Volumen 21, Número 1
Enero-Junio 2021



REVISTA NEURO

Psicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias

Organo oficial de:
Asociación Latinoamericana de Neuropsicología -ALAN
Asociación Colombiana de Neuropsiología
Sociedad Neuropsicológica de Antoquia
Grupo de Neurociencias de Antioquia
Universidad de San Buenaventura
Hispanic Neuropsychological Society

Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias volumen 21, núm. 1, enero-junio del 2021, es una publicación digital semestral, editada por la Asociación Latinoamericana de Neuropsicología (ALAN, A.C.), con domicilio para recibir notificaciones en Colomos núm. 2390, interior 85, colonia Providencia, C.P. 44630, Guadalajara, Jalisco, México. Teléfono: 3338174383

Página electrónica de la revista:

http://revistaneurociencias.com

Correo electrónico: maria.matute@academicos.udg.mx

Editor responsable: Alfredo Ardila Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2026-030214122100-102. ISSN: (en trámite) - ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número: Dra. Gabriela Castillo Parra, Editor Técnico-administrativo, Colomos núm. 2390, interior 85, colonia Providencia, C.P. 44630, Guadalajara, Jalisco, México. Fecha de la última modificación: 29 de mayo del 2019. Tamaño del archivo: 17.47 MB.

Obituario

Obituary

Dr. Alfredo Ardila

Editor Fundador de la Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias

(4 de septiembre de 1946 - 9 de enero de 2021)

Es con gran pesar que compartimos la triste noticia del fallecimiento de nuestro estimado amigo, colega, mentor y extraordinario neuropsicólogo. Alfredo era un neuropsicólogo colombiano que vivía en Miami, EE.UU., y se desempeñó por varios años como profesor titular en el Departamento de Ciencias y Trastornos de la Comunicación de la Universidad Internacional de Florida y, recientemente, en el Instituto de Lingüística y Comunicación Intercultural de la I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, en Moscow, Russia y en la Albizu University, en Miami, FL, EE.UU.

Su carrera y legado son, simplemente, extraordinarios. Alfredo obtuvo su primer título en Psicología de la Universidad Nacional de Colombia en 1969 y luego se trasladó a Rusia para estudiar Neuropsicología bajo la tutela de Alexander R. Luria, convirtiéndose en uno de los últimos estudiantes de Luria. Recibió un Doctorado en Neuropsicología de la Universidad Estatal de Moscú en 1976. Luego llevó la neuropsicología a América Latina y sembró un interés cada vez mayor por este campo en Colombia, Argentina y México. Fundó la Asociación Colombiana de Neuropsicología y se desempeñó como Presidente (1983-1985, 1991-1993); fue el primer miembro latinoamericano de la Junta de Gobierno de la Sociedad Internacional de Neuropsicología (1993-1996), también Presidente de la Sociedad Latinoamericana de Neuropsicología (1991-1995) y de la Sociedad Hispánica de Neuropsicología (1999-2001). Estos roles facilitaron el establecimiento de la Neuropsicología en América Latina y en España, y el reconocimiento de las contribuciones latinoamericanas a nivel mundial.

Alfredo tenía un gran corazón y una visión a largo plazo de la neuropsicología en América Latina. Fue el Presidente Fundador (1999-2003) de la Asociación Latinoamericana de Neuropsicología (ALAN), creada oficialmente en 1999 en Cartagena (Colombia) durante el primer "Congreso Internacional Cerebro-Mente: La Integración". Su liderazgo lo llevó a ser por segunda vez presidente de la ALAN en 2014-2016. La pasión y el objetivo principal de Alfredo fue desarrollar y fortalecer la Neuropsicología en todos los países de América Latina. Su misión con la ALAN era la creación de una sociedad de sociedades, sin costo de membresía, una revista en línea, gratuita, en español y accesible a todos (Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias), con el objetivo de establecer “una biblioteca abierta, accesible a estudiantes y profesionales de todo el mundo y de todas las disciplinas” y un congreso bianual de bajo costo. Hoy en día, estos siguen siendo los valores y actividades fundamentales de ALAN.

Durante su carrera, Alfredo recibió varios premios y reconocimientos académicos. Obtuvo la certificación de la Junta Americana de Neuropsicología Profesional (American Board of

Professional Neuropsychology -ABPN) en 1996. También es Profesor Honorario de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, Miembro Honorario de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, Profesor invitado del Departamento de Psicología de la Universidad Estatal de Moscú, entre otros.

Su productividad fue la envidia de todos. Fue incansable e imparable, con una pasión por compartir su conocimiento y curiosidad aparentemente ilimitados, y un carisma que conmovió a las masas. Tenía solo 24 años de edad cuando publicó su primer artículo. Desde entonces, acumuló más de 50 libros escritos y editados, siete baterías de evaluación neuropsicológica, casi 500 artículos revisados por pares publicados (con cerca de 25.000 citas) y cientos de presentaciones en conferencias. Tan solo en 2020, Alfredo realizó más de 35 publicaciones, incluyendo una sobre los efectos del COVID en las funciones ejecutivas.

Más allá de todo, Alfredo fue un humano excepcional, con un gran corazón, cálido y bondadoso. Lo recordaremos bailando y cantando en voz alta y alegre. Deja atrás una hermosa familia. Los integrantes de ALAN están junto a su esposa, Mónica Rosselli, y sus dos hijos Felipe y Adriana, así como Silvia y Sara. El sentimiento de su pérdida es gigante, el vacío que nos deja no tiene limites. Lo extrañaremos profundamente.

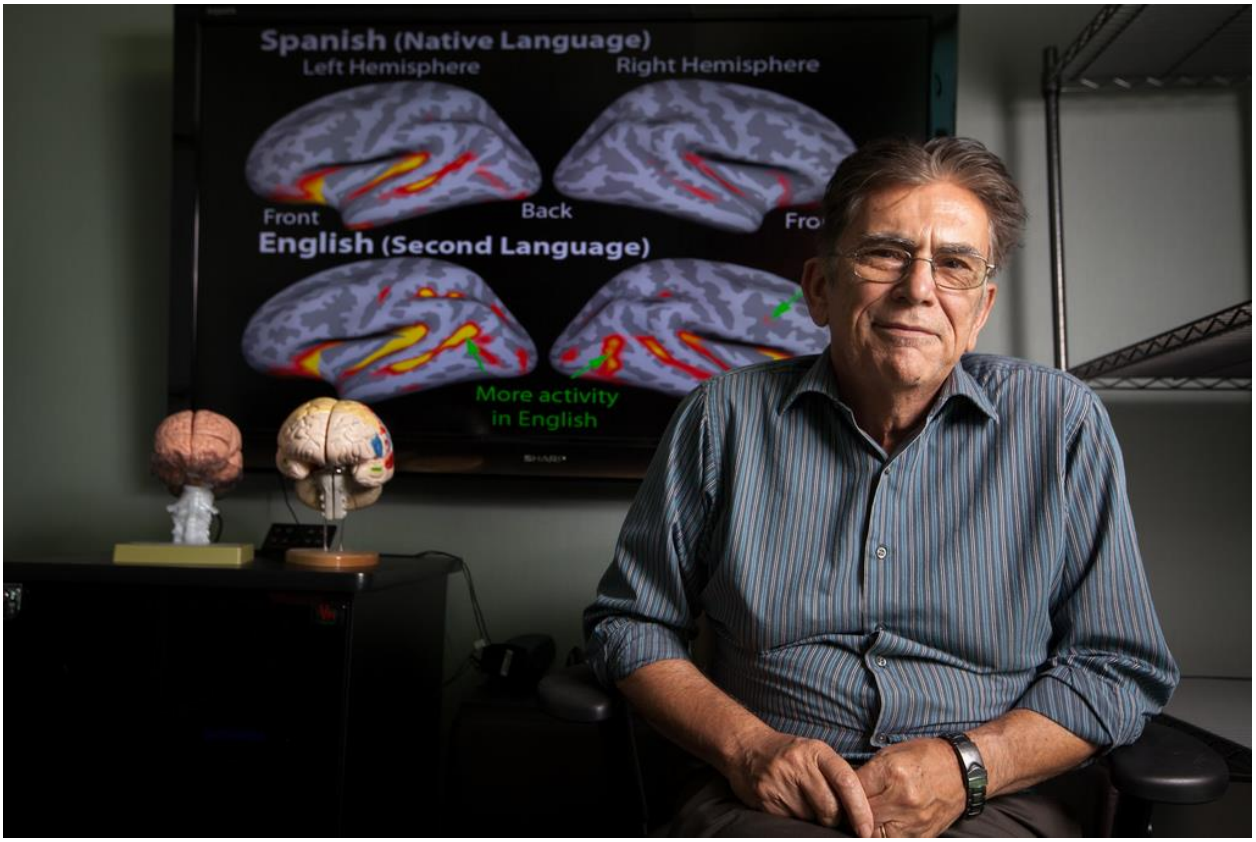
Sinceramente,

Presidente de la ALAN:
Mauricio A. García-Barrera

Miembros Fundadores:
Francisco Lopera
Feggy Ostrosky
Esmeralda Matute
David Pineda
Mónica Rosselli

Junta Directiva:
Yamile Bocanegra
Gabriela Castillo-Parra
Claudia García de la Cadena
Guadalupe González
Olga Inozemtseva

Número monográfico dedicado al Dr. Alfredo Ardila



Gracias por ser mi compañero de vida y compartir la experiencia maravillosa de estar en este mundo. El sentido que tú le diste a mi vida, quedará para siempre.

Mónica Rosselli

Un gran maestro, una extraordinaria persona y, sin duda, un ser inigualable. Gracias por ser, por estar y por permanecer en nuestros corazones por toda la eternidad.

Gabriela Castillo-Parra

Contenido

ISSN: 0124-1265

Vol. 21 Nº1
Enero-Junio 2021

I **Presentación**
Mónica Rosselli y Gabriela Castillo-Parra

1 **Bilingüismo, Cognición y Plasticidad Cerebral**
Bilingualism, Cognition and Brain Plasticity
Mónica Rosselli y Alfredo Ardila

25 **Aprendiendo de Nuestro Cerebro Cómo Aprender**
Leaning From our Brain how to Learn
Lilia Mestas Hernández y Fernando Gordillo León

43 **La Relevancia de la Evaluación Neuropsicológica en el Niño de Edad Prescolar**
The Relevance of Neuropsychological Evaluation in the Pre-School Age Child
Mónica Rosselli, Esmeralda Matute y María Beatriz Beltrán

63 **Neuropsicología del Aprendizaje de las Matemáticas**
Neuropsychology of Mathematical Learning
Dora Elizabeth Granados Ramos

79 **El Cerebro Lector: Certezas y Falsas Creencias**
The Reading Brain: True and False Believes
Aníbal Puente Ferreras, Virginia Jiménez Rodríguez y Diana Marcela Montoya Londoño

101 **Las Funciones Ejecutivas en Niños y Adolescentes: Propuestas de Tratamiento Clínico y Educativo**
Executive Functions in Children and Adolescence: Clinical and Educational Treatment Proposals
Ana María Soprano

117 **Cognición y Aprendizaje en Niños Sordos: Una Revisión Narrativa**
Cognition and Learning in Deaf Children: A Narrative Review
Felipe Torres, Armando Parraguez y Marcelo Salamanca

133 **Características Neuropsicológicas de Niños Institucionalizados**
Neuropsychological Characteristics of Institutionalized Children
Beatriz Beltrán-Navarro, Lourdes Bolaños, Luis Miguel Cortes-Costilla y Esmeralda Matute

Vol. 21 Nº1 ISSN: 0124-1265
Enero-Junio 2021

159 **Estrategias de Intervención en la Fluidez Lectora de Niños Hispanohablantes con Dislexia**
Intervention Strategies in Reading Fluency in Spanish Speaking Children with Dyslexia
Ana Luisa González-Reyes, Sandra Romero Carreón y Esmeralda Matute

179 **Los Trastornos del Desarrollo del Lenguaje: Tips Prácticos para Padres, Maestros y Profesionales de la Salud**
Developmental Language Disorders: Practical Tips for Parents, Teachers and Health Professionals
Ana María Soprano

201 **Desarrollo de las Funciones Neuropsicológicas en el Niño(a) con Antecedente de Prematuridad y su Impacto en el Contexto Escolar**
Development of Neuropsychological Functions in Children with Preterm Birth Antecedent and its Impact in the School Context
Virginia Varela-Moraga, Cristina Jara y Paulina Aravena

227 **Implicaciones Neuropsicológicas de la Epilepsia Pediátrica en el Ámbito Educativo**
Neuropsychological Implications of Pediatric Epilepsy in the School Environment
Mª de la Concepción Fournier del Castillo, Borja Esteso Orduña y Silvia Cámara Barrio

Instrucciones a los Autores 265

Presentación

Este número monográfico “La Neuropsicología en la Educación” de la *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* ha tenido como objetivo analizar la influencia de los procesos cognitivos y sus bases cerebrales en el aprendizaje y el rendimiento escolar. Pretende contribuir a la construcción de un puente entre las neurociencias y la práctica educativa. Los artículos de revisión que se incluyen en este número enfatizan la relevancia que tiene la neuropsicología en la evaluación de niños en edad pre-escolar y escolar, así como el manejo de dificultades en el aprendizaje a través de algunas pautas dirigidas a educadores y padres utilizables dentro y fuera del aula.

Este monográfico está constituido por 13 artículos escritos por diversos neuropsicólogos e investigadores de Argentina, Chile, España, Estados Unidos de América y México. La primera parte de este número incluye temas tales como: el concepto de plasticidad cerebral y su relación con el bilingüismo en la niñez y la adultez, así como su efecto protector durante el envejecimiento típico y atípico; el por qué el uso de las nuevas tecnologías aplicadas en el ámbito educativo ha aumentado la motivación y el rendimiento académico de los alumnos; la importancia de la evaluación neuropsicológica para obtener un perfil cognitivo que ayude a predecir futuras dificultades y fortalezas en el niño con problemas en su aprendizaje permitiendo el establecimiento de programas de intervención o estimulación temprana; el efecto de la atención y la memoria operativa sobre el rendimiento académico en niños de edad escolar; la neuropsicología en el proceso de desarrollo del pensamiento matemático y la detección de los trastornos específicos de aprendizaje matemático; y, por último, una revisión conceptual del proceso de lectura en los niños abordando el debate de la enseñanza a partir de las rutas lexical y fonológica, así como recomendaciones dirigidas a educadores y a familias interesadas en potenciar la lectura desde los primeros años de la escuela.

