problemas con el reconocimiento de palabras de manera precisa fluida o a un mal deletreo y mala ortografía por parte de los niños. En ocasiones pueden producirse también dificultades en la comprensión lectora. Se pone de manifiesto en las primeras fases de adquisición de la lectura y les provoca retraso académico si no se trabaja para compensar las dificultades precozmente.

Divergencia: Movimiento de los ojos separándose en su rotación uno del otro, de modo que sus líneas de mirada se sitúan en visión lejana.

DSM: Acrónimo en inglés que se refiere a las palabras "Diagnostic and Statistical Manual". Se refiere al Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, editado por la Asociación Americana de Psiquiatría, y que va por la edición V, publicada en 2013. En él se recogen la descripción de todas las enfermedades mentales, y los criterios clínicos que deben seguir los profesionales de la psiquiatría y neurología a la hora de realizar un diagnóstico de una enfermedad mental concreta.

Elaboración: característica de la creatividad que consiste en añadir elementos o detalles a ideas que ya existen, modificando alguno de sus atributos

Estereotipias. Movimientos motores o comportamientos repetitivos, que pueden ir desde aleteos o repeticiones simples a rituales más complejos.

Evaluación motriz: acción que tiene como objetivo fundamental describir, explicar y optimizar las competencias motrices alcanzadas por el ser humano, permitiendo hacer un diagnóstico del desarrollo en este ámbito.

Evaluación neuropsicológica en edad escolar: La evaluación neuropsicológica de los niños en edad escolar debe tener en cuenta la situación de cada niño en cuanto a la fase de formación en que se encuentran los sistemas funcionales del cerebro, relacionando la conducta, los niveles de aprendizaje y el cerebro, tal y como estudia la neuropsicología.

Fiabilidad de un test: es una propiedad psicométrica de un test y hace referencia a la precisión y estabilidad de las puntuaciones estimadas. Un test será más fiable a medida que esas puntuaciones obtenidas en distintas mediciones sean más parecidas, es decir, cuando se cometan menos errores en el proceso de medición. Ha varias formas de estudio de la fiabilidad: estabilidad, equivalencia, consistencia interna e interjueces.

Figura- Fondo sensorial: Es el proceso por el cual el SNC selecciona de forma automática la información que ha de ser analizada con mayor detalle, frente aquella que en estos momentos va a ser ignorada para su procesamiento. Es decir, es el proceso por el cual el SNC separa el ruido de fondo de la señal que ha de procesar. También llamados filtros sensoriales o filtrado de la señal.

Flexibilidad cognitiva: Proceso componente del funcionamiento ejecutivo, consistente en la capacidad para alternar esquemas o patrones cognitivos según las demandas de la situación.

Flexibilidad: característica de la creatividad que consiste en manejar diferentes alternativas en diferentes campos o categorías de respuesta.

Fluidez: característica de la creatividad que consiste en generar una cantidad considerable de ideas o respuestas a planteamientos establecidos

Funciones ejecutivas: Conjunto de procesos y capacidades mentales básicas que permiten el desarrollo del comportamiento de forma adecuada y efectiva a los requerimientos situacionales y sociales.

Funciones ejecutivas: Se refiere al conjunto de operaciones o funciones cognitivas complejas o de 'alto nivel', como la capacidad de planificación, abstracción, pensamiento lógico, inductivo y deductivo, capacidad de análisis, toma de decisiones, cognición social y subprocesos asociados. Además, representan también un papel fundamental en la regulación de otras funciones cognitivas. En el ámbito conductual, las funciones ejecutivas funcionan como el gran regidor central de la conducta propositiva u orientada a una meta, incluyendo capacidades mentales necesarias para formular objetivos, y planear cómo se pueden conseguir y llevar a cabo eficazmente dichos planes. En la esfera emocional, las funciones ejecutivas representan un papel determinante en la regulación afectiva. La consecuencia más habitual de la alteración de las funciones ejecutivas son signos de labilidad e incontinencia emocional, irritabilidad o, por el contrario, embotamiento o aplanamiento emocional.

Funciones ejecutivas: desempeños relacionados con funciones cerebrales superiores que están relacionadas, entre otras, con la organización, integración, manejo de la información y toma de decisiones. En personas que presentan TDAH se encuentra que habitualmente existen alteraciones en estos componentes cognitivos.

Hipersensibilidad: Denominamos hipersensibilidad sensorial, cuando el umbral para activar una vía de entrada de información aferente, se logra con un estímulo menos intenso, es decir, una cantidad de información menor que la estándar para activarla. Dicho de otra manera, cuando el umbral de activación de dicha ruta es más bajo o está disminuido con respecto a lo normal. Este proceso puede presentarse en una modalidad sensorial de forma aislada, como de forma combinada entre varias o todas ellas. Se puede presentar un rango variable de hipersensibilidad en función del umbral de activación que se de en un determinado momento. Este término no hace referencia a ninguna patología del órgano sensorial correspondiente, sino al procesamiento sensorial de la información suministrada por dicho órgano.

Hiposensibilidad: Denominamos hiposensibilidad sensorial, cuando el umbral para activar una vía de entrada de información aferente, es necesario un estímulo más intenso, es decir, una cantidad de información mayor que la estándar para activarla. Dicho de otra manera, cuando el umbral de activación de dicha ruta es más alto o está elevado con respecto a lo normal. Este proceso puede presentarse en una modalidad sensorial de forma aislada, como de forma combinada entre varias o todas ellas. Se puede presentar un rango variable de hiposensibilidad en función del umbral de activación que se de en un determinado momento. Este término no hace referencia a ninguna patología del órgano sensorial correspondiente, sino al procesamiento sensorial de la información suministrada por dicho órgano.

Impulsividad: dificultad que tienen algunas personas que presentan TDAH para inhibir ciertos comportamientos o conductas en situaciones concretas.

Integración sensorial: Conjunto de procesos neurológicos realizados por el S.N.C. que permiten la elaboración de un único mapa mental a partir de la información suministrada por las diferentes modalidades sensoriales.

Lóbulo frontal: Área de la corteza cerebral anterior conectada con estructuras corticales y subcorticales, encargada de la integración de información del medio interno y externo y considerada el sustrato neurobiológico de las funciones ejecutivas.

Lóbulos cerebrales: constituyen la corteza cerebral donde las áreas primarias y asociativas están especializadas en la recepción e interpretación de las informaciones sensoriales, en la programación, supervisión y ejecución de las actividades motoras y en el comportamiento.

Medición de la capacidad auditiva. El resultado se ve en el audiograma.

Médico especialista en la visión.

Memoria de trabajo o working memory: capacidad para mantener información en la mente con el objeto de completar una tarea, registrar y almacenar información o generar objetivos, esencial para llevar a cabo actividades múltiples o simultáneas, como cálculos aritméticos o seguir instrucciones complejas

Memoria prospectiva: nos permite almacenar planes futuros, consistente en recordar hacer algo en un futuro y llevar a cabo un plan previamente concebido (por ejemplo, tomarse una medicación a una hora determinada o acordarse de una cita concertada previamente)

Memoria: es un conjunto de funciones que registran, elaboran, almacenan, recuperan y utilizan la información.

Metacognición: Manera de aprender a razonar sobre el propio razonamiento, es la reflexión o conciencia acerca de nuestros propios procesos del pensamiento.

Neuromotricidad: análisis de los aspectos neurológicos que intervienen en el desarrollo de un movimiento, su programación, su control y la adquisición de los modelos de ejecución del mismo.

Neuropsicología Educativa: estudia la aplicación de la neuropsicología a la educación y se puede considerar parte de la *neuropsicología básica* (se nutre de la neuropsicología fisiológica y de la neuropsicología cognitiva) y se relaciona estrechamente con la *neuropsicología clínica* en los sujetos que trata en edad escolar.

Originalidad: característica creativa que implica pensar en ideas que nunca a nadie se le han ocurrido o visualizar problemas de manera diferente

Patrones motrices básicos: conjunto organizado de movimientos básicos que implican la movilización de dos o más partes del cuerpo y que van a constituir la base de habilidades motrices más especializadas y de la actividad deportiva.

Pensamiento divergente: proceso de pensamiento que permite generar ideas creativas explorando muchas soluciones posibles

Plasticidad cerebral: es una de las características del cerebro y consiste en la capacidad de modificar las conexiones sinápticas.

Priming: se caracteriza por la facilitación que se produce de una información determinada si ha sido presentada previamente y se produce de manera inconsciente.

Procesamiento sensorial: Conjunto de procesos neurológicos realizados por el S.N.C. que permiten la elaboración de las sensaciones recibidas por las diferentes modalidades sensoriales en percepciones.

Ruta fonológica de acceso al léxico: Es la ruta que utilizamos al empezar a leer la mayor parte de los textos, vamos decodificando fonema a fonema. También se le llama ruta audio lingüística, o indirecta. Los niños que tienen problemas en este procesamiento intentan adivinar rápidamente qué palabra están leyendo por lo que cometen muchos errores. Las pseudopalabras (palabras parecidas a una palabra real pero que no lo son) se leen fácilmente cuando la ruta fonológica está bien establecida

Ruta visual de acceso al léxico: es el proceso que realizamos cuando las palabras que leemos nos resultan muy frecuentes reconocemos su grafía como si fuera un dibujo, percibimos la forma de manera global, no analizamos cada fonema hasta que captamos la palabra total. Recibe nombres como ruta semántica, o directa, o léxica o superficial. Los niños disléxicos que tienen problemas en esta ruta pero decodifican bien fonológicamente, se perpetúan en la lectura silábica.

Sistema límbico: son un conjunto de estructuras situadas alrededor del tronco encefálico que incluye el hipotálamo, las cortezas límbicas y núcleos que forman circuitos muy importantes en las funciones de aprendizaje y memoria.

Sistema motor: parte del sistema nervioso central que controla los movimientos voluntarios y que permite que un pensamiento sea transformado en movimiento. Las células nerviosas de este sistema se denominan neuronas motoras o moto neuronas.

Sordera de conducción: Ídem transmisión: aquella en que las ondas sonoras se encuentran bloqueadas en el oído externo o medio.