Los artículos que continúan abordan distintas poblaciones de niños y adolescentes: principales recursos educativos y terapéuticos para el tratamiento de los trastornos de las funciones ejecutivas en niños y adolescentes enfatizando lo que hay y lo que hace falta aún; se analizan las características cognitivas y comportamentales de los menores en situación de riesgo que ingresan a instituciones; se expone el impacto de la sordera en el desarrollo de las habilidades cognitivas mostrando las diferencias que existen entre los niños sordos y los niños oyentes en las funciones cognitivas; se profundiza sobre las diferentes funciones neuropsicológicas que se ven afectadas en los niños prematuros y su impacto en las demandas académicas; se revisan las comorbilidades cognitivas y conductuales que pueden afectar el rendimiento académico de los niños con epilepsia y las alteraciones neuropsicológicas de síndromes epilépticos frecuentes; se describen los alcances y las limitaciones de las estrategias de lectura que se utilizan en los niños hispanohablantes con dislexia; y, para finalizar, se brinda un panorama general de los trastornos específicos del lenguaje (TEL) enfatizando los recursos para su intervención dirigido a padres y educadores.

Este número monográfico pretende informar a los interesados en el campo de la neuropsicología y la educación la estrecha relación que existe entre estas dos disciplinas y

reiterar que el conocimiento de los procesos neurocognitivos puede ayudar a fomentar el aprendizaje en niños con un desarrollo normal y en aquellos con algún tipo de trastorno en el neurodesarrollo. Dedicamos este número a la memoria de nuestro querido Dr. Alfredo Ardila, a quien extrañamos profundamente. Él fue quien nos propuso este tema un sábado 9 de marzo de 2019 mientras compartíamos una excelente comida mexicana y un buen tequila en un inolvidable restaurante de la capital española.

En el siguiente número 21(2) de la revista, se publicarán las Memorias del XI Congreso Cerebro y Mente: La Integración.

Esperamos que este número sea de su interés.

Mónica Rosselli
Gabriela Castillo-Parra

Editoras del número monográfico

Bilingüismo, Cognición y Plasticidad Cerebral

Mónica Rosselli
Departamento de Psicología, Florida Atlantic University, Davie, Florida, EE.UU.

Alfredo Ardila
Alvizu University, Miami, Florida, EE.UU.

Correspondencia: Mónica Rosselli. Departamento de Psicología, Florida Atlantic University, 3200 College Avenue, Davie, Florida 33144, EE.UU. Correo electróncio: mrossell@fau.edu

Agradecimientos: Nuestros más sinceros agradecimientos a Ana Isabel Rosselli por su ayuda editorial.

Resumen

En los últimos años se ha enfatizado la propiedad plástica del cerebro, es decir, su capacidad para modificarse en respuesta a influencias ambientales; las experiencias que pueden modificarlo son de diversa índole e incluyen prácticas motrices, sensoriales y aun cognitivas. El bilingüismo ha sido identificado como un potencial generador de ventajas cognitivas y modulador de la plasticidad cerebral. Este artículo presenta la asociación de la capacidad de una persona para utilizar dos lenguas con cambios cognitivos a lo largo de la vida, iniciándose en la infancia y continuando durante la adolescencia hasta la edad adulta y la senescencia. Analiza la controversia sobre el efecto protector del bilingüismo frente al deterioro anormal de las funciones ejecutivas por envejecimiento. Finalmente, se describe la influencia del bilingüismo en el desarrollo neuronal, incluidos los cambios cerebrales estructurales y funcionales.

Palabras clave: Plasticidad cerebral, bilingüismo, desarrollo del lenguaje, funciones ejecutivas, envejecimiento.

Bilingualism, Cognition and Brain Plasticity

Abstract

In recent years brain plasticity, the brain's ability to modify itself in response to environmental influences has been emphasized. The experiences that can modify the brain are of diverse nature including motor, sensory and even cognitive practices. Bilingualism has been identified as a potential generator of cognitive advantages and a modulator of brain plasticity. This article presents the association of being

bilingual with cognitive and brain changes throughout life span, beginning in childhood, continuing through adolescence and adulthood, and ending in senescence. The controversy about the protective effect of bilingualism against the abnormal deterioration of executive functions due to aging is analyzed. Finally, the influence of bilingualism on neuronal development is described, including structural and functional brain changes.

Keywords: Brain plasticity, bilingualism, language development, executive functions, aging.

En los últimos años se ha enfatizado la propiedad plástica del cerebro, es decir, su capacidad para modificarse en respuesta a influencias ambientales (Huttenlocher y Dabholkar, 1997); las experiencias que pueden modificarlo son de diversa índole e incluyen prácticas motrices, sensoriales y aun cognitivas.

Los primeros estudios sobre la plasticidad cerebral se remontan a los años 60 y 70 del siglo pasado. Mark Rosenweig de la Universidad de California en Berkeley observó que ratas criadas en compañía de otras ratas y en jaulas rodeadas de juguetes, escaleras, túneles y ruedas presentaban aumento en el volumen de la corteza cerebral y en el número de sinapsis no observados en ratas que crecían solas y en jaulas carentes de estímulos (Rosenzweig y Bennett, 1972).

Mas recientemente, y utilizando técnicas de neuroimágenes estructurales y funcionales, se han analizado las consecuencias sobre la organización cerebral de acciones visomotoras repetidas y complejas como tocar un instrumento musical o practicar malabarismo. La plasticidad cerebral se ve especialmente estimulada por las tareas bimanuales complejas que requieren el control simultáneo de múltiples movimientos, un alto nivel de coordinación bimanual, equilibrio e intercambio de atención sostenido en múltiples objetos que interactúan con ambas manos. Los estudios de neuroimágenes en malabaristas muestran cambios cerebrales estructurales en la materia blanca y gris después del entrenamiento (Gerber et al., 2014; Scholz et al., 2009) y en la activación cerebral en especial en las áreas y circuitos asociados con la coordinación y percepción visomotora (Berchicci et al., 2017) La modificación en la organización cerebral también se ha descrito por competencia musical y por práctica de una profesión (Bayle et al., 2014; Elbert et al., 1995; Lövdén et al., 2013; Maguire et al., 2006; Wan y Schlaug, 2010).

Las demandas impuestas al sistema nervioso por el uso frecuente de un instrumento musical son únicas y proporciona una experiencia motora y multisensorial sinigual para el individuo que toca el instrumento. Como lo confirman los estudios de neuroimágenes, la reproducción de música depende de un fuerte acoplamiento de percepción y acción mediado por la integración multimodal sensorial y motora de regiones distribuidas por todo el cerebro (Schlaug, 2001; Zatorre et al., 2007). Un violinista, por ejemplo, debe ejecutar una miríada de habilidades complejas que incluyen traducir el análisis visual de las notas musicales en movimientos, coordinar información multisensorial con actividad motora bimanual, desarrollar habilidades motoras finas principalmente de la mano no dominante con una precisión métrica y finalmente monitorear la retroalimentación

auditiva para mantener afinada la producción musical (Herholz y Zatorre, 2012). Esta práctica repetida se refleja en modificaciones estructurales cerebrales. Las imágenes con resonancia magnética han revelado, por ejemplo, que la representación cortical de los dedos de la mano izquierda de los músicos que tocan instrumentos de cuerda es más grande que la de los controles no músicos. Este efecto no se ve en las áreas de control de los dedos de la mano derecha. La cantidad de reorganización cortical en la representación de los dedos se correlaciona con la edad en la que la persona ha comenzado a tocar. Estos resultados sugieren que la representación de diferentes partes del cuerpo en la corteza somatosensorial primaria de los humanos depende del uso y de los cambios para adaptarse a las necesidades y experiencias actuales del individuo (Elbert et al., 1995). Más aún, el tamaño de la corteza motora difiere entre los músicos dependiendo de la intensidad del entrenamiento musical bimanual. Así, por ejemplo, aquellos que generan música usando teclados (keyboard) presentan más simetría cerebral en el área cortical motora de las manos comparada con controles diestros sin entrenamiento musical; esta diferencia cortical se correlaciona con el tiempo de entrenamiento (Amunts et al., 1997). Recientemente se ha documentado la plasticidad y adaptación cerebral asociada con la experiencia musical utilizando técnicas de resonancia magnética funcional, de estimulación transcraneal y de magnetoencefalografía (Kim et al., 2004; Paraskevopoulos et al., 2017).

Maguire et al. (2006) examinaron la contribución a la plasticidad cerebral de una profesión como conducir un taxi, comparando los taxistas de Londres con los conductores de autobuses de la misma ciudad, pareados por la experiencia de conducción y los niveles de estrés. Los dos grupos conducían diariamente pero diferían en que los conductores de autobuses seguían una ruta restringida mientras que los conductores de taxi mantenían un conocimiento visoespacial (mapas mentales) para realizar su trabajo. Encontraron que, los taxistas tenían un mayor volumen de materia gris en el hipocampo medio posterior y menos volumen en el hipocampo anterior. Además, los años de experiencia en navegación se correlacionaron con el volumen de materia gris del hipocampo solo en los taxistas, con un aumento del volumen de materia gris posterior derecha y una disminución del volumen anterior a medida que aumentaba la experiencia de navegación. Los autores concluyeron que el conocimiento espacial y el uso diario de esos mapas estaba asociada con el volumen aumentado de materia gris del hipocampo en los taxistas.

Los individuos que hablan más de una lengua son, al igual que los músicos, un grupo ideal para investigar la posible adaptación cerebral relacionada con competencia lingüística y estrategias usadas para activar una lengua u otra. El bilingüismo ha sido identificado como un potencial generador de ventajas cognitivas y modulador de la plasticidad cerebral. Este artículo presenta inicialmente una definición de bilingüismo y sus subtipos seguido de una descripción de la asociación del bilingüismo con cambios cognitivos a lo largo de la vida, iniciándose en la infancia y continuando durante la adolescencia hasta la edad adulta y la senescencia (Rosselli y Ardila, 2018). Más adelante se revisa la influencia del bilingüismo en el desarrollo

neuronal, incluidos los cambios cerebrales estructurales y funcionales.

Definición de bilingüismo

Si bien los diccionarios definen el bilingüismo como el uso habitual de dos idiomas por una persona o una región (Real Academia Española, 2001), la definición de bilingüismo va más allá.

El bilingüismo no se puede medir como una variable dicotómica (i.e., si es o no es bilingüe) sino más bien es una variable continua en la que existe una gran variabilidad en el dominio y competencia de una segunda lengua entre los bilingües. Habría diferentes niveles de bilingüismo. Estas variaciones dependen, entre otras muchas cosas, de la edad de adquisición del segundo idioma y del contexto en el que se utiliza.

La edad de adquisición (EdA) se refiere a la edad a la que se aprende cada idioma, independientemente de su contexto. Por lo general, L1 se refiere a la lengua que se aprende primero y L2 a la que se aprende después. También es relevante el contexto en el que se adquirieron las dos lenguas: aquella aprendida en casa vendrá con un vocabulario diferente de la aprendida en la escuela; y los métodos de adquisición lingüística ya sean formales (en un entorno académico) o informales (por contacto social) también se verán reflejados en el tipo de vocabulario. Además, es relevante saber qué tan bien se ha adquirido cada lengua. El nivel de competencia debe cuantificarse en, al menos, dos aspectos principales: expresión/producción y comprensión. Pueden existir diferencias en el nivel de competencia entre y dentro de las dos lenguas. Por ejemplo, el hablante bilingüe puede desarrollar la fonología de un hablante nativo y un nivel más simple de expresión gramatical en una lengua, mientras que en la otra el nivel de comprensión y expresión es equivalente.

Otro aspecto relevante en la competencia lingüística del bilingüe se relaciona con la frecuencia de uso de cada lengua. ,Es importante saber si el individuo está expuesto a un entorno bilingüe utilizando ambas lenguas de forma diaria o semanal; el patrón de uso a lo largo de la vida también podría ser significativo. Es común ver individuos que fueron bilingües activos durante la niñez pero que se volvieron monolingües (en términos de uso del lenguaje) en la edad adulta. Según el nivel de competencia y la frecuencia de uso, una lengua suele ser dominante sobre la otra. Es importante tener en cuenta que la lengua no nativa o segunda lengua (L2), puede convertirse en la dominante según la exposición y la frecuencia de uso de esta a lo largo de la vida.

Otra variable para considerar en la definición de bilingüismo es la identificación del bilingüe con la cultura de los hablantes de cada lengua, esta actitud cultural-social afectará la motivación para aprender la lengua, así como la frecuencia con la que los hablantes intentarán utilizar una lengua sobre la otra (Meyer y Fienberg, 1992). El contexto social determinará el patrón de uso de cada lengua. Los bilingües que usan su lengua materna en entorno familiar, y el segundo idioma en la escuela y el trabajo, desarrollarán vocabularios diferenciales y niveles distintos de competencia en cada lengua.

Una última variable pertinente a la definición de bilingüismo se refiere a la distancia lingüística entre las dos lenguas. Hay un bilingüismo fuerte cuando las dos lenguas están muy separadas en las características de sus sistemas lingüísticos, como ocurre en

los bilingües chino / español; existirá un bilingüismo débil cuando los sistemas fonológicos de las dos lenguas aprendidas están más cerca, como en los bilingües italiano / español (Ardila, 2007).

Subtipos de bilingüismo

Con base en la edad de adquisición y el nivel de competencia se han distinguido tres tipos de bilingüismo (Weinreich, 1953): coordinado, compuesto y subordinado. En el *bilingüismo coordinado* el individuo aprende las dos lenguas de forma independiente, y cada una tiene sus unidades semánticas y de producción independientes; estos bilingües tienen dificultades para traducir de una lengua a la otra, teóricamente debido a su desarrollo independiente. En la mayoría de los casos, los bilingües coordinados aprenden ambas lenguas de manera simultáneamente a una edad temprana. En el *bilingüismo compuesto,* por otro lado, hay una unidad semántica combinada y dos unidades de producción (palabras) y caracteriza a los bilingües tempranos, mas no a los bilingües simultáneos. Por último, en el *bilingüismo subordinado* el aprendizaje de la segunda lengua está mediado por la lengua nativa ya bien aprendida; en este caso hay una unidad semántica en la lengua nativa con dos unidades de producción, una en cada lengua. El bilingüismo subordinado es característico de los bilingües tardíos y puede convertirse en bilingüismo compuesto a medida que mejora el dominio de la segunda lengua. Este cambio en el tipo de bilingüismo se observa con frecuencia en bilingües que aprenden el segundo idioma durante la adolescencia o la edad adulta temprana.

También se han descrito distintos tipos de bilingüismo en función de la edad de adquisición: el bilingüismo temprano se ha diferenciado del bilingüismo tardío. Se considera *bilingüismo temprano* cuando la persona ha aprendido los dos idiomas temprano en la vida y *bilingüismo tardío* cuando el segundo idioma se ha aprendido después de los 12 años. Esta clasificación está relacionada con otro uso dicotómico en el bilingüismo: bilingüismo simultáneo vs. sucesivo. Los investigadores han utilizado el término *bilingüismo simultáneo* para referirse a los bilingües que han aprendido a hablar las dos lenguas al tiempo, mientras que el *bilingüismo sucesivo* se refiere al aprendizaje de las dos lenguas en diferentes momentos. Algunos investigadores en el desarrollo del lenguaje consideran la existencia de bilingüismo simultáneo cuando las dos lenguas se aprenden durante los primeros tres años de vida. Según Pavlenko (2011), los bilingües se pueden subdividir en bilingües simultáneos, infantiles y tardíos según la edad de adquisición.