Sordera de percepción o neurosensorial: Aquella en que la señal acústica se transmite con normalidad por el oído externo y medio, pero el mensaje no llega adecuadamente al cerebro.

Sordera mixta: Aquella en que la señal acústica tiene dificultades en su transmisión a nivel del oído externo, medio e interno.

Teoría Clásica de los test (TCT): teoría psicométrica que pone su atención en el estudio de la exactitud de la medida. Diferencia entre la puntuación obtenida a partir de las respuestas en el test (puntuación observada) y el nivel que realmente tiene el sujeto en la variable medida (puntuación verdadera). Si un test tiene baja fiabilidad la puntuación observada tendrá más error y será menos precisa y la precisión aumentará a medida que aumente su fiabilidad.

Teoría de la mente. Capacidad mentalista de atribuir estados mentales como creencias, intenciones y deseos a los demás, y que permite comprender y predecir la conducta que muestran las personas en los diferentes contextos.

Teoría Respuesta al ítem (TRI): teoría psicométrica que vincula las conductas observadas en las respuestas a los ítems que forman parte de un test y el constructo medido con diferentes modelos matemáticos basados en la probabilidad de respuesta. En lugar de considerar la puntuación total en el test, como hacía la TCT, analiza el patrón de respuestas a los ítems que lo componen para la estimación de la puntuación final. Esa puntuación ya no depende de la fiabilidad del test, sino de los distintos parámetros de los ítems (varían en función del modelo que se utilice para la estimación: dificultad, discriminación y azar son los más comunes).

Terapia combinada: tratamiento recomendado en la intervención con niños con TDAH que integra intervenciones conductuales, cognitivas y farmacológicas.

Transformación de la energía radiante en otra forma de energía, generalmente calor, al atravesar el cuerpo.

Trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH): es un trastorno del neurodesarrollo que se inicia en la infancia y que se caracteriza por déficit en las funciones atenciones y/o exceso de movimientos e impulsividad

Trastorno del Espectro del Autismo (TEA). Es un trastorno del neurodesarrollo de origen biológico multicausal, en el que según la actual clasificación DSM 5 se identifican dos áreas principales de alteración: alteraciones en la comunicación social y presencia de un patrón de intereses y comportamientos restringidos y estereotipados.

Validez de un test: es una propiedad psicométrica de los test e implica ofrecer garantías de interpretación de las puntuaciones cuantitativas para vincularlas con la teoría neuropsicológica subyacente. De forma general, el concepto validez se utiliza para hacer referencia a si un test mide lo que realmente pretende medir y no otros aspectos, pero va más allá. La validez debe analizarse en función de la finalidad del instrumento de medida, los sujetos a los que se dirige y el contexto de aplicación. Hay diferentes tipos: de contenido, de constructo, criterial y didáctica o aparente.

Videojuegos serios: Más conocidos por su denominación anglosajona (*serious games*), se refiere a todos aquellos videojuegos diseñados con un propósito diferente del mero entretenimiento, como pueda ser la mejora de la salud física o mental, incidir en aspectos educativos o servir a propósitos sociales o culturales, entre otros.

Coordinación y Autoría

Coordinadora del Libro



Pilar Martín-Lobo es doctora en psicología, y especialista en Neuropsicología. Pionera en la aplicación de la Neuropsicología Educativa en España y en países de Europa e Iberoamérica. Acreditada como profesora doctora, es autora del Plan de Estudios y Directora y Coordinadora Académica del Máster Universitario de Neuropsicología y Educación en la UNIR. Directora de tesis doctorales, de Trabajos de fin de Licenciatura en la Universidad Panamericana de México, y de Psicopedagogía en la U. Complutense de Madrid, en el C. U. Villanueva, además de examinadora externa y miembro de tribunales de tesis doctorales en la Universidad Complutense de Madrid y en la Universidad Autónoma de Madrid. Ha formado parte de equipos de Investigación y Desarrollo en diferentes instituciones universitarias y ha llevado a cabo la implantación de un nuevo Título Superior Propio en Neurociencias aplicadas a la Educación, así como Proyectos de Desarrollo de la Inteligencia y de Alto Rendimiento para alumnos con talento y Altas Capacidades. Además, ha dirigido y coordinado investigaciones de equipos multidisciplinares, Proyectos de Innovación y estudios financiados por el CIDE a nivel nacional e internacional, ha participado en numerosos congresos internacionales y en foros científicos y ha dedicado gran parte de su actividad a la organización de Jornadas, Talleres y Cursos de formación universitaria, invitada en Méjico, Perú, Colombia, Argentina e Italia. Ha sido directora del Area de Educación del C. Universitario Villanueva, de la Universidad Complutense de Madrid y tiene experiencia directiva, docente y orientadora en todas las etapas educativas. Ha realizado estancias en la University of Optometry de New York (USA), en el Instituto de Regeneración Celular de Gadalajara (Méjico) y en la Universidad Panamericana de Méjico. Ha obtenido reconocimiento con publicaciones en revistas internacionales y nacionales indexadas en la JCR, publicaciones de libros, capítulos de libros y coordinadora de dos publicaciones de Neuropsicología Educativa publicados por el Centro de Innovación e Investigación del Ministerio de Educación de España. Además es miembro de la Asociación de Neuropsicología, de Profesionales especialistas en el Método Berard de integración auditiva, del Método Padovan de Reorganización neurológica y TMR de Reflejos que forman parte de los mayores avances científicos en la actualidad. Ha colaborado como revisora en revistas nacionales e internacionales de factor de impacto, colabora con Pearson Editorial para la adaptación de la Prueba Neuropsicológica Sensory Profile-II y forma parte del Proyecto de Innovación para la calidad educativa de la Universidad Complutense de Madrid “Proyecto Instrumento de Adquisición, Evaluación y Seguimiento de Competencias Transversales para Estudiantes (PIAESCE)”, aprobado en el área de Ciencias sociales y Jurídicas de la UCM. Ha puesto en marcha desde 2013 la Sociedad BRAINYET para la investigación y proyectos de Cerebro, Educación y Talento.

Autores capítulos programas



Arancha Rodríguez-Fernández es doctora en Psicología por la Universidad del País Vasco con máster en Psicodidáctica (Psicología de la educación y didácticas específicas) y experta en el tema de metodologías docentes activas (creatividad, aprendizaje por proyectos, etc.). Es profesora de la Universidad del País Vasco y colabora con UNIR impartiendo clases en el máster de Neuropsicología y Educación. También es subdirectora de la Revista de Psicodidáctica, indexada en JCR con un índice de impacto de Q2-Q3. Dirige y ha dirigido tanto tesis doctorales (han obtenido la máxima calificación) como trabajos de fin de grado y trabajos fin de máster en el campo de la educación, la creatividad, las inteligencias múltiples y la implicación escolar. Ha participado en numerosos grupos de investigación con proyecto conseguidos en convocatorias competitivas autonómicas y estatales. Ha publicado varios libros, capítulos de libro y numerosos artículos relacionados con la educación, la mayor parte de ellos publicados en revistas con impacto internacional (JCR), lo que le ha permitido obtener un sexenio de investigación reconocido por la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) en la convocatoria del 2014 para la Evaluación de la Actividad Investigadora. También es revisora de revistas JCR como Spanish Journal of Psychology o Revista Mexicana de Psicología. Posee la acreditación de profesora contratada doctora.



Mª del Carmen García Castellón Óptico-optometrista por la Universidad Complutense de Madrid y Psicólogo por la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Cursó el Máster en Neuropsicología y Educación en el Centro Educativo Villanueva de Madrid. Coautora del libro Todo Un Mundo de Sensaciones de la editorial Pirámide. Actualmente es directora del centro de Optometría y Audiometría Acu-Visión de Madrid. Profesora del Máster en Neuropsicología y Educación de la Universidad Internacional de la Rioja y responsable de las asignaturas de “Funcionalidad visual y eficacia en los procesos lectores y” y “Funcionalidad auditiva para escribir, hablar y aprender idiomas”. Ha impartido estas asignaturas en diferentes países como Perú y Ecuador. Participó como profesor en el Máster en audio prótesis en la Universidad San Pablo CEU de Madrid. Imparte clases del Máster en Neuropsicología en la Universidad Panamericana de México. Ha trabajado en el campo de la clínica ocular en la consulta del doctor Santiago García-Castellón. Ponente en diversos congresos de óptica y Optometría, posee el Certificado de Actualización Profesional continuada otorgado por el Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas. Colaboró en las investigaciones sobre el Proyecto de Ayuda al Desarrollo de la Inteligencia (ADI) mediante la realización de evaluaciones visuales y auditivas en el Centro Universitario de Villanueva (UCM)



Marta Díaz-Jara García es doctora en Educación y Licenciada en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Actualmente es profesora de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR), donde es docente del Máster en Neuropsicología y Educación, encargada de la asignatura “Niveles Táctiles y Neuromotores, Escritura y Aprendizaje”. En el mismo, ha dirigido y dirige trabajos fin de Máster en la rama de “motricidad y procesos de lectura y escritura”, la cual coordina. Además, ha sido profesora del Centro Universitario Villanueva (adscrito a la UCM) donde ha impartido asignaturas del Título Superior Propio de Neurociencias aplicadas a la Educación. Su trabajo se ha centrado fundamentalmente en el campo de la motricidad impartiendo, además en la actualidad, clases de Educación Física en el Colegio Las Tablas/Valverde. Miembro del Grupo de Investigación de Neuropsicología aplicada de la Educación (UNIR). Ha impartido diversos cursos sobre desarrollo neuromotor para profesoras de Infantil y Primaria. Ha colaborado en el “Proyecto EPINUT para escolares: Actividad física, Alimentación y Antropometría (A3)”. Autora del material de la asignatura de “Niveles Táctiles y Neuromotores, Aprendizaje y Escritura” del Máster en Neuropsicología y Educación (UNIR).