Otra distinción en el bilingüismo es entre bilingüismo balanceado y no balanceado. Los *bilingües balanceados* se describen como igualmente competentes en ambos idiomas y los *bilingües no balanceados* son individuos con un grado diferencial de competencia entre las dos lenguas. Es importante aclarar que el bilingüismo balanceado no equivale a un bilingüismo competente. Rosselli et al. (2016) encontraron dos tipos de bilingües balanceados: unos con competencia lingüística equivalentemente baja en ambas lenguas (balanceados baja competencia lingüística) y otros con alta competencia en ambas lenguas (balanceados alta competencia lingüística).

- Bilingüismo y desarrollo neurocognitivo

Se ha demostrado que el aprendizaje y mantenimiento de dos o màs lenguas, es

una experiencia determinante de cambios cognitivos más allá del lenguaje y de modificaciones en el funcionamiento cerebral a lo largo de la vida del bilingüe.

Infancia y bilingüismo: desde el nacimiento hasta los veinticuatro meses

Está bien establecido que los recién nacidos responden a estímulos auditivos en el rango de frecuencias del lenguaje y que muestran una preferencia abierta por los sonidos verbales (DeCasper y Fifer, 2004; Slater, 1998), lo que sugiere una predisposición biológica para detectar y procesar las señales del lenguaje humano. De los dos a los ocho meses, los bebés demuestran una orientación evidente hacia los sonidos verbales que da lugar al llamado “diálogo madre/padre-hijo”. Utilizando el paradigma de habituación (en el que los bebés eventualmente pierden interés en un estímulo repetido y dejan de responder a él), se ha demostrado que los bebés desde los veintidós a los ciento cuarenta días son capaces de detectar con mayor precisión cambios en sonidos generados por consonante-vocal (CV) (i.e., ma y pa) cuando estos se presentan en el oído derecho (hemisferio izquierdo) que en el oído izquierdo (hemisferio derecho) (Hiscock y Kinsbourne, 1995). Este es un hallazgo particularmente importante porque sugiere una asimetría cerebral innata para el lenguaje (para una revisión, ver Rosselli et al., 2014). Resultados de estudios de neuroimágenes más recientes son congruentes con la observación anterior, ya que han demostrado que, desde los primeros años de vida el lenguaje humano es procesado predominantemente por el hemisferio izquierdo (Dehaene-Lambertz et al., 2002).

Un fenómeno perceptivo lingüístico interesante y único observado durante la infancia es que los bebés son oyentes universales; son sensibles a todas las distinciones fonológicas hasta ahora probadas, sin embargo, con el tiempo, se pierde la sensibilidad a los fonemas que no se utilizan en el idioma que aprenden. Este fenómeno se denomina "estrechamiento perceptual" y describe cómo la experiencia lingüística de un niño genera cambios en el desarrollo de la percepción del lenguaje. En otras palabras, la percepción de fonemas es amplia al nacer, pero se estrecha en función de la experiencia (Kelly et al., 2007). Así, mientras que los bebés al nacer están dotados de reconocimiento universal de fonemas (nativos y no nativos), al final del primer año se observa una clara disminución del reconocimiento de fonemas no nativos, es decir, aquellos a los que no están expuestos (Kuhl et al., 2008). Sin embargo, pueden darse modificaciones en la longitud de esta ventana para el estrechamiento perceptual asociado a la experiencia del lenguaje del niño; los bebés que crecen en entornos bilingües tienen diferentes ventanas para el estrechamiento perceptivo al retener por más tiempo una mayor sensibilidad a los fonemas no nativos (Byers-Heinlein y Fennell, 2014).

Petitto et al. (2012) exploraron los cerebros de bebés bilingües (uso de dos idiomas por sus padres o cuidadores) y monolingües (uso de un solo idioma por sus padres o cuidadores) en dos grupos de edades (jóvenes: cuatro a seis meses, mayores: diez a doce meses) utilizando espectroscopia de infrarrojo cercano funcional (fNIRS) mientras procesaban información lingüística (inglés nativo, no nativo hindú) y estímulos no lingüísticos (tonos). Los resultados mostraron similitudes de activación cerebral en bebés bilingües y monolingües durante el procesamiento lingüístico fonológico. Ambos grupos de bebés activaron las mismas áreas

cerebrales específicas del lenguaje que clásicamente se observan en los adultos, incluida la circunvolución temporal superior izquierda y la corteza frontal inferior izquierda; la primera asociada con el procesamiento fonológico/fonético y, la segunda, con la búsqueda y recuperación de información sobre significados y patrones sintácticos y fonológicos. La activación de la circunvolución temporal superior izquierda se observó temprano en el grupo más joven y permaneció estable de manera activa a lo largo del tiempo, mientras que la corteza frontal inferior izquierda mostró un mayor aumento en la activación neural en bebés mayores.

Petitto et al. (2012) relacionan el cambio en la activación del lóbulo frontal con la edad en la que los bebés ingresan al hito universal de la primera palabra. Se observó una diferencia en la sensibilidad neuronal y conductual de los bebés bilingües mayores a los contrastes fonéticos no nativos en un momento en que los bebés monolingües ya no pueden hacer tales discriminaciones. En otras palabras, la corteza frontal inferior izquierda de los bebés bilingües mayores mostró una activación robusta al escuchar los contrastes fonológicos/fonéticos nativos y no nativos, mientras que la misma área en los bebés monolingües mostró una activación robusta solamente a los contrastes fonológicos/fonéticos nativos, sin responder a los contrastes fonológicos/fonéticos de la lengua no nativa. Los bebés bilingües y monolingües del grupo joven mostraron el mismo patrón de activación de la corteza frontal. Sin embargo, en el grupo de mayor edad, la activación del grupo bilingüe fue significativamente mayor que la del grupo monolingüe. Estos autores sugirieron la "hipótesis de la cuña perceptual" como una explicación de sus hallazgos. Según los autores, la exposición a más de una lengua actúa como una cuña para mantener abierta la ventana de la percepción universal durante un período de tiempo más largo; posiblemente se altera de manera ventajosa para los bilingües el procesamiento neuronal y del lenguaje.

Exponer a un bebé a dos lenguas, mediante los cuales experimenta un espectro más amplio de fonemas, extiende el período de plasticidad cerebral (Byers-Heinlein y Fennell, 2014), lo que podría conducir a una mayor flexibilidad cognitiva. Los bilingües, a diferencia de los monolingües, dominan el reconocimiento de fonemas en dos lenguas nativas lo que resulta en una mayor capacidad para percibir contrastes fonológicos de fonemas a los que no han estado expuestos.

Singh et al. (2011) compararon a ocho niños que fueron adoptados de la India en Estados Unidos a las edades de seis a sesenta meses con ocho controles estadounidenses no adoptados de la misma edad. Los niños adoptados tuvieron una exposición mínima adicional a sus idiomas nativos. Los controles estadounidenses solo habían estado expuestos al idioma inglés. Todos los participantes fueron entrenados en contrastes fonológicos, recibieron retroalimentación sobre su desempeño y fueron evaluados sobre su capacidad para aprender de la capacitación Sin entrenamiento, ninguno de los grupos pudo discriminar un contraste fonémico que ocurriera en el idioma nativo del grupo adoptado, pero si en inglés. Sin embargo, después de un entrenamiento en contrastes fonológicos, el grupo adoptado mejoró significativamente y discriminó los contrates con mayor precisión que sus compañeros no adoptados. Si bien el inglés había reemplazado explícitamente el idioma nativo

de la muestra adoptada, los rastros de exposición temprana conferían privilegios en el aprendizaje posterior.

Además del lenguaje, la ventaja del bilingüismo en los bebés se ha encontrado en otras habilidades. Se ha sugerido que simplemente percibir y procesar sonidos de varios idiomas nativos durante el primer semestre de desarrollo puede conducir a la mejora de algunas funciones ejecutivas. Parece que estar expuesto a más de una lengua requiere mayores demandas de atención. Kovács y Mehler (2009) encontraron que los niños bilingües tienen un mejor control de la atención que los niños monolingües a la edad de siete meses. Igualmente, Singh et al. (2015) reportaron una ventaja bilingüe en el control inhibitorio a los seis meses de edad. Los autores compararon bebés monolingües y bilingües en una tarea básica de procesamiento de información: la habituación visual. Los bebés bilingües demostraron una mayor eficiencia en la codificación de estímulos, así como una mejor memoria de reconocimiento de estímulos familiares en comparación con los monolingües.

Otros autores han encontrado ventajas en los bebés bilingües sobre los monolingües en la detección visual (usando videos mudos de mujeres hablando) cuando el idioma cambia de uno (francés) a otro (inglés). Mientras en el video los bebés monolingües no lograron detectar el cambio entre idiomas, los bebés bilingües sí lo lograron (Sebastián-Gallés et al., 2012). Schonberg et al. (2014), por otro lado, no encontraron diferencias en la forma en que los bebés bilingües y monolingües perciben visualmente los estímulos sociales y no sociales. Los autores sugieren que cualquier diferencia cognitiva encontrada entre estos dos grupos en la primera infancia está más relacionada con la producción activa de vocabulario a la que están expuestos que con la percepción del entorno únicamente.

Se ha demostrado que los bebés bilingües tienen una ventaja en la flexibilidad de la memoria en comparación con los monolingües; este tipo de memoria se define como un equilibrio entre recordar características específicas y poder generalizar ese conocimiento a contextos diferentes (Brito y Barr, 2012). Esto, probablemente, se deba a la exposición de los bilingües a patrones de habla más variados en comparación con los bebés monolingües. Además, los bilingües tienen más oportunidades para codificar información en una variedad de contextos lingüísticos. Estos autores confirmaron que las diferencias en la generalización de la memoria en los bebés bilingües surgen alrededor de los seis meses, antes de que se desarrolle el lenguaje. Esta ventaja de la memoria se ha explicado como resultado de la mejor atención selectiva de los bilingües o de su capacidad superior de representación relacional. Los niños bilingües pueden desarrollar habilidades de representación relacional antes que los monolingües porque necesitan asociar palabras de varios idiomas y hacer conexiones en un nivel abstracto entre las dos palabras y el mismo concepto.

Oller et al. (1997) compararon el desarrollo longitudinal del lenguaje en bebés monolingües y bilingües de 4 a 18 meses. Los bebés criados en entornos bilingües y monolingües manifestaron edades similares de inicio para la producción y proporción de uso de sílabas bien formadas y sonidos vocales. Los autores concluyeron que el desarrollo vocal en el primer año de vida no está influenciado por las condiciones de exposición al lenguaje. Sin embargo, las diferencias en el tamaño del vocabulario

pueden surgir a una edad más avanzada. Poulin-Dubois et al. (2013) compararon el acceso léxico y el desarrollo del vocabulario expresivo y receptivo en niños pequeños monolingües y bilingües a los veinticuatro meses. Encontraron un tamaño de vocabulario expresivo significativamente más pequeño en la primera lengua (L1) en bilingües en comparación con los monolingües, pero esta diferencia desaparecía cuando se combinaban los vocabularios de las dos lenguas (L1 y L2). Estos resultados apoyan la opinión de que el déficit en el vocabulario de los bilingües se elimina cuando se combinan las palabras de L1 y L2.

En conclusión, un número mayor de estudios con bebés bilingües ha reportado más ventajas en las funciones cognitivas que desventajas. Estas ventajas están en la discriminación de un mayor número de fonemas y en un desarrollo más rápido de otras áreas de la cognición, como la atención y la memoria. La investigación también ha demostrado que el bilingüismo actúa como una variable de plasticidad cerebral que promueve la extensión de la ventana para el reconocimiento universal de los fonemas.

Bilingüismo en edad preescolar y escolar

La mayoría de los estudios que informan sobre las ventajas cognitivas del bilingüismo en una etapa temprana del desarrollo se han dirigido a muestras de niños en edad preescolar (de tres a cinco años) y han evaluado el funcionamiento ejecutivo (i.e., Bialystok, Craik et al., 2009). Aparentemente, el niño bilingüe que mantiene activas dos lenguas, monitorea continuamente dos sistemas lingüísticos y puede, sin darse cuenta, practicar habilidades como la inhibición a una edad más temprana. Tener que aprender diferentes conjuntos de reglas para cada lengua, mientras se evita la interferencia entre ellas, proporciona al niño bilingüe una mayor experiencia en el aprendizaje de un conjunto lingüístico más diverso.

Bialystok (1999) encontró que los preescolares bilingües tienen una ventaja en la tarea de categorización de tarjetas cambiando la dimensión clasificatoria (*Dimensional Change Card Sorting,* [DCCS]), en la que los niños deben conceptualizar tanto los estímulos como las reglas mediante la construcción de una representación mental adecuada. En la tarea, los participantes pasan de clasificar las tarjetas de una manera (i.e., por color) a clasificarlas de otra manera (i.e., por forma) demostrando flexibilidad mental. El aumento de la flexibilidad mental en niños bilingües se ha asociado con un alto rendimiento verbal. Okanda et al. (2010) también utilizaron la tarea de DCCS para comparar a los bilingües japonés-francés con niños en edad preescolar monolingües japoneses. Los resultados mostraron que los niños bilingües realizaron la tarea significativamente mejor.

Bialystok y Shapero (2005) argumentaron que el bilingüismo mejora la atención selectiva ya que se requiere que los individuos ignoren simultáneamente las señales en competencia entre las dos lenguas y se enfoquen en los aspectos relevantes de los estímulos. Esta ventaja bilingüe se ha observado en niños de 6 años al realizar tareas como la Prueba de Figuras Superpuestas (Embedded Figures Test), una prueba que requiere encontrar un patrón visual simple escondido en un dibujo complejo más grande. Yang et al. (2011) y Yang y Yang (2016) también apoyan la ventaja en la atención de los niños bilingües. Compararon niños de cuatro, cinco y seis años bilingües coreano-inglés con niños

monolingües en inglés a través de la Prueba de Atención de Redes (*Attention Network Task*, [ANT]) y encontraron que los bilingües superaban a los monolingües en las medidas de control ejecutivo de esta tarea. La prueba ANT es una tarea computarizada en la que se le pide a cada participante que registre sus respuestas usando dos teclas de entrada. Cuando comienza la prueba, los participantes se someten visualmente a una fila de cinco líneas negras horizontales con puntas de flecha apuntando hacia la izquierda o hacia la derecha. El objetivo es una punta de flecha orientada hacia la izquierda o hacia la derecha en el centro, está flanqueado a ambos lados por: (a) condición congruente (dos flechas en la misma dirección que el objetivo), b) una condición incongruente (dos flechas en la dirección opuesta del objetivo), o c) por una condición neutral (dos líneas a cada lado del objetivo). Los participantes deben identificar la dirección del objetivo (la flecha central) presionando una de las dos teclas de entrada que tienen, indicando la dirección izquierda o derecha. Se pide a los evaluados que mantengan la mirada en un punto fijo durante toda la tarea. evalúa tres redes de atención simultáneamente: alerta, orientación y control ejecutivo. La condición incongruente genera más tiempo de respuesta que las otras dos. Los niños bilingües muestran menos interferencia en la condición incongruente que los niños monolingües por un mejor control inhibitorio.