Elena Bernabéu Brotóns es doctora en psicología y máster en Neuropsicología Cognitiva. Actualmente es profesora asociada de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) siendo docente del Máster de Neuropsicología y Educación. Además, ha dirigido y dirige distintos trabajos de fin de máster en el campo de Neuropsicología Educación habiendo participado en diversos foros científicos. A nivel profesional tiene una amplia experiencia en el campo de la Neuropsicología Clínica, realizando evaluación y diseñando e implementando programas de intervención para personas con alteraciones neurológicas, tanto de carácter congénito como adquiridas en niños y adultos. Durante más de doce años ha trabajado como neuropsicóloga a tiempo completo en la Fundación Bobath, y actualmente ejerce de forma privada. Desde hace más de diez años colabora con ISEP (Instituto Superior de Estudios Psicológicos) impartiendo cursos de forma puntual sobre rehabilitación de funciones cognitivas. Es miembro activo de la sociedad madrileña de Neuropsicología. Su tesis doctoral y su campo de investigación se centran en los procesos de lateralización hemisférica y lateralidad corporal, y tiene tres publicaciones al respecto. Pertenece al grupo emergente de la Universidad Internacional de la Rioja.



Doctora en Psicología (Universidad Complutense de Madrid) Programa de Neurociencias. Diplomada en Trabajo Social (Universidad Complutense de Madrid). Máster en Terapia Cognitivo-Conductual (Investigación y Psicología Aplicada). Máster en Gerontología Social (Universidad Autónoma de Madrid). Especialista en Psicología Clínica acreditado por el Ministerio de Educación.

Profesora del Dpto. de Psicología Básica II (Procesos cognitivos) de la Universidad Complutense de Madrid. Coordinadora del Máster Oficial en Salud, Integración y Discapacidad de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Experiencia profesional como neuropsicóloga en centros de atención a la dependencia. Ha dirigido diversas tesis doctorales y trabajos fin de máster en las áreas de Neurociencia, Neuropsicología, Discapacidad y Psicogerontología. Autora y coautora de diversos libros, capítulos de libros y artículos en revistas científicas. Investigadora principal y miembro del equipo de investigación en diferentes proyectos nacionales e internacionales relacionados con la Neuropsicología. Miembro de grupos de investigación acreditados por la Universidad Complutense de Madrid. Ha participado como ponente en una centena de congresos y reuniones científicas nacionales e internacionales. Profesora en el Máster Universitario de Neuropsicología y Educación de la Universidad Internacional de la Rioja, Máster Universitario de Psicogerontología, y Máster Universitario de Salud, Integración y Discapacidad de la Universidad Complutense de Madrid, Master de Neuropsicología Clínica de la Universidad Camilo José Cela, Máster de Neuropsicología Cognitiva y Neuropsicología Infantil de la Universidad Complutense de Madrid.



Álvaro Muelas Plaza es Doctor en pedagogía, por el departamento de psicología evolutiva de la Universidad Complutense de Madrid y especialista en neuropsicología. Actualmente es docente del Máster de Neuropsicología y Educación de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). Desde el año 2012 dirige distintos trabajos de fin de máster en el campo de Neuropsicología y Educación, habiendo participado en diversos congresos y foros científicos. Su campo de trabajo se ha centrado fundamentalmente en el campo de la neuropsicología y las habilidades de pensamiento y estrategias de aprendizaje en relación al rendimiento académico de los estudiantes. Ha dirigido diversos trabajos de investigación, entre ellos una tesis doctoral, donde ha obtenido reconocimiento con publicaciones en revistas internacionales y nacionales indexadas en JCR y SCOPUS.



Isabel Martínez Álvarez es doctora en Psicología y especialista en Neuropsicología Educación. Actualmente es coordinadora del departamento de Psicología Educativa y Psicobiología de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) siendo docente y directora de Trabajos de Fin de Máster del Máster de Neuropsicología y Educación. Además, ejerce como orientadora educativa en un centro escolar. Ha participado en diversos congresos científicos a nivel internacional y realizado estancias de investigación en diferentes universidades europeas de prestigio. Ha publicado diversos artículos científicos en revistas de prestigio y capítulos de libros en el campo de la Neuropsicología y la Educación. Adicionalmente, es miembro de un grupo de investigación del Máster de Neuropsicología y Educación de la Universidad Internacional de la Rioja así como del proyecto de I+D financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad: Diseño y evaluación de programas de intervención para la elaboración de síntesis escritas a partir de múltiples textos en Secundaria y Universidad (EDU2013-46606-C2-1-R). Asimismo, ha colaborado como revisora en revistas nacionales e internacionales de factor de impacto y es editora de la revista L1 - Educational Studies in Languages and Literature. Todo ello le ha valido para la obtención de la acreditación de la ANECA como Profesora Ayudante Doctor



Mª Luisa García González es Licenciada en Psicopedagogía; Universidad de Alicante. Maestra especialista en infantil y primaria; Universidad de Alicante. Orientadora familiar; Universidad de Navarra. Máster en asesoramiento familiar; fomento de centros de enseñanza. Máster en Neuropsicología y Educación; C.U. Villanueva. Profesora del Máster postgrado de Neuropsicología y Educación en España, Perú, México y Ecuador.