Videsott et al. (2012) analizaron los mecanismos de atención de niños multilingües con grados diferenciales de competencia lingüística utilizando el ANT. Los autores encontraron que, los niveles de competencia lingüística en niños multilingües tempranos puede desempeñar un papel fundamental en el desarrollo y mejora del componente de alerta del sistema atencional. La ventaja del bilingüismo se ha descrito incluso en el bilingüismo débil, por ejemplo, aprender dos idiomas lingüísticamente muy cercanos entre sí, como el griego chipriota y el griego moderno estándar (Antoniou et al., 2016).

En contraste con los hallazgos positivos descritos anteriormente sobre las ventajas del bilingüismo en la memoria operativa (working memory) y la función de atención y las tareas inhibitorias, algunos estudios no han logrado encontrar evidencia de los beneficios en la infancia. Por ejemplo, De Abreu et al. (2010) no observaron diferencias en la eficiencia de las habilidades de la memoria operativa de los niños bilingües en comparación con los monolingües entre los seis y ocho años seguidos durante un período longitudinal de tres años. Además, los datos mostraron que los monolingües se desempeñaron significativamente mejor en tareas lingüísticas a lo largo de los años; las diferencias entre bilingües y monolingües en tareas de memoria operativa no fueron significativas una vez se controlaron las habilidades verbales. Antón et al. (2014) no observaron efectos del bilingüismo en el ANT infantil en niños vasco-españoles pertenecientes a tres grupos etarios (siete, nueve y once años).

También se han descrito desventajas en el desarrollo del lenguaje de preescolares bilingües. En comparación con sus compañeros monolingües, los niños bilingües presentan retrasos en la adquisición del lenguaje, interferencia léxica y mezclas de idiomas. Además, se han informado diferencias en la extensión del vocabulario en monolingües en comparación con bilingües. Bialystok et al. (2010) midieron el vocabulario receptivo de más de 1.700 niños de entre tres y diez años. Todos

los niños bilingües hablaban inglés y otro idioma, siendo el inglés el idioma de la comunidad y la escuela para todos. En toda la muestra, y en todas las edades estudiadas, el puntaje estándar promedio de vocabulario receptivo fue confiablemente más alto para los monolingües que para los bilingües. No obstante, aunque la producción de palabras de un niño bilingüe en cualquiera de sus idiomas puede ser, en promedio, menor que la observada en los niños monolingües, la cantidad combinada de palabras producidas de ambos idiomas igualaba a la del niño monolingüe. Es interesante que la disparidad en el tamaño del vocabulario entre bilingües y monolingües se haya descrito principalmente después de los tres años. En los bilingües más jóvenes, se ha informado que el tamaño total del vocabulario receptivo y expresivo es comparable al de los monolingües, aunque los bilingües tienden a tener menos palabras en cada uno de sus lenguajes expresivos separados (Oller y Eilers, 2002). Hoff et al. (2012) compararon el desarrollo del lenguaje de niños con desarrollo bilingüe y monolingüe con un rango de edad entre 1 año 10 meses y 2 años 6 meses con niveles socioeconómicos equivalentes en los dos grupos lingüísticos. Los niños con desarrollo monolingüe estaban significativamente más avanzados que los niños bilingües en las medidas de vocabulario y gramática en comparaciones en un solo idioma, pero eran comparables en la medida del vocabulario total en ambas lenguas. Dentro de la muestra de desarrollo bilingüe, todas las medidas de vocabulario y gramática se relacionaron con la cantidad relativa de información que recibían en cada lengua.

Pocos estudios longitudinales han abordado la cuestión de si el bilingüismo tiene un efecto sobre el desarrollo del lenguaje. Uno de estos estudios es el Miami Project (Oller y Eilers, 2002) en el que se evaluaron 704 niños bilingües español-inglés. Todos los niños habían nacido en Estados Unidos y fueron evaluados en jardín de infantes, en segundo y en quinto grado. En todos los niveles escolares, se observaron deficiencias de vocabulario receptivo de los niños bilingües en ambos idiomas si se hacían comparaciones en términos de normas monolingües en español o inglés. Sin embargo, las diferencias entre monolingües y bilingües disminuyeron después de algunos años de escolarización en inglés. La magnitud de las diferencias dependía del grado escolar, la formación lingüística del niño, el tipo de educación que recibió (inmersión bidireccional o en inglés) y el idioma que se estaba evaluando. Los niños con nivel socioeconómico alto obtuvieron mejores resultados que los niños con nivel bajo, tanto en los grupos monolingües como en los bilingües.

Parece claro que la exposición a un entorno bilingüe durante los años escolares genera ventajas en la función ejecutiva y quizás desventajas lingüísticas cuando se compara a los bilingües con los monolingües.

Bilingüismo en edad adulta y senescencia

En la población adulta, la evidencia con respecto a los efectos del bilingüismo en la cognición ha sido mixta, con algunos estudios que muestran ventajas particularmente en funciones ejecutivas, otros informan desventajas, particularmente en tareas verbales, y algunos no encuentran efectos (Bialystok et al., 2009; Paap y Greenberg, 2013; Rosselli et al., 2000).

Como se demostró en niños bilingües, los efectos positivos más típicos del bilingüismo

en los procesos cognitivos de los adultos se han producido en las tareas de control inhibitorio (Bialystok, et al., 2004, 2006), incluida la capacidad de bloquear información irrelevante para enfocarse en las reglas pertinentes de una tarea. Una de las tareas de inhibición no verbal más comunes que se utilizan para evaluar las ventajas bilingües es la tarea de Simon. En esta tarea los participantes deben producir una respuesta lateralizada, es decir, una respuesta con la mano izquierda o derecha basándose en un atributo no espacial de un estímulo presentado de forma lateralizada (i.e., el color de un estímulo que se presenta a la derecha o a la izquierda de la pantalla). La posición del estímulo es irrelevante (y distractora) para el sujeto, pues éste solamente debe atender al color del estímulo para responder. El "efecto Simon" es el costo de respuesta (en tiempo de reacción, [TR]) que resulta de sustraer el TR de los ensayos en los cuales la posición del estímulo y la mano de respuesta no coinciden -ensayos incongruentes - de los ensayos en los cuales la posición del estímulo coincide con la mano de respuesta, - ensayos congruentes-. Se ha demostrado que los individuos bilingües muestran un efecto Simon menos pronunciado que los monolingües por ser más rápidos en los ensayos incongruentes, es decir no se inhiben tanto como los monolingües al responder a la incongruencia mostrando mejor control inhibitorio. Además, dichas diferencias aumentan en sujetos mayores, incluso en las condiciones con una mayor demanda de memoria de trabajo (Bialystok et al., 2004). También se ha demostrado una ventaja bilingüe para las tareas de memoria operativa no verbal, como la tarea en regresión de los bloques de Corsi hacia atrás (Bialystok y Feng, 2009), y en tareas de cambio de set como la tarea global-local (Prior y MacWhinney, 2010) en la que está involucrado el cambio de atención.

Las funciones ejecutivas son formas complejas de cognición que incluyen, entre otras, el razonamiento, la resolución de problemas, el control inhibitorio, el cambio de conjuntos y la memoria operativa (Jurado y Rosselli, 2007; Luria, 1976, 1979; Vygotsky, 1934/2012). El lenguaje representa un mediador fundamental de la cognición humana y no es sorprendente que el uso de dos lenguas pueda resultar en una ventaja en las tareas de la función ejecutiva.

Los estudios descritos anteriormente han demostrado la ventaja bilingüe en individuos que dominan ambos idiomas, pero no parece claro si la ventaja persiste en bilingües menos competentes. De hecho, se ha demostrado que el grado de bilingüismo (diferencia en el dominio de ambos idiomas) también tiene un efecto importante tanto en el desempeño en tareas de denominación de confrontación verbal (Gollan et al., 2007) como en las tareas de control inhibitorio no verbal (Rosselli et al., 2016).

La edad es una variable relevante en la expresión de la ventaja bilingüe en las tareas de control inhibitorio en la edad adulta. Salvatierra et al. (2007) demostraron que los bilingües mayores eran más eficientes en inhibir información irrelevante (utilizando la tarea de Simon) que los monolingües mayores, pero la ventaja bilingüe no se observó en la muestra de adultos más jóvenes. Este hallazgo apoya una atenuación del declive relacionado con la edad observado en los procesos de control inhibitorio en participantes bilingües. Tanto Bialystok et al. (2004) y Salvatierra y Rosselli (2010) encontraron ventajas bilingües en la condición simple de la tarea de Simon pero en diferentes grupos de edad. Bialystok et al.

utilizaron muestras de monolingües y bilingües tamil-inglés, ambas muestras divididas en adultos jóvenes entre los 30 y 54 años (edad promedio = 43.0 años) y adultos mayores entre los 60 y los 88 años (edad promedio = 71.9 años). Salvatierra y Rosselli replicaron este estudio en una muestra bilingüe y monolingüe y español-inglés, dividida de la misma manera. Ambos estudios encontraron que los bilingües mayores mostraron efectos de Simon más pequeños en la versión simple de esta tarea no verbal, pero este efecto en el grupo bilingüe más joven fue encontrado solo por Bialystok et al.. Muchos investigadores enfatizan la importancia del bilingüismo como un contribuyente al desarrollo de una reserva cognitiva (Stern, 2009), que permite a los bilingües mantener una función intelectual adecuada en el envejecimiento, independientemente de la neuropatología existente y retrasar la aparición del deterioro cognitivo (Perani et al., 2017). Sin embargo, no todas las investigaciones han encontrado una ventaja bilingüe en el cerebro que envejece (Mungas et al., 2018; Zahodne et al., 2014).

- Ventajas y desventajas generales del bilingüismo

Los hallazgos positivos con respecto al bilingüismo no siempre se han replicado y siguen siendo controvertidos (i.e., Colzato et al., 2008; Costa et al., 2009; Paap y Greenberg, 2013; Paap et al., 2016). Kousaie y Phillips (2012) argumentaron que la mayoría de los estudios que reportan una ventaja para los bilingües en relación con los monolingües han utilizado muestras que varían en el estatus socioeconómico (i.e., inmigrante/no inmigrante) y en el nivel de competencia del segundo idioma. Descubrieron que cuando los bilingües francés-inglés y los monolingües se emparejaban por el estado de la lengua materna/segunda lengua y las variables socioeconómicas, la ventaja bilingüe desaparecía en una tarea que examinaba la inhibición verbal, es decir, la tarea de Stroop. Además, Rosselli et al. (2016) encontraron que la inteligencia no verbal predice significativamente el desempeño en la memoria operativa verbal y las tareas de inhibición verbal y no verbal, y puede ser un mejor predictor del desempeño de la función ejecutiva que el bilingüismo o la competencia lingüística en ambas lenguas. Paap y Greenberg (2013) analizaron datos de tres estudios que comparan bilingües con monolingües en 15 indicadores del procesamiento ejecutivo (PE). Los resultados no mostraron diferencias entre los grupos lingüísticos en ninguno de los indicadores. Estos autores argumentan que las investigaciones sobre bilingüismo tienden a usar solo una tarea y un solo indicador para cada componente del PE sin pruebas de validez convergente y que cuando sé que han utilizado múltiples tareas cognitivas no se encuentran ventajas del bilingüismo. En una revisión de 46 artículos de la literatura reciente, van den Noort et al. (2019) encontraron que el 54,3%, la mayoría de los artículos, informaron de efectos beneficiosos del bilingüismo en las tareas de control cognitivo, aunque 28,3% encontró resultados mixtos y el 17,4% no encontró ningún beneficio del bilingüismo. Las diferencias metodológicas podrían explicar estos resultados mixtos. Si se quiere lograr un progreso significativo en este tema los autores enfatizan la necesidad de utilizar mejores diseños de investigación, muestras más grandes de participantes y más estudios longitudinales.

Parece que, aunque la manipulación de dos lenguas puede ser ventajosa en tareas de

función ejecutiva no verbal, también puede ser desventajosa en tareas verbales (Gollan et al., 2008; Rosselli et al., 2000). Los participantes bilingües tardan más y cometen más errores que las monolingües en tareas de denominación. Utilizando la prueba de denominación de Boston (*Boston Naming Test*, [BNT]), los bilingües produjeron menos respuestas correctas (Gollan et al., 2007) y cometieron más errores en una versión corta de esta prueba (Bialystok et al., 2008) que los monolingües. El simple hecho de recuperar una palabra común parece ser más complicado para los bilingües. Además, cuando los bilingües están en modo bilingüe, los dos idiomas se activan al mismo tiempo y la interferencia durante el recuerdo de palabras da como resultado puntuaciones más bajas (Rosselli et al., 2000).

Hay evidencia de que el bilingüismo tiene efectos protectores frente al deterioro anormal de las funciones ejecutivas por envejecimiento (Bialystok et al., 2004, 2006, 2008). En apoyo de esta idea están los hallazgos de una revisión de la literatura (Gold, 2015) de que la enfermedad de Alzheimer se ha diagnosticado a una edad más avanzada en bilingües en comparación con monolingües. Otros no han podido respaldar el efecto protector del bilingüismo en el envejecimiento anormal. Por ejemplo, Zahodne et al. (2014) informan datos longitudinales que incluyeron a 1,067 ancianos bilingües español-inglés evaluados en intervalos de 18 a 24 meses durante un período de veintitrés años. Los resultados mostraron que, aunque al inicio los bilingües presentaban mejor memoria y funciones ejecutivas, no se observaron diferencias También se han informado diferencias en las conexiones cerebrales (Pliatsikas et al., 2015). Los fascículos que se encuentran más plásticos en el bilingüismo son el

entre bilingües y monolingües en la conversión a demencia luego de agregar otras variables (nivel de educación y años de inmigración).