Doctorado en psicología evolutiva y didáctica (defensa de tesis en octubre de 2014). Tesis doctoral (finalización): inteligencias múltiples y variables psicoeducativas. Desde 1982, ha trabajado como profesora, tutora, adjunta a dirección y orientadora en el colegio altozano de fomento de centros de enseñanza, en alicante. Actualmente, trabaja como orientadora en todas las etapas del citado colegio. Desde 1983 ha impartido cursos de orientación familiar para padres en todas las etapas educativas. Colaboración en investigaciones del Instituto de Neuropsicología y Educación. Asesora de proyectos educativos para el desarrollo de la inteligencia (ADI), para alumnos con talento y altas capacidades (AR) y de orientación psicopedagógica.



Fátima Llamas Salguero es doctora en educación por la Universidad Complutense de Madrid, premio extraordinario. Actualmente es profesora de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) siendo docente del Máster de Neuropsicología y Educación, impartiendo Creatividad: cómo desarrollar proyectos creativos, Desarrollo de las Inteligencias Múltiples, Procesos de memoria, aprendizaje y TIC y directora de Trabajos Fin de Máster. Ha dirigido y dirige distintos trabajos de fin de máster en el campo de Neuropsicología y educación, ha participado como comité científico y organizador de 7 congresos internacionales, siendo todos sobre formación continua para la docencia relacionando el desarrollo evolutivo del ser humano y la interacción con las nuevas tecnologías. Así mismo ha participado en la Organización y Dirección de 6 congresos internacionales y 2 nacionales en la Universidad Complutense de Madrid. Ha participado en 10 proyectos como colaboradora en la investigación desde 2004 a 2013, en dos de ellos como becaria de investigación a cargo del proyecto Orden EDU/3526/2011 y en el año 2012 el proyecto CAIE-177, subvencionados ambos por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ha presentado comunicaciones como Ponente invitada en 13 congresos internacionales y 18 comunicaciones orales y 10 escritas en congresos nacionales e internacionales. Ha publicado 5 artículos indexados y 4 capítulos de libro vinculados con la temática de educación y neuropsicología, procesos perceptivos y creatividad, estrechamente relacionado con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Asimismo, ha formado y forma parte de diferentes tribunales de Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster desde 2013 a 2015.



María Vaíllo Rodríguez es Doctora en Educación, Licenciada en Psicología. Ha trabajado como investigadora del CNIIE (Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa, Ministerio de Educación), llevado a cabo proyectos educativos con organismos como la Xunta de Galicia o la Federación de Municipios y Provincias (FEMP) y es colaboradora honorífica de la Universidad Complutense (Facultad de Educación). Investiga en neuropsicología y educación, género y educación, inteligencia y creatividad. Profesora del Máster de Neuropsicología y Educación de la Universidad Internacional de la Rioja y en la actualidad Coordinadora de la Cátedra Nebrija-Santander en Inteligencia Ejecutiva y Educación de la Universidad Antonio de Nebrija



Nuria Camuñas Sánchez-Paulete es Doctora en Psicología (Universidad Complutense de Madrid). Máster en Intervención en la Ansiedad y el Estrés (Universidad Complutense de Madrid). Licenciada con Grado en Psicología (Universidad Complutense de Madrid). Ha trabajado como investigadora y profesora asociada de la Universidad Complutense de Madrid. Docente de distintos cursos de formación y Master, relacionados con ansiedad, emociones y salud, estrés laboral, deporte, modificación de conducta y dificultades del aprendizaje. Autora de numerosas publicaciones y presentaciones en congresos de carácter nacional e internacional, relacionadas con ansiedad, depresión, emociones y salud, procesos cognitivos, emoción y educación, prevención y control del estrés en el ámbito laboral, etc. Sus líneas de investigación son: Cognición, Emoción, Salud y Educación. Profesora de la Universidad Internacional de la Rioja y en la actualidad Directora del Área de Educación y profesora de la Universidad Antonio de Nebrija.



Unai Díaz-Orueta es Doctor en Psicología por la Universidad de Deusto-Bilbao, en 2006. Experiencia como psicólogo clínico desde 2000 en el Centro de día EHARI para discapacitados físicos graves con daño cerebral (2000), Crownsville Hospital Center, Crownsville, Maryland, EE.UU (2000-2001), Hospital de Bermeo, España (2001-2002), Residencia de la Loma, Castro-Urdiales, España (2003-2005) y Zutitu SL (2005-2006). Con una beca de la Fundación Universitaria Oriol-Urquijo (2003-2005), realizó su tesis doctoral “Efectos de la intervención psicológica en el deterioro cognitivo en ancianos residencializados” publicada por UMI Dissertation Publishing, Ann Harbor, MI (USA). De 2007 a Febrero de 2008 impartí varios cursos de mantenimiento de las funciones cognitivas, bienestar personal y risoterapia para personas mayores, dentro de la empresa IPACE, de Vitoria. Desde Febrero de 2008 hasta Mayo de 2012, trabajó como psicólogo investigador en Fundación INGEMA, en diversos proyectos nacionales y europeos (FP6 y FP7) relacionados con envejecimiento y discapacidad física. Desde Mayo de 2012, trabaja como investigador en el Departamento de I+D+i de Nesplora S.L., y desde Mayo de 2014, compagina su labor en Nesplora con la de profesor colaborador en el Máster de Neuropsicología y Educación de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). Es revisor en varias revistas científicas: Revista Española de Geriatría y Gerontología, Journal of Attention Disorders, Games For Health Journal, y Revista Mexicana de Psicología. Investiga en Desarrollo de aplicaciones y herramientas de evaluación neuropsicológica mediante el uso de realidad virtual.