- Cerebro y bilingüismo

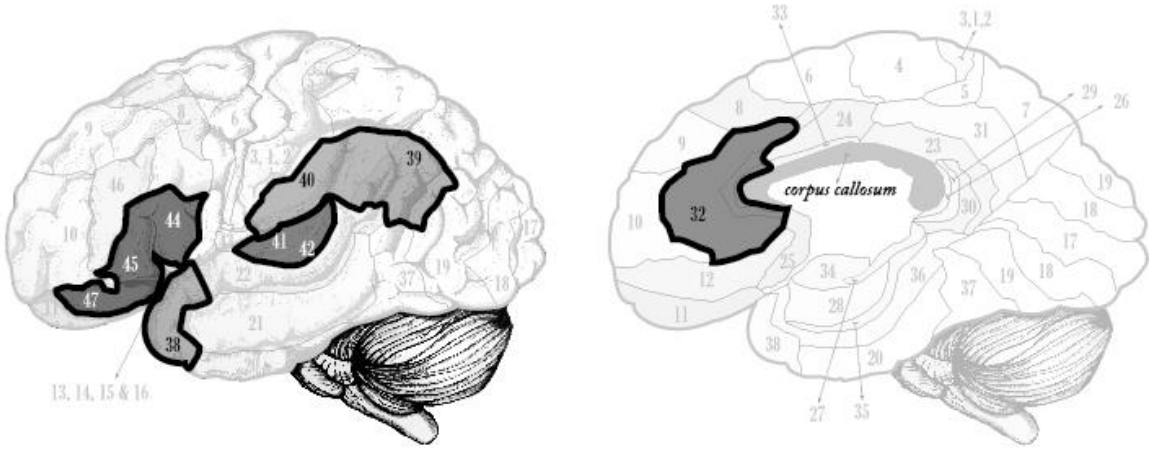
Los bilingües fluidos tienen una amplia experiencia en cambiar de una lengua a la otra monitoreando permanentemente la situación para seleccionar el idioma apropiado, activar el idioma seleccionado e inhibir el otro idioma. El cambio de idioma es particularmente significativo en bilingües activos, es decir, este tipo de bilingües usan ambos idiomas en su vida cotidiana. Su amplia práctica puede conducir a una mayor capacidad en el control cognitivo que parece general y no específico del lenguaje. Además, lleva a modificaciones cerebrales estructurales y funcionales (Hernandez, 2013; Li et al., 2014). Se ha encontrado una mayor densidad de materia gris (MG) en la corteza parietal inferior izquierda en bilingües en comparación con monolingües, más evidente en los bilingües tempranos que en los tardíos (Mechelli et al., 2004). Esta diferencia de aumento en MG también se ha informado para la circunvolución del cíngulo anterior (Abutalebi et al., 2011), la circunvolución frontal inferior izquierda y el lóbulo temporal anterior izquierdo (Stein et al., 2012). Stein et al. (2014) encontraron que el aumento en materia gris se correlacionó con el aumento en el dominio del segundo idioma. Estos cambios también se reflejan en modificaciones en la sustancia blanca de las regiones parietales izquierdas (Golestani et al., 2002) y de la circunvolución de Heschl izquierda (Golestani y Pallier, 2007) del lóbulo temporal (ver Figura 1).

fascículo frontal-occipital inferior izquierdo, que es más grande en bilingües simultáneos en comparación con los bilingües secuenciales y monolingües, y el haz que

surge del cuerpo calloso anterior (CCA) y se proyecta en el lóbulo orbitofrontal, que es más pequeño en bilingües simultáneos en comparación con monolingües (Stein et al., 2014). Los autores sugieren que los hallazgos del fascículo frontal-occipital inferior izquierdo están relacionados con una transmisión más rápida de información semántica en bilingües simultáneos.

Figura 1

Áreas Corticales Asociadas al Bilingüilismo



Nota. Las áreas de Brodmann (BA) que muestran un aumento de materia gris o grosor cortical en bilingües en comparación con monolingües. En ambos hemisferios, la circunvolución del cíngulo anterior (BA 32); En el hemisferio izquierdo, la circunvolución frontal inferior (BAs 44, 45 y 47), el lóbulo temporal anterior (BA 38), el lóbulo parietal inferior (BAs 39 y 40) y la circunvolución de Heschl (BAs 41 y 42) (Rosselli y Ardila, 2018).

Burgaleta et al. (2016) demostraron que el manejo de más de una lengua desde la primera infancia también tiene un impacto en las estructuras subcorticales. Una comparación de bilingües y monolingües reveló estructuras subcorticales significativamente más amplias para bilingües en comparación con monolingües, localizadas en putamen y tálamos bilaterales, así como en el globo pálido izquierdo y el núcleo caudado derecho. Estos hallazgos sugieren que quizás el sistema fonológico más complejo en los bilingües puede conducir a un mayor desarrollo de una red cerebral subcortical involucrada en el seguimiento de los procesos articulatorios.

Los estudios funcionales han demostrado que el manejo de más de una lengua, particularmente desde la primera infancia, tiene impacto en los patrones de activación cerebral. Como se anticipó, el procesamiento del lenguaje en bilingües es más complejo que en monolingües y recluta áreas cerebrales más grandes. Por ejemplo, los bilingües tardíos, pero no los tempranos, demuestran una mayor actividad de muchos sustratos neuronales cuando hablan en una L2 en comparación con una L1 (Abutalebi, 2008). Tales diferencias han sido particularmente notables en regiones como la circunvolución frontal inferior (IFG)

(Hernandez y Li, 2007) y la circunvolución temporal superior (Abutalebi et al., 2013) particularmente del hemisferio izquierdo. Varios estudios de resonancia magnética funcional también han demostrado una mayor activación de las áreas motoras del habla en los bilingües tardíos que en los controles monolingües. Kovelman et al. (2008) encontraron que, aunque tanto los bilingües como los monolingües mostraron un aumento en la activación del giro inferior frontal izquierdo (particularmente las áreas de Broadman 44/45) durante una tarea de juicio de oraciones, los bilingües revelaron una activación de mayor intensidad en BA 45. Torres et al. (2021) encontraron mayor tamaño en la circunvolución frontal inferior izquierda en bilingües comparado con monolingües. Además, se han encontrado patrones diferentes de conectividad funcional en reposo entre las áreas cerebrales frontal y posterior en adultos bilingües en relación con los monolingües (Luk et al., 2011). Los patrones de conectividad cerebral en los bilingües tempranos pueden diferir del patrón observado en los bilingües tardíos. Por ejemplo, Berken et al. (2016) encontraron una conectividad funcional más fuerte para bilingües simultáneos relacionados con bilingües secuenciales, entre el IFG izquierdo y derecho, así como entre la circunvolución frontal inferior y las áreas cerebrales involucradas en el control del lenguaje, incluida la corteza prefrontal dorsolateral, el lóbulo parietal inferior y el cerebelo. Para los bilingües secuenciales, hubo una correlación significativa entre la edad de adquisición de L2 y la conectividad funcional entre el giro frontal inferior izquierdo y el giro frontal inferior derecho y el lóbulo parietal inferior derecho; entre más temprano era la adquisición de la segunda lengua más fuerte fue la conectividad funcional.

La mayor parte de la evidencia indica que la adquisición y el uso de una segunda lengua, e incluso de varias lenguas, recluta las mismas estructuras neuronales implicadas en la adquisición de la primera lengua (Abutalebi et al., 2013). Existe consenso en que las diferencias funcionales en el cerebro bilingüe se manifiestan como alteraciones en la activación regional del cerebro más que en la localización de las áreas del lenguaje involucradas, aunque existen algunas diferencias en el grado de participación hemisférica en los bilingües tempranos en comparación con los tardíos y monolingües (Hull y Vaid, 2007).

Conclusiones

El bilingüismo afecta las habilidades cognitivas y el funcionamiento del cerebro a lo largo de la vida. Los efectos del bilingüismo se observan en diversas áreas, pero especialmente en las funciones ejecutivas y, evidentemente, en las habilidades verbales. Las funciones ejecutivas –procesos cognitivos complejos– representan formas de cognición mediadas; el lenguaje es el mediador más importante de la cognición, y está claro que tener y usar dos idiomas puede afectar la cognición compleja.

Este efecto de bilingüismo se encuentra desde la niñez, pero es diferente dependiendo no solo de la edad sino también del dominio del idioma, la edad de adquisición del segundo idioma y la exposición a cada idioma. Se ha sugerido que el bilingüismo tiene un efecto protector durante el envejecimiento normal y anormal. A nivel del sistema nervioso central, se han encontrado algunas diferencias significativas en la materia gris y blanca y en

los patrones de activación cerebral cuando se compara a bilingües con monolingües. Además, se han descrito diferencias en el funcionamiento del cerebro cuando se utilizan L1 y L2.

Referencias

Abutalebi, J. (2008). Neural aspects of second language representation and language control. *Acta Psychologica*, *128*(3), 466-478. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.03.014

Abutalebi, J., Della Rosa, P. A., Ding, G., Weekes, B., Costa, A., y Green, D. W. (2013). Language proficiency modulates the engagement of cognitive control areas in multilinguals. *Cortex*, *49*(3), 905-911. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.08.018

Abutalebi, J., Della Rosa, P. A., Green, D. W., Hernandez, M., Scifo, P., Keim, R., y Costa, A. (2011). Bilingualism tunes the anterior cingulate cortex for conflict monitoring. *Cerebral Cortex*, *22*(9), 2076-86. https://doi.org/10.1093/cercor/bhr287

Amunts, K., Schlaug, G., Jäncke, L., Steinmetz, H., Schleicher, A., Dabringhaus, A., y Zilles, K. (1997). Motor cortex and hand motor skills: structural compliance in the human brain. *Human Brain Mapping, 5*(3), 206–215. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0193(1997)5:3<206::AID-HBM5>3.0.CO;2-7

Antón, E., Duñabeitia, J. A., Estévez, A., Hernández, J. A., Castillo, A., Fuentes, L. J., Davidson, D. J., y Carreiras, M. (2014). Is there a bilingual advantage in the ANT task? Evidence from children. *Frontiers in Psychology, 5*, 398. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00398

Antoniou, K., Grohmann, K. K., Kambanaros, M., y Katsos, N. (2016). The effect of childhood bilectalism and multilingualism on executive control. *Cognition*, *149*, 18-30.https://doi.org/10.1016/j.cognition.2015.12.002

Ardila, A. (2007). Bilingualism across life-span under normal and abnormal conditions En A. Ardila y E. Ramos (Eds.), *Speech and Language Disorders in Bilinguals.* (pp. 151-160). Nova Science Publishers.

Bailey, J. A., Zatorre, R. J., y Penhune, V. B. (2014). Early musical training is linked to gray matter structure in the ventral premotor cortex and auditory-motor rhythm synchronization performance. *Journal of Cognitive Neuroscience, 26*(4), 755–767. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00527

Berchicci, M., Quinzi, F., Dainese, A., y Di Russo, F. (2017). Time-source of neural plasticity in complex bimanual coordinative tasks: Juggling. Behavioural Brain Research, 328, 87–94. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.04.011

Berken, J. A., Chai, X., Chen, J. K., Gracco, V. L. y Klein, D. (2016). Effects of early and late bilingualism on resting-state functional connectivity. *Journal of Neuroscience, 36*(4), 1165-1172. https://doir.org/10.1523/JNEUROSCI.1960-15.2016

Bialystok, E. (1999). Cognitive complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child Development*, 70, 636-644.

Bialystok, E., Craik, F. I., Green, D. W., y Gollan, T. H. (2009). Bilingual minds. *Psychological Science in the Public Interest*, *10*(3), 89–129. https://doi.org/10.1177/1529100610387084

Bialystok, E., Craik, F. I., Klein, R., y Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control: Evidence from the Simon task. *Psychology and Aging, 19*(2), 290–303. https://doi.org/10.1037/0882-7974.19.2.290

Bialystok, E., Craik, F. I., y Ryan, J. (2006). Executive control in a modified antisaccade task: Effects of aging and bilingualism. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *32*(6), 1341-1354. https://doi.org/10.1037/0278-7393.32.6.1341

Bialystok, E., Craik, F., y Luk, G. (2008). Cognitive control and lexical access in younger and older bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *34*(4), 859-873. https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.4.859

Bialystok, E., Luk, G., Peets, K. F., y Yang, S. (2010). Receptive vocabulary differences in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition*, *13*(4), 525-531. https://doi.org/10.1017/S1366728909990423

Bialystok, E., y Feng, X. (2009). Language proficiency and executive control in proactive interference: Evidence from monolingual and bilingual children and adults. *Brain and Language*, *109*(2), 93-100. https://doi.org/10.1016/j.bandl.2008.09.001

Bialystok, E., y Shapero, D. (2005). Ambiguous benefits: The effect of bilingualism on reversing ambiguous figures. *Developmental Science*, *8*(6), 595-604. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2005.00451.x

Brito, N., y Barr, R. (2012). Influence of bilingualism on memory generalization during infancy *Developmental Science, 15(6)*, 812–816. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2012.1184.x

Burgaleta, M., Sanjuán, A., Ventura-Campos, N., Sebastian-Galles, N., y Ávila, C. (2016). Bilingualism at the core of the brain. Structural differences between bilinguals and monolinguals revealed by subcortical shape analysis. *NeuroImage*, *125*, 437-445. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.09.073

Byers-Heinlein, K., y Fennell, C. T. (2014). Perceptual narrowing in the context of increased variation: Insights from bilingual infants. *Developmental Psychobiology*, *56*(2), 274-291. https://doi.org/10.1002/dev.21167

Colzato, L. S., Bajo, M. T., van den Wildenberg, W., Paolieri, D., Nieuwenhuis, S., La Heij, W., y Hommel, B. (2008). How does bilingualism improve executive control? A comparison of active and reactive inhibition mechanisms. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *34*(2), 302-312. https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.2.302

Costa, A., Hernández, M., Costa-Faidella, J., y Sebastián-Gallés, N. (2009). On the bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don't. *Cognition*, *113*(2), 135-149. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.08.001

De Abreu, P. M. E., Conway, A. R., y Gathercole, S. E. (2010). Working memory and fluid intelligence in youngchildren. *Intelligence*, *38*(6), 552-https://doi.org/10.1016/J.INTELL.2010.07.003

DeCasper, A., y Fifer, W. (2004). Of human bonding: Newborns prefer their mothers' voices. En M. Gauvain y M. Cole (Eds.), *Readings on the Development of Children* (pp. 56-76). Worth Publishers.

Dehaene-Lambertz, G., Dehaene, S., y Hertz-Pannier, L. (2002). Functional neuroimaging of speech perception in infants. *Science, 298*(5600), 2013–2015. https://doi.org/10.1126/science.1077066

Elbert, T., Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B., y Taub, E. (1995). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*, *270*(5234), 305–307. https://doi.org/10.1126/science.270.5234.305

Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22 ed.). Real Academia Española.

Gerber, P., Schlaffke, L., Heba, S., Greenlee, M. W., Schultz, T., y Schmidt-Wilcke, T. (2014). Juggling revisited—A voxel–based morphometry study with expert jugglers. *NeuroImage*, *95*, 320-325.http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.04.023

Gold, B. T. (2015). Lifelong bilingualism and neural reserve against Alzheimer's disease: A review of findings and potential mechanisms. *Behavioural Brain Research*, *281*, 9-15. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.12.006

Golestani, N., Paus, T., y Zatorre, R. J. (2002). Anatomical correlates of learning novel speech sounds. *Neuron*, *35*(5), 997-1010. https://doi.org/10.1016/s0896-6273(02)00862-0

Golestani, N., y Pallier, C. (2007). Anatomical correlates of foreign speech sound production. *Cerebral Cortex*, *17*(4), 929-934. https://doi.org/10.1093/cercor/bhl003

Gollan, T. H., Fennema-Notestine, C., Montoya, R. I., y Jernigan, T. L. (2007). The bilingual effect on Boston Naming Test performance. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *13*(02), 197-208. https://doi.org/10.1017/S1355617707070038

Gollan, T. H., Montoya, R. I., Cera, C., y Sandoval, T. C. (2008). More use almost always means a smaller frequency effect: Aging, bilingualism, and the weaker links hypothesis. *Journal of Memory and Language*, *58*(3), 787-814. https://doi.org/10.1016/j.jml.2007.07.001

Herholz, S. C., y Zatorre, R. J. (2012). Musical training as a framework for brain plasticity: Behavior, function, and structure. *Neuron, 76*(3), 486–502. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.10.011

Hernandez, A. E. (2013). *The Bilingual Brain*. Oxford: Oxford University Press.

Hernandez, A. E., y Li, P. (2007). Age of acquisition: Its neural and computational mechanisms. *Psychological Bulletin, 133*(4), 638-650. https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.4.638

Hiscock, M., y Kinsbourne, M. (1995). Phylogeny and ontogeny of cerebral lateralization. En R. J. Davidson y K. Hugdahl (Eds.), *Brain asymmetry* (pp. 535–578). The MIT Press.

Hoff, E., Core, C., Place, S., Rumiche, R., Señor, M., y Parra, M. (2012). Dual language exposure and early bilingual development. *Journal of Child Language*, *39*(1), 1-27. https://doi.org/10.1017/S0305000910000759

Hull, R., y Vaid, J. (2007). Bilingual language lateralization: A meta-analytic tale of two

hemispheres. *Neuropsychologia*, *45*(9), 1987-2008. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.03.002

Huttenlocher, P. R., y Dabholkar, A. S. (1997). Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of comparative Neurology*, *387*(2), 167-178. https://doi.org/10.1002/(sici)1096-9861(19971020)387:2<167::aid-cne1>3.0.co;2-z

Jurado, M. B., y Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, *17*(3), 213-233. https://doi.org/10.1007/s11065-007-9040-z

Kelly, D. J., Quinn, P. C., Slater, A. M., Lee, K., Ge, L., y Pascalis, O. (2007). The other-race effect develops during infancy: Evidence of perceptual narrowing. *Psychological Science, 18*(12), 1084–1089. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02029.x

Kim, D. E., Shin, M. J., Lee, K. M., Chu, K., Woo, S. H., Kim, Y. R., Song, E. C., Lee, J. W., Park, S. H., y Roh, J. K. (2004). Musical training-induced functional reorganization of the adult brain: Functional magnetic resonance imaging and transcranial magnetic stimulation study on amateur string players. *Human Brain Mapping, 23*(4), 188–199. https://doi.org/10.1002/hbm.20058

Kousaie, S., y Phillips, N. A. (2012). Ageing and bilingualism: Absence of a "bilingual advantage" in Stroop interference in a nonimmigrant sample. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *65*(2), 356-369. https://doi.org/10.1080/17470218.2011.604788

Kovács, Á. M., y Mehler, J. (2009). Cognitive gains in 7-month-old bilingual infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106* (16), 6556-6560. https://doi.org/10.1073/pnas.0811323106

Kovelman, I., Baker, S. A., y Petitto, L. A. (2008). Bilingual and monolingual brains compared: A functional magnetic resonance imaging investigation of syntactic processing and a possible "neural signature" of bilingualism. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *20* (1), 153-169. https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20011

Kuhl, P. K., Conboy, B. T., Coffey-Corina, S., Padden, D., Rivera-Gaxiola, M., y Nelson, T. (2008). Phonetic learning as a pathway to language: New data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 363*(1493), 979–1000. https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2154

Li, P., Legault, J., y Litcofsky, K. A. (2014). Neuroplasticity as a function of second language learning: Anatomical changes in the human brain. *Cortex*, *58*, 301-324. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2014.05.001

Lövdén, M., Wenger, E., Mårtensson, J., Lindenberger, U., y Bäckman, L. (2013). Structural brain plasticity in adult learning and development. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 37*(9 Pt B), 2296–2310. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.02.014

Luk, G., De Sa, E. R. I. C., y Bialystok, E. (2011). Is there a relation between onset age of bilingualism and enhancement of cognitive control? *Bilingualism: Language and Cognition*, *14*(4), 588-595.

https://doi.org/10.1017/S1366728911000010

Luria, A. R. (1976). *Cognitive development: Its cultural and social foundations*. Harvard

Luria, A. R. (1979). *The Making of Mind*. Harvard University Press.

Maguire, E. A., Woollett, K., & Spiers, H. J. (2006). London taxi drivers and bus drivers: A structural MRI and neuropsychological analysis. *Hippocampus, 16*(12), 1091–1101. https://doi.org/10.1002/hipo.20233

Mechelli, A., Crinion, J. T., Noppeney, U., O'Doherty, J., Ashburner, J., Frackowiak, R. S., y Price, C. J. (2004). Neurolinguistics: structural plasticity in the bilingual brain. *Nature*, *431* (7010), 757-757. https://doi.org/10.1038/431757a

Meyer, M. M., y Fienberg, S. E. (1992). *Assessing Evaluation Studies: The Case of Bilingual Education Strategies*. National Academy Press.

Mungas, D., Early, D. R., Glymour, M. M., Zeki Al Hazzouri, A., y Haan, M. N. (2018). Education, bilingualism, and cognitive trajectories: Sacramento Area Latino Aging Study (SALSA). *Neuropsychology*, *32*(1), 77-88. https://doi.org/10.1037/neu0000356

Okanda, M., Moriguchi, Y., y Itakura, S. (2010). Language and cognitive shifting: Evidence from young monolingual and bilingual children. *Psychological Reports*, *107*(1), 68-78. https://doi.org/10.2466/03.10.28.PR0.107.4.68-78

Oller, D. K., Eilers, R. E., Urbano, R., y Cobo-Lewis, A. B. (1997). Development of precursors to speech in infants exposed to two languages. *Journal of Child Language*, *24* (2), 407-425. https://doi.org/10.1017/s0305000997003097

Oller, D. K., y Eilers, R. E. (Eds.). (2002). *Language and literacy in bilingual children (Vol. 2).* Multilingual Matters.

Paap, K. R., y Greenberg, Z. I. (2013). There is no coherent evidence for a bilingual advantage in executive processing. *Cognitive Psychology*, *66*(2), 232-258. https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2012.12.002

Paap, K. R., Johnson, H. A., y Sawi, O. (2016). Should the search for bilingual advantages in executive functioning continue? *Cortex*, *74*, 305-314. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.09.010

Paraskevopoulos, E., Chalas, N. y Bamidis, P. (2017). Functional connectivity of the cortical network supporting statistical learning in musicians and non-musicians: An MEG study. *Scientific Report, 7*(1), 16268. https://doi.org/10.1038/s41598-017-16592-y

Pavlenko, A. (Ed.). (2011). *Thinking and speaking in two languages* (vol. 77). Multilingual Matters.

Perani, D., Farsad, M., Ballarini, T., Lubian, F., Malpetti, M., Fracchetti, A., Magnani, G., March, A., y Abutalebi, J. (2017). The impact of bilingualism on brain reserve and metabolic connectivity in Alzheimer's dementia.*Proceedings of the National Academy of Sciences*,*114*(7), 1690-1695. https://doi.org/10.1073/pnas.1610909114

Petitto, L. A., Berens, M. S., Kovelman, I., Dubins, M. H., Jasinska, K., y Shalinsky, M. (2012). The "Perceptual Wedge Hypothesis" as the basis for bilingual babies' phonetic processing advantage: New insights from fNIRS brain imaging. *Brain and Language, 121*(2), 130–143.

https://doi.org/10.1016/j.bandl.2011.05.003

Pliatsikas, C., Moschopoulou, E., y Saddy, J. D. (2015). The effects of bilingualism on the white matter structure of the brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112* (5), 1334-1337. https://doi.org/10.1073/pnas.1414183112

Poulin-Dubois, D., Bialystok, E., Blaye, A., Polonia, A., y Yott, J. (2013). Lexical access and vocabulary development in very young bilinguals. *International Journal of Bilingualism*, *17* (1), 57-70. https://doi.org/10.1177/1367006911431198

Prior, A., y MacWhinney, B. (2010) A bilingual advantage in task switching. *Bilingualism: Language and Cognition 13 (2),* 253–262. https://doi.org/10.1017/S1366728909990526

Rosenzweig, M. R., y Bennett, E. L. (1972). Cerebral changes in rats exposed individually to an enriched environment. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *80*(2), 304. https://doi.org/10.1037/h0032978

Rosselli, M., Ardila, A., Araujo, K., Weekes, V. A., Caracciolo, V., Padilla, M., y Ostrosky-Solí, F. (2000). Verbal fluency and repetition skills in healthy older Spanish-English bilinguals. *Applied Neuropsychology*, *7*(1), 17-24. https://doi.org/10.1207/S15324826AN0701_3

Rosselli, M., Ardila, A., Lalwani, L. N., y Vélez-Uribe, I. (2016). The effect of language proficiency on executive functions in balanced and unbalanced Spanish–English bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition, 19*(3), 489–503. https://doi.org/10.1017/S1366728915000309

Rosselli, M., Ardila, A., Matute, E., y Vélez-Uribe, I. (2014). Language Development across the Life Span: A Neuropsychological / Neuroimaging Perspective. *Neuroscience Journal,* Article ID 585237. https://doi.org/10.1155/2014/585237

Rosselli, M., y Ardila, A. (2018). Neuropsychology of bilingualism. En J. P. Lantolf, M. W. Poehner y M. Swain (Eds.), *The Routledge Handbook of Sociocultural Theory and Second Language Development* (pp. 119-135). Routledge.

Salvatierra, J. L., y Rosselli, M. (2010). The effect of bilingualism and age on inhibitory control. *International Journal of Bilingualism*, *15*(1), 26-37. https://doi.org/10.1177/1367006910371021

Salvatierra, J., Rosselli, M., Acevedo, A., y Duara, R. (2007). Verbal Fluency in bilingual Spanish/English Alzheimer's disease patients. *American Journal of Alzheimer's Disease and Other Dementias*, *22*(3), 190–201. https://doi.org/10.1177/1533317507301792

Schlaug, G. (2001). The brain of musicians: A model for functional and structural adaptation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *930*(1), 281-299.

Scholz, J., Klein, M. C., Behrens, T. E., y Johansen-Berg, H. (2009). Training induces changes in white-matter architecture. *Nature Neuroscience, 12*(11), 1370–1371. https://doi.org/10.1038/nn.2412

Schonberg, C., Sandhofer, C. M., Tsang, T., y Johnson, S. P. (2014). Does bilingual experience affect early visual perceptual development? *Frontiers in Psychology, 5*, 1429. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01429

Sebastián-Gallés, N., Albareda-Castellot, B., Weikum, W. M., y Werker, J. F. (2012). A bilingual advantage in visual language discrimination in infancy. *Psychological Science*, *23* (9), 994-999. https://doi.org/10.1177/0956797612436817

Singh, L., Fu, C. S., Rahman, A. A., Hameed, W. B., Sanmugam, S., Agarwal, P., y Rifkin-Graboi, A. (2015). Back to basics: a bilingual advantage in infant visual habituation. *Child Development*, *86*(1), 294-302. https://doi.org/10.1111/cdev.12271

Singh, L., Liederman, J., Mierzejewski, R., y Barnes, J. (2011). Rapid reacquisition of native phoneme contrasts after disuse: You do not always lose what you do not use. *Developmental Science, 14*(5), 949-959. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01044.x

Slater, A. (1998). The competent infant: Innate organization and early learning in infant visual perception. En A. Slater (Ed.), *Perceptual development: Visual, auditory and speech perception in infancy* (105-130). Psychology Press.

Stein, M., Federspiel, A., Koenig, T., Wirth, M., Strik, W., Wiest, R., y Dierks, T. (2012). Structural plasticity in the language system related to increased second language proficiency. *Cortex*, *48* (4), 458-465. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2010.10.007

Stein, M., Winkler, C., Kaiser, A., y Dierks, T. (2014). Structural brain changes related to bilingualism: Does immersion make a difference? *Frontiers in Psychology, 5*, 1116. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01116

Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, *47*(10), 2015-2028. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004

Torres, V. L., Rosselli, M., Loewenstein, D. A., Lang, M., Vélez-Uribe, I., y Duara, R. (2021). The contribution of bilingualism to cognitive functioning and regional brain volume in normal and abnormal aging. *Bilingualism: Language and Cognition,* 1–20. Avance publicación online. https://doi.org/10.1017/S1366728921000705

van den Noort, M., Struys, E., Bosch, P., Jaswetz, L., Perriard, B., Yeo, S., Barisch, P., Vermeire, K., Lee, S. H., y Lim, S. (2019). Does the bilingual advantage in cognitive control exist and if so, what are its modulating factors? A systematic review. *Behavioral Sciences, 9*(3), 27. https://doi.org/10.3390/bs9030027

Videsott, G., Della Rosa, P. A., Wiater, W., Franceschini, R., y Abutalebi, J. (2012). How does linguistic competence enhance cognitive functions in children? A study in multilingual children with different linguistic competences. *Bilingualism: Language and Cognition, 15(4)*, 884–895. https://doi.org/10.1017/S1366728912000119

Vygotsky, L. S. (1934/2012). *Thought and language*. MIT Press

Wan, C. Y., & Schlaug, G. (2010). Music making as a tool for promoting brain plasticity across the life span. *Neuroscientist, 16*(5), 566–577. https://doi.org/10.1177/1073858410377805

Weinreich, U. (1953). The Russification of Soviet minority languages *Problems of Communism, 2*(6), 46-57.

Yang, S., y Yang, H. (2016). Bilingual effects on deployment of the attention system in linguistically and culturally homogeneous children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, *146*, 121-

136. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.01.011

Yang, S., Yang, H., y Lust, B. (2011). Early childhood bilingualism leads to advances in executive attention: Dissociating culture and language. *Bilingualism: Language and Cognition*, *14* (3), 412-422. https://doi.org/10.1017/S1366728910000611

Zahodne, L. B., Schofield, P. W., Farrell, M. T., Stern, Y., y Manly, J. J. (2014). Bilingualism does not alter cognitive decline or dementia risk among Spanish-speaking immigrants. *Neuropsychology*, *28* (2), 238-246. https://doi.org/10.1037/neu0000014

Zatorre, R. J., Chen, J. L., & Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. *Nature Reviews Neuroscience, 8*(7), 547–558. https://doi.org/10.1038/nrn2152

Aprendiendo de Nuestro Cerebro Cómo Aprender

Lilia Mestas Hernández
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México.

Fernando Gordillo León
Departamento de Psicología, Facultad de Salud, Universidad Camilo José Cela. Madrid, España.

Correspondencia: Lilia Mestas Hernández. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México. Correo electrónico: lilia_mestas@yahoo.com.mx

Agradecimiento: Trabajo financiado por PAPIME Proyecto PE301221, Universidad Nacional Autónoma México.