Cristina de la Peña es Doctora en Ciencias de la Educación y especialista en neuropsicología y psicopedagogía con máster en neuropsicología. Actualmente, es profesora de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) impartiendo diferentes asignaturas de neuropsicología del Máster de Neuropsicología y Educación. Además ha dirigido y dirige diferentes trabajos de fin de máster en el campo de la neuropsicología educativa habiendo participado en diversos foros científicos. A lo largo de su carrera profesional se ha centrado en neuropsicología infantil, impartiendo distintos cursos sobre Neuropsicología de la Dislexia y Dificultades de Aprendizaje en diversas universidades como la UNED y Universidad Complutense de Madrid (CES Don Bosco) y publicado sobre dichas temáticas en revistas nacionales e internacionales. En relación a su trabajo clínico cabe destacar su labor como neuropsicóloga con escolares con dificultades de aprendizaje y problemas lingüísticos. Actualmente es miembro del Grupo de Investigación de la Universidad Internacional de la Rioja.



Marta Gil Nájera es doctora europea en Psicología Experimental por la Universidad de Granada (premio extraordinario de doctorado). Actualmente es profesora de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) siendo docente del Máster de Neuropsicología y Educación y directora de Trabajos de Fin de Máster. Su campo de trabajo se ha centrado fundamentalmente en el estudio de los procesos básicos de aprendizaje, desde el desarrollo de preferencias gustativas hasta la diferenciación de diferentes estímulos que percibimos a diario. A lo largo de diversas estancias pre y postdoc en universidades tanto nacionales como europeas (UGR, UPV, Lincoln, York, Loyola) ha publicado artículos científicos en revistas internacionales y nacionales indexadas en la JCR ubicadas en los primeros cuarteles. Además es miembro de la Sociedad Española de Psicología Comparada desde 2004 y miembro del grupo de investigación “Neuroplasticity and Learning Research Group” de la Universidad de Granada.



Silvia Pradas Montilla es Coordinadora Académica del Máster Universitario Oficial de Neuropsicología y Educación y del Máster en Tecnología Educativa y Competencia Digital de la Universidad Internacional de la Rioja. Es pionera en la aplicación de la tecnología al ámbito educativo, ha dirigido Proyectos Tecnológicos como el Proyecto Smart, organizado por la Universidad Autónoma de Barcelona, en el Proyecto de Centros de Excelencia Smart, con 30 centros educativos a nivel nacional y la aplicación de la Pizarra Digital Interactiva a los alumnos con Talento y Altas Capacidades. Participó en el Proyecto ADI, Apoyo y desarrollo de la inteligencia para alumnos con dificultades de aprendizaje y en Proyectos de aplicación de la Neuropsicología a la Educación. Es asesora de proyectos educativos para el desarrollo de la inteligencia, para alumnos con talento y altas capacidades y de orientación psicopedagógica en diferentes países. Ha dirigido Simposios, Jornadas y Talleres de formación de profesores en el ámbito universitario en Europa y Portugal. Ha publicado una Propuesta para el uso de la Pizarra Digital Interactiva con el modelo CAIT. Además, ha dirigido Proyectos y publicaciones, como Coordinadora del Foro Pedagógico de Internet, de la Fundación Encuentro, con la participación de profesores en publicaciones de aplicación de la tecnología a las aulas. Investiga en pruebas diagnósticas y programas neuropsicológicos para mejorar el rendimiento escolar y desarrollar la inteligencia, así como en el desarrollo de programas de tecnología educativa, para superar el fracaso escolar y la valoración de Inteligencias Múltiples y Programas correspondientes en las diferentes etapas educativas. Es Licenciada en Psicopedagogía por la Universidad Complutense de Madrid, Diplomada en Magisterio, y Bachelor of Education por la University of Wales. Además, es Experto Universitario en Informática aplicada a la Educación, Diploma de Estudios Avanzados y actualmente su tesis doctoral está en depósito a espera de la defensa.



Javier Tubío Ordóñez es licenciado en psicología y doctor europeo en gerontología clínica. En la actualidad es profesor asociado de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) siendo docente del Máster de Neuropsicología y Educación, donde ha dirigido y dirige numerosos trabajos de fin de máster (TFM) relacionados con el ámbito de la neuropsicología y participa como miembro de tribunal en numerosas evaluaciones de estos TFM. Así mismo es miembro del grupo de investigación de Neuropsicología Aplicada a la Educación (Gdl-14). También es profesor asociado de la Universidad de Granada impartiendo docencia en el máster “Gerontología, Dependencia y protección a los Mayores” de la facultad de psicología. Javier ha publicado diversos artículos científicos en revistas nacionales e internacionales indexadas en JCR, ha participado en la elaboración del capítulo de un libro, tiene diversas aportaciones a congresos nacionales e internacionales y ha colaborado como revisor en revistas internacionales de factor de impacto. Javier es también director y gerente del centro sanitario “Global Neurorehabilitación” en la ciudad de Lucena (Córdoba).