Resumen

En las últimas décadas las tecnologías aplicadas al ámbito educativo han permitido incrementar la motivación y el rendimiento académico de los alumnos. Sin embargo, hasta la fecha no queda claro cómo los procedimientos utilizados han permitido estas mejoras, porque no se han analizado en profundidad sus efectos sobre el procesamiento de la información. Recientes investigaciones informan que estos efectos podrían explicarse porque las estrategias utilizadas simularían y, por lo tanto, facilitarían el propio funcionamiento del cerebro. En esta revisión narrativa se profundiza en este punto, en paradigmas concretos como los mapas conceptuales, la repetición, el aprendizaje basado en problemas y la realidad aumentada. En todos ellos se observa que los beneficios sobre el aprendizaje derivan de una superposición de funciones; es decir, de una "imitación" en los procesos educativos del funcionamiento de las estructuras cerebrales que procesan la información, que en último término potencian las conexiones sinápticas incrementando los niveles de neurotransmisores como la dopamina y la acetilcolina, y favoreciendo los procesos de almacenamiento de la información. Se debería profundizar en todos estos aspectos con el objetivo de crear un modelo educativo que favorezca el rendimiento de los alumnos a través de la simbiosis funcional entre educación y neuropsicología.

Palabras clave: Aprendizaje, educación, mapas conceptuales, memoria, motivación, realidad aumentada.

Learning From Our Brain How to Learn

Abstract

In recent decades, technologies applied to the educational field have made it possible to increase the motivation and academic performance of students. However, to date it is not clear how the procedures used have allowed these improvements, because their effects on information processing have not been deeply analyzed. Recent research reports that these effects could be explained because the strategies used would simulate and therefore facilitate the brain's own functioning. This narrative review delves into this point, in concrete paradigms such as concept maps, repetition, problem-based learning and augmented reality. In all of them it is observed that the benefits on learning derive from an overlapping of functions; that is, of an "imitation" in the educational processes of the functioning of the brain structures that process information, which ultimately enhance synaptic connections by increasing the levels of neurotransmitters such as dopamine and acetylcholine and improving information storage processes. All these aspects should be deepened to create an educational model that benefits student performance through the functional symbiosis between education and neuropsychology.

Keywords: learning, education, concept maps, memory, motivation, augmented reality.

Introducción

El aprendizaje es un fenómeno neurológico que surge a partir de cambios moleculares y celulares en el cerebro (Owens y Tanner, 2017), necesarios y suficientes para la formación de las memorias (Takeuchy et al., 2014). Durante la maduración cerebral se llevan a cabo diferentes procesos neurobiológicos que tienen una gran repercusión en el ámbito educativo, en tanto el incremento de conexiones que se producen durante las primeras etapas del desarrollo no tienen una finalidad concreta. Será la interacción del niño con el ambiente la que determinará qué conexiones (cantidad y calidad) se mantienen y cuáles se eliminan (*prunning*) (Wong y Lichtman, 2003). La progresión de estos cambios durante el desarrollo del niño refleja un proceso normal, siendo una variable objetiva del funcionamiento cerebral durante el periodo escolar que permite determinar la fase del desarrollo en la que se encuentra el niño, así como la presencia de posibles patologías que estuvieran interfiriendo en su desarrollo educativo. En este proceso hablamos de *periodos críticos* como proceso natural de arborización dendrítica que sucede en los primeros años de vida y durante el periodo prenatal, más orientados a los procesos sensoriales, y que permiten a los niños adquirir las capacidades de interacción básicas con el entorno (Hübener y Bohoeffer, 2014). Son tan importantes que, de no desarrollarse adecuadamente o interrumpirse, pueden generar la pérdida básica de las capacidades sensoriales. Por otro lado, los *periodos sensibles* implican un momento en el desarrollo donde el cerebro está más orientado al cambio, y donde factores como las oportunidades ambientales y la motivación serán claves para promover nuevas conexiones neuronales. Se darán a lo largo de toda la vida con mayor prevalencia en la etapa infantil (Reh et al., 2020). Por lo tanto, la enseñanza debe entenderse en interacción con el contexto de aprendizaje, como un instrumento de "poda neuronal" que condiciona el futuro del estudiante. Debemos

preguntarnos qué factores de las nuevas propuestas educativas, surgidas en las últimas décadas, estarían facilitando en mayor grado los procesos cerebrales que permiten la conexión entre las neuronas, y que determinan en último término el mantenimiento y actualización de la información. Quizá este sea uno de los retos más importantes a los que se enfrenta la denominada Neurociencia Educativa, que surgió a principios de los años 90, bajo el nombre de *"aprendizaje basado en el cerebro"*, con el objetivo de encontrar un espacio de convergencia entre neurociencia y educación (Zadina, 2015).

¿Cómo funciona un cerebro que aprende?

Nuestro cerebro procesa información seleccionando aquella que sea más relevante para el sujeto. Esta simple definición de su funcionamiento ya nos advierte de que la relevancia del objeto a procesar resulta fundamental porque estará relacionada con la cantidad de atención y motivación que el sujeto invierta. Atención y motivación son dos de los factores que median entre las nuevas tecnologías educativas y la eficacia de los procesos cognitivos. Estos procesos psicológicos se relacionan con los niveles de determinados neurotransmisores que permiten la conectividad entre neuronas y, por lo tanto, la plasticidad neuronal. En concreto, la dopamina se ha relacionado con la recompensa o su anticipación, mientras que la acetilcolina (ACh) con los procesos novedosos o sorpresivos (Schultz y Dickinson, 2000). Precisamente estos neurotransmisores están en la base explicativa de los procesos motivacionales y atencionales necesarios para el aprendizaje (alumno motivado y atento). En este sentido, se ha comprobado que, cuando se inhibe la presencia de estos neurotransmisores en el espacio sináptico se perjudica la plasticidad neuronal, mientras que lo contrario la favorece (Froemke et al., 2013; Reed et al., 2011; Takeuchi et al., 2014).

Sin embargo, la cuestión no es tan fácil, ya que nuestro cerebro tiene un sistema de funcionamiento que busca el equilibrio; esto supone que se requiere un nivel determinado de activación para obtener un rendimiento óptimo de los procesos cognitivos (atención, memoria). Este principio queda claramente establecido en la ley de Yerkes-Dodson (Yerkes y Dodson, 1908), donde se plantea que el rendimiento aumenta con la activación fisiológica o mental pero solo hasta un nivel determinado. Esta ley queda representada gráficamente con una U invertida, donde el nivel más alto representaría el punto óptimo de activación asociado al mayor rendimiento. A la izquierda o derecha de este punto, el rendimiento sería menor. Volviendo al ámbito educativo, esto quiere decir que una excesiva activación podría perjudicar el rendimiento del alumno tanto como una baja activación. Estaríamos hablando de los niveles de activación emocional anormales, derivados del estrés y la ansiedad, que se han relacionado con un exceso de cortisol, una hormona que ha mostrado un efecto negativo sobre el hipocampo y la consolidación de las memorias explícitas, tanto en animales como en humanos (Lupien y McEwen, 1997) y que se incrementa durante los periodos de estrés. De esta forma se perjudicaría el fortalecimiento de las conexiones entre las neuronas (de Kloet et al., 1999). El estrés continuado puede incluso generar la reducción del volumen de determinadas estructuras, algunas muy relevantes para el aprendizaje como el hipocampo (Kim et al., 2015). Sin embargo, y por suerte, este proceso es reversible una

vez los niveles de cortisol vuelvan a la normalidad.

Hemos vistos neurotransmisores y hormonas que se requieren para el adecuado funcionamiento del cerebro y de las funciones cognitivas que soportan. Sin embargo, en la base del aprendizaje, como ya hemos dicho, está la creación de nuevas conexiones neuronales o la modificación de las ya existentes. El cerebro las crea alterando las conexiones sinápticas entre neuronas de manera específica, y almacenando la información como un conjunto conectado de neuronas que posteriormente se recuperan mediante la reactivación de estos circuitos durante la evocación del recuerdo almacenado (Owens y Tanner, 2017). El proceso a partir del cual la memoria a corto plazo (MCP) se transforma en memoria a largo plazo (MLP) se denomina consolidación, y requiere cambios moleculares, celulares y estructurales, que se extiende durante periodos que pueden ser de horas, días, meses, incluso años. Este proceso requiere de la síntesis de proteínas y ARN (Davis y Squire, 1984), donde estaría implicada la activación del ciclo de CREB relacionado con la consolidación de las memorias. Cuando el proceso ha concluido se puede decir que la información se ha consolidado (Stern y Alberini, 2013).

Por otro lado, el proceso de recuperación permite evocar la memoria que ha sido consolidada, pero una vez que se deja de evocar se inicia un nuevo proceso de consolidación (reconsolidación) cuya función todavía está en debate más allá del efecto de fortalecimiento de la memoria. Uno de los aspectos más interesantes de este proceso de reconsolidación es que el recuerdo evocado se vuelve susceptible de modificarse con la información actual; es decir, cada vez que evocamos un recuerdo cabe la posibilidad de que lo modifiquemos con información del presente. Es una especie de “actualización” de la información, como si limpiáramos el polvo de nuestros recuerdos. Una imagen mental nos ayudará. Imaginemos un sello de caucho impregnado de tinta en su base, que estampamos con fuerza sobre una hoja en blanco. Al levantarlo habremos dibujado la forma del sello en la hoja. Esto representaría el proceso de codificación. Sin embargo, la información no quedará impresa de manera definitiva hasta que no pase el tiempo necesario para que la tinta se seque en la hoja en blanco (consolidación). Hasta que eso pase, la información impresa en la hoja es susceptible de modificarse, simplemente pasando el dedo por encima. Sin embargo, una vez que la tinta se ha secado, la información ha quedado almacenada. Ahora bien, cada vez que evoquemos esa información, la tinta se volverá fresca de nuevo (reconsolidación), pudiendo ser modificada por la información del presente. Este es el proceso por el que pasan todas las memorias y que tendría un alto valor adaptativo, al actualizar la información del pasado con el presente.

Con esta breve aproximación ya conocemos de manera muy esquemática el funcionamiento de nuestra memoria, que es el destino de todo lo que aprendemos. Desde el inicio de este artículo hemos sugerido que la imitación del funcionamiento de nuestro cerebro podría darnos algunas ventajas en el aprendizaje. Pero ¿cómo podemos imitarle? En primer lugar, simulando la forma en la que la información se almacena; es decir, en un conjunto de neuronas conectadas entre sí, cuya reactivación generará la evocación del recuerdo. Algunos paradigmas del

aprendizaje, como los mapas conceptuales que simulan este sistema a través de "redes" de conceptos interconectadas entre sí. También debemos atender al funcionamiento de la memoria operativa (MO) y los métodos que utiliza para pasar la información a la MLP. Procesos como la repetición y la elaboración son fundamentales para que esto ocurra y la base del funcionamiento de la MO en su proceso de creación de agrupaciones de información (*chunks*). También hemos hablado de lo importante que es la atención y la motivación para incrementar el rendimiento de los alumnos, y paradigmas como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y la realidad aumentada (RA), precisamente se basan en el incremento de la atención y la motivación en el alumno. Sobre todos estos paradigmas, trabajaremos en los siguientes puntos, siendo más precisos a la hora de entender sus efectos sobre las estructuras cerebrales que soportan su funcionalidad.

- Mapas conceptuales

Los mapas conceptuales son diagramas que permiten representar el conocimiento de manera estructurada. Su utilidad para el aprendizaje se basa en la idea de que las personas aprenden utilizando sus conocimientos previos. Bajo esta premisa, el aprendizaje como la integración de nuevos conocimientos, se produce al relacionar este nuevo conocimiento a los que ya se han adquirido (Ausubel 1968, 2000; Novak y Gowin, 1984). Los mapas conceptuales no solo contienen conceptos, también relaciones entre ellos en forma de líneas que vienen descritas por palabras de unión (*linking words*). En primer lugar, deberíamos hacer una distinción entre los diferentes tipos de mapas conceptuales: el mapa mental (*mind mapping*) permitiría imaginar y explorar relaciones entre conceptos. El mapa de conceptos (*concept mapping*) permite comprender las relaciones entre los conceptos, comprendiéndolos y entendiendo el dominio al que pertenecen y el mapa de argumentos (*argument mapping*) permite comprender mejor las relaciones inferenciales entre proposiciones y evaluarlas en términos de validez de la estructura y solidez de las premisas del argumento (Davies, 2012). Un mapa conceptual estará bien hecho cuando tenga una buena estructura jerárquica y permita encontrar relaciones entre conceptos en diferentes dominios del mapa conceptual (*Cross-links*) (Novak y Cañas, 2006). Por lo tanto, se consideran estrategias activas de aprendizaje que permiten crear estructuras significativas de conocimiento (Karpicke y Blunt, 2011). La utilización de mapas conceptuales en el ámbito educativo se ha mostrado efectiva para mejorar la comprensión (Kinchin, 2011), el desarrollo de las habilidades del pensamiento de orden superior (Cañas et al., 2017), los logros académicos y la motivación del estudiante (Karakuyu, 2010; Schaal, 2010).

Estos esquemas que ayudan al aprendizaje son congruentes con la idea que se ha evidenciado en recientes investigaciones dentro del ámbito de la neurociencia y la neuropsicología, y es el hecho de que los diseños complejos que han elaborado los seres humanos, sobre todo dentro del ámbito de la alta tecnología, son sorprendentemente similares al propio funcionamiento y diseño del cerebro humano (Goldberg, 2001). Por lo tanto, se podría decir que la simulación en las tareas de aprendizaje del funcionamiento de nuestro cerebro podría facilitar dicho aprendizaje; sin embargo, todavía no hay suficiente respaldo científico respecto a los beneficios de los

mapas conceptuales sobre el aprendizaje en comparación a otro tipo de estrategias (Nesbit y Adescope, 2006), por ejemplo, el estudio tradicional (Karpicke, 2017). Por otro lado, otra técnica que sí está recibiendo mayor respaldo científico es la recuperación repetida, también llamada aprendizaje basado en la recuperación o efecto test (Salmerón, 2011), que consiste en recuperar (evocar) varias veces el material estudiado (i.e., hacerse un examen, recuperar la información de manera escrita o verbal). Un reciente estudio analizando ambas técnicas, concluyó que los mapas conceptuales aplicados en un primer momento en el proceso de aprendizaje, como actividad de recuerdo repetido, podría organizar el recuerdo de la información, facilitando su codificación y recuperación (Ortega-Tudela et al., 2019). En esta investigación se aplicaron las estrategias de mapas conceptuales y la recuperación repetida en diferentes grupos variando el orden, siendo el orden en el que se aplicaba primero mapas conceptuales el que mayor beneficio sobre el aprendizaje generó. Sin duda estos resultados no son ajenos al funcionamiento básico de nuestra memoria a través de los esquemas mentales.

Autores clásicos como Bartlett (1932), ya advertían de la dificultad de desvincular el conocimiento previo de los procesos de aprendizaje, planteando la existencia de esquemas mentales que guiarían los procesos de aprendizaje, facilitando la codificación y la recuperación de la información. Por ejemplo, todos sabemos cómo se produce de manera habitual un atraco en una joyería, incluso sin haber sido víctimas de este suceso, nuestra experiencia previa a través de las películas, noticias, o lo que nos cuentan personas que sí lo han sufrido, ha permitido que tengamos un esquema vacío de contenido respecto a lo que es un atraco (habitualmente hombre, encapuchado, con un arma y un coche esperando fuera). Este esquema nos permitiría codificar la información de manera más eficaz si en alguna ocasión nos enfrentáramos a una situación de este tipo. No podemos evitar trasladar estas ventajas a los esquemas que podemos crear a través de los mapas conceptuales, pero además podemos pensar igualmente que las conductas de aprendizaje son comparables a las *"conductas cerebrales"*, beneficiando al propio aprendizaje. Estas *"conductas cerebrales"* tienen que ver con la fisiología cerebral, que explora cómo las neuronas se relacionan entre sí para generar un conocimiento perdurable en el tiempo.