Ana Belén Calvo Calvo es doctora en psicología y especialista en neuropsicología. Actualmente es profesora adjunta de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) siendo docente del Máster de Neuropsicología y Educación. Además, ha dirigido y dirige distintos trabajos de fin de máster en el campo de Neuropsicología Educación habiendo participado en diversos foros científicos. La Dr. Calvo se formó como investigadora en la Universidad Complutense de Madrid a través de una beca predoctoral obtenida en una convocatoria competitiva. Amplió su formación en clínica e investigación en Orygen Youth Health Clinical and Research Centre, Universidad de Melbourne (Australia) y en el Royal College of Surgeon in Ireland (RCSI), Beaumont Hospital Dublín y Trinity College, Dublin, Irlanda. Ha impartido cursos de formación continuada para profesionales sanitarios acreditados por la agencia Lain Entralgo. Ha sido profesor en diversos talleres y ha participado como ponente en congresos y reuniones científicas nacionales e internacionales. Ha trabajado como Neuropsicóloga en el Servicio de Psiquiatría del Niño y del Adolescente. Instituto de investigación Sanitaria Gregorio Marañón, IISGM. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Ha colaborado en diversos proyectos nacionales e internacionales. Su campo de trabajo se ha centrado fundamentalmente en el campo de la neuropsicología y la intervención temprana. Ha publicado diferentes trabajos como primera autora en revistas internacionales indexadas en la JCR en el primer cuartil en su campo. Además es revisora en diferentes revistas internacionales de factor de impacto



Ángel Alberto Magreñán Ruiz es Ingeniero Técnico en Informática de Gestión (Universidad de la Rioja), Doctor en Matemáticas (Universidad de La Rioja) y Certificado de Aptitud Pedagógica (Universidad de La Rioja). Acreditado por ANECA como Contratado Doctor y Profesor de Universidad Privada, este profesor es miembro del grupo de investigación PRIENOL (Procesos Iterativos y Ecuaciones NO Lineales). Además ha participado en distintos proyectos de I+D+i concedidos a dicho grupo. Colabora activamente con distintos grupos de investigación de reconocido prestigio de Europa, Asia y América. Certificado de profesionalidad de docencia para la formación para el empleo. Profesor de la asignatura “Matemáticas” en el Grado de Administración y Dirección de Empresas en la Universidad de La Rioja durante el curso 2011/2012. Profesor de numerosos cursos para docentes de instituto y universidad. Organizador y docente de dos programas (Divulgaciencia) relacionados con la enseñanza divulgativa en alumnos de secundaria y universidad. Su investigación se centra en el campo de la matemática aplicada y más concretamente en el estudio de procesos iterativos (convergencia, eficiencia, etc.). Ha publicado más de 40 obras en revistas de investigación indexadas, capítulos de libro y congresos, además es revisor de varias revistas indexadas. En la actualidad, compagina esta línea con el estudio de las relaciones de conceptos neuropsicológicos con la adquisición de la competencia matemática.



Lara Orcos es licenciada en química (Universidad de La Rioja), licenciada en bioquímica (Universidad de Salamanca), Máster en formación de profesorado de secundaria (Universidad de La Rioja), Máster en Ciencia y Tecnología Química (Universidad Nacional a Distancia). En la actualidad realizando el doctorado en la enseñanza por competencias (Universidad Nacional a Distancia). Actualmente es profesora colaboradora de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) siendo directora de distintos trabajos de fin de los grados de Infantil y Primaria y docente a nivel internacional. A nivel profesional tiene una amplia experiencia en la docencia bilingüe. Actualmente es responsable del área de educación en el grupo de investigación internacional “Mathematical Modelling and Computation Reseach Group” en el que se están realizando, entre otras acciones vinculadas con la enseñanza, diferentes estudios relacionados con el desarrollo de herramientas para la detección precoz del Alzheimer y la mejora en pacientes con esta enfermedad.



Esta publicación es de máxima importancia en el ámbito educativo, puesto que es un medio idóneo y actualizado para mejorar el nivel de nuestros alumnos, erradicar el fracaso escolar y establecer planes estratégicos para mejorar la educación, incorporando la neuropsicología en los centros educativos.

El conocimiento del cerebro tiene gran importancia porque es clave que los psicólogos y educadores conozcan cómo evoluciona el sistema a nivel neuropsicológico sobre el que intervienen cuando se educa (García-Moreno, 2014) y autores como Howard-Jones (2011), proponen la comprensión de la significación educativa de los descubrimientos científicos; en este sentido la neuropsicología educativa favorece la prevención, el desarrollo y la atención específica a cada uno de los alumnos (Martín-Lobo, 2012). En esta línea de actuación, tal y como dice Carew y Magsamen (2010), la colaboración entre neuropsicólogos, neurocientíficos y educadores dará el fruto de una mejor educación de niños y jóvenes para una sociedad mejor preparada para el futuro, tal y como ya se está llevando a cabo en diferentes centros educativos a nivel nacional e internacional.