Ahora bien, ¿cómo puede explicar la neuropsicología el efecto beneficioso de los mapas conceptuales en el aprendizaje? Teniendo en cuenta que los recuerdos se codifican y almacenan en redes sinápticas, y que se recuperan al activarse algunas de las conexiones neurales, cuanto mayor sea el número de conexiones neuronales mayor probabilidad habrá de recuperar el recuerdo almacenado. Por esta razón, cuando los alumnos utilizan los mapas mentales relacionando conceptos de diferentes ámbitos, estarían simulando y facilitando el funcionamiento del cerebro en el momento de codificar, almacenar y recuperar la información. Además, los estudiantes pueden potenciar el efecto de los mapas mentales junto a otro tipo de estrategias educativas, que se pueden implementar en clase por los profesores y que incluirían evaluaciones previas y actividades que permitan comparar, sintetizar y evaluar la información que han relacionado en el mapa conceptual (Davis y Squire, 1984).

Este planteamiento es congruente con recientes estudios de resonancia magnética funcional (RMf), donde se ha registrado la actividad cerebral durante la lectura de una historia para analizar cómo se representan corticalmente las categorías y las relaciones semánticas. Se encontró que las categorías semánticas estaban representadas por patrones corticales distribuidos y superpuestos en áreas principalmente multimodales, siendo el hemisferio izquierdo más selectivo para conceptos concretos y el derecho para conceptos abstractos. La forma en la que se relacionaban las categorías semánticas tenía que ver con la activación y desactivación simultanea de distintas redes corticales. Por lo tanto, para la realización de inferencias y el razonamiento conceptual, el cerebro utilizaría redes corticales distribuidas para codificar conceptos y las relaciones entre dichos conceptos (Zhang et al., 2020).

Las memorias son interdependientes (memorias sensoriales, MCP y MLP). Para que la información entrante se almacene adecuadamente en la MLP debe pasar previamente por la MCP, que tiene capacidad limitada, pero que puede agrupar la información en unidades que llegan a contener gran cantidad de información (*Chucks*). Sin embargo, el número de agrupaciones que puede soportar la MCP, ahora memoria operativa o de trabajo (MO), está limitado a 4 ó 5 unidades. Por lo tanto, se requiere una secuencia ordenada de interacciones entre la memoria operativa, que recibe información nueva del exterior, y la MLP que contiene el conocimiento almacenado (Anderson, 1992). Seguramente los mapas conceptuales sean tan eficaces porque facilitan el proceso de integración que debe hacer la memoria operativa. Hay que tener en cuenta, además, que la capacidad de la memoria operativa está asociada al procesamiento consciente de la información que está dentro de su foco atencional, y su capacidad de procesamiento estaría limitada cuando se trata de información novedosa (Baddeley, 1986; Cowan, 2001; Miller, 1956). Por esta razón, el conocimiento previo del alumno a la hora de enfrentarse al aprendizaje de una información es fundamental porque permitiría reducir la limitación de procesamiento de la memoria operativa, facilitando la agrupación de la información novedosa con la almacenada y relacionada previamente con la anterior. Otra forma de reducir la limitación de la memoria operativa es la de automatizar procedimientos básicos. Por lo tanto, tener en cuenta los niveles de experiencia del alumno y automatizar los procesos básicos resulta fundamental en el aprendizaje (Kalyuga, 2013) y es algo que se puede conseguir en parte con los mapas conceptuales

La repetición y elaboración de la información

La repetición, el refresco y la elaboración de la información son procesos cognitivos que permiten mantener la información activa en la MO, facilitando que la información pase a la MLP. Por un lado, la repetición (ensayo articulatorio) sería un mecanismo especializado para el dominio verbal (Baddeley, 1986). Mientras que el refresco estaría relacionado con la focalización atencional de las representaciones presentes en la MO (pensar brevemente en un estímulo después de que ya no está físicamente presente). Por su parte, la elaboración relaciona estas representaciones con redes semánticas ya existentes (Bartsch et al., 2018). El efecto positivo de la repetición y la practica distribuida sobre la memoria fue observado

por primera vez por autores como Ebbinghaus (1885/1913). Sin embargo, no son muchos los estudios que han analizado el efecto del aprendizaje por repetición sobre el sustrato neuronal implicado en el aprendizaje. Algunos estudios utilizando técnicas de neuroimagen, como la tomografía por emisión de positrones (*Positron Emission Tomography,* [PET]), han evidenciado que después de que las palabras se repitieron cuatro veces en la fase de aprendizaje, su recuerdo posterior (evocación) generó una mayor activación en el hipocampo anterior izquierdo (Heckers et al., 2002). Sin embargo, otros estudios con imágenes y tareas de reconocimiento observaron que durante la recuperación la activación del hipocampo era más débil cuando el aprendizaje había sido con varias rondas de repetición respecto a cuando solo se aplicó una vez (Reagh et al., 2017). La incongruencia entre los resultados puede deberse a los diferentes procesos y estímulos involucrados (recuerdo libre *vs.* reconocimiento; palabras *vs.* imágenes), lo que advertiría de la complejidad de los efectos de la repetición sobre la memoria. Otra cuestión importante es el hecho de que el rendimiento decae más lentamente después de un aprendizaje por repetición (*vs*. una sola vez) (i.e., Ebbinghaus, 1885/1913; Yang et al., 2016).

Por otro lado, diferentes estudios han confirmado la conectividad entre el hipocampo y regiones neocorticales durante la recuperación explícita cuando los estímulos se aprenden una vez (Maguire, 2001); sin embargo, esta relación puede variar cuando los estímulos se han codificado por repetición, observándose un menor control de las regiones prefrontales (Kompus et al., 2009) y un mayor procesamiento perceptivo, relacionado con los estímulos (Zhan et al., 2018). En la actualidad, diferentes investigaciones han demostrado que la repetición mejora en algún grado la memoria, la resolución de problemas y la generalización de la información a nuevas situaciones, mejorando, por lo tanto, la eficacia y eficiencia del aprendizaje (Dunlosky et al., 2013; Kang, 2016). Por otra parte, algunas investigaciones han encontrado que la repetición no mejora la memoria a largo plazo, pero sí lo hace la elaboración de la información (Bartsch et al., 2018).

Respecto a la elaboración de la información, algunas investigaciones informan que la codificación elaborada de la información generaba una huella de memoria más rica, pero que solo beneficiaba el reconocimiento si se podía reestablecer el contexto de codificación original (Fisher y Craik, 1980). Este efecto de restablecimiento del contexto (RC), se puede explicar a partir del principio de especificidad (Tulving y Thomson, 1973), que plantea que la nueva memoria se codifica junto a una red que integra la información disponible en el momento de la codificación, que formaría señales de recuperación entre sí. Este efecto se ha evidenciado en la memoria verbal (i.e., Campeanu et al., 2015), memoria de reconocimiento (i.e, Hockley, 2008; Hockley et al., 2012), memoria de testigos (i.e., Dando et al., 2009; Hammond et al., 2006; Wong y Read, 2011), memoria episódica (i.e., Bramão et al., 2017), reconocimiento de caras (i.e., Davies y Milne, 1985; Wong y Read, 2011). Por lo tanto, la elaboración de la huella junto al restablecimiento del contexto de codificación podría beneficiar a la memoria y el aprendizaje.

El aprendizaje basado en problemas (ABP) supuso un cambio de enfoque en el proceso de aprendizaje, donde la elaboración de la

información aprendida se potencia dando un papel activo a los alumnos que buscaban la relación entre la información. La perspectiva tradicional presenta la información en un primer momento y, posteriormente, busca su aplicación a través de la resolución de problemas. Sin embargo, con el ABP el camino es el inverso, primero se presenta el problema, se focaliza en las necesidades de aprendizaje, se busca información y se regresa al problema. Este tipo de aprendizaje permite un papel más activo del alumno en el proceso de aprendizaje. De esta forma los alumnos aprenden a relacionar información, son más autónomos y asumen responsabilidades, están más motivados y activos, y se fomenta la creatividad, el razonamiento y el pensamiento crítico. Todo esto sumado al uso de las nuevas tecnologías favorecería el rendimiento de los alumnos (Bara y Xhomara, 2020). La motivación y la atención podrían explicar estos beneficios sobre el rendimiento académico. En concreto, este tipo de aprendizaje se ha relacionado con el incremento de dopamina y acetilcolina, neurotransmisores relacionados con la formación de nuevas sinapsis (Owens y Tanner, 2017). Se ha encontrado que los alumnos que intervienen en este tipo de metodologías didácticas inductivas mejoran su rendimiento académico, incluso cuando son aplicadas por profesores inexpertos (Deslauriers et al., 2011; Freeman et al., 2014). Esto podría explicarse, a nivel neurocientífico y en concreto respecto a la memoria episódica, porque una de las características básicas de este tipo de memoria es la de codificar asociaciones entre diferentes características del episodio, de forma que el recuerdo será más fácil evocarlo cuando proviene de una red de asociaciones muy elaborada (i.e., voy a recordar mejor lo que desayuné el lunes de la semana pasada si ese día paso algo relevante en las noticias, que veía mientras desayunaba, o sucedió algo que se salía de la rutina). Por lo tanto, las metodologías didácticas inductivas (i.e., aprendizaje basado en problemas), incrementarían la red de asociaciones acontecidas durante los episodios de aprendizaje mejorando el recuerdo de dicho aprendizaje y, por lo tanto, el rendimiento académico (Markant et al., 2016). Además, en esta mayor elaboración de la información está presente la participación de la memoria operativa. Esta memoria es el conjunto de mecanismos cognitivos utilizados para recuperar, manipular y mantener la información durante el procesamiento (Baddeley, 1986, 1990). La MO juega un importante papel en diferentes tipos de resolución de problemas, en tanto la capacidad para mantener la información activa a través del control atencional, facilita integrar la información de los distintos pasos necesarios para solucionar un problema (Solaz-Portolés y Sanjosé-López, 2009). Mediante estudios con técnicas de electroencefalografía (EEG), se ha observado un menor rendimiento de la MO en alumnos con bajo rendimiento académico respecto a los de alto rendimiento académico (Aguirre-Pérez et al., 2007). Por otro lado, algunos estudios longitudinales con población infantil (media edad, 13,1 años), mostraron que la memoria de trabajo se relacionaba débilmente con el rendimiento académico, además de evidenciar una capacidad pobre para predecir variaciones en el rendimiento académico durante un periodo de tres años (Dubuc et al., 2020). Esto resultados nos advierten de que la relación entre MO y rendimiento académico depende de la maduración de las estructuras implicadas en la MO, como son las regiones prefrontales dorsolaterales.

- Realidad aumentada y educación

La implementación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en entornos educativos originó lo que se conoce como las TAC que son las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. Las TAC tratan de orientar hacia usos más formativos, tanto para el estudiante como para el profesor, con el objetivo de aprender más y mejor. Se trata de incidir especialmente en la metodología, en los usos de la tecnología y no únicamente en asegurar el dominio de una serie de herramientas informáticas, es decir, se trata de conocer y de explorar los posibles usos didácticos que las TIC tienen para el aprendizaje y la docencia (Valerio y Valenzuela, 2011). De esta manera, los avances experimentados en las TIC permiten formas innovadoras para afianzar aspectos relacionados con el conocimiento, y es en este contexto que una de estas herramientas empieza a tener en la educación un campo de aplicación fértil: la realidad aumentada (RA). Los requerimientos básicos que debe satisfacer una aplicación para que sea considerada de RA es que: (i) combine objetos reales y virtuales, (ii) provea interacción en tiempo real y, (iii) alinee correctamente los objetos virtuales sobre el ambiente real.

La RA forma parte de las tecnologías con mayor potencial en la enseñanza y de los procesos de aprendizaje. La RA mezcla lo que se puede apreciar en la realidad combinándolo con un entorno virtual (existente sólo de forma aparente), interactuando en tiempo real a través de un dispositivo tecnológico para visualizar de manera directa o indirecta un entorno con una realidad mixta. Consta de cuatro elementos básicos: un dispositivo que capture la realidad física, un dispositivo donde proyectar la combinación de imágenes reales y digitales, un elemento de procesamiento y un activador formado por el conjunto de datos que alimenta el *software* (Blázquez, 2017). En educación, se define como aquella información adicional que se obtiene de la observación de un entorno con el objetivo de innovar el proceso de enseñanza brindando una herramienta que presente al usuario interacción, entretenimiento y que, además, motive su aprendizaje. Esta RA puede ser una imagen, un archivo de audio, un video o un enlace. El uso de la tecnología en el ámbito educativo es una estrategia que puede apuntalar la actividad docente ya que, si de manera cotidiana los profesores usan tecnología que les permite en el proceso de enseñanza, que los integrantes compartan información, inquietudes, conocimientos e intercambios de ideas, la aplicación de estas tecnologías motivaría a los estudiantes a una mejor adquisición y comprensión de los contenidos de algún tema en particular (Montecé-Mosquera et al., 2017).

Así, un elemento central que promueve el desarrollo y utilización de herramientas educacionales apoyadas por tecnología como la RA (y en algunos casos la reconstrucción 3D), es generar una alta motivación en los estudiantes. Existen diversidad de estudios que muestran las aplicaciones prácticas de la RA (Prendes, 2015). Prueba de ello es el trabajo realizado por Gazcón et al. (2016), quienes trabajaron con estudiantes de primaria y secundaria elaborando recursos de RA para que los participantes aprendieran temas de paleontología, encontrando una buena respuesta y resultados alentadores tanto de los profesores como de los estudiantes. Los autores manifestaron que los estudiantes se encontraban muy motivados para realizar las actividades señaladas en su programa, lo

mismo que los profesores. En este sentido, el uso de las TIC, específicamente la RA, es particularmente útil en la enseñanza de las ciencias y en aquellas actividades que requieren del uso de conceptos complejos; sin embargo, es de gran importancia escoger bien los objetivos a conseguir con la utilización de estos sistemas y tener en cuenta a qué audiencia nos dirigimos pero sobre todo considerar que ningún recurso tecnológico es la solución a los problemas con los que nos enfrentamos en el aula pero tales recursos pueden ser opciones que tengan resultados positivos en educación (Prendes, 2015).

Por otro lado, en disciplinas tan complejas, como Medicina, también se han empezado a generar herramientas de este tipo para que los profesionales de la medicina desempeñen sus competencias de una forma más rápida y efectiva. Esta tecnología puede facilitar el trabajo en cirugía ya que, por ejemplo, se puede cargar en el dispositivo información obtenida con una resonancia magnética y superponerla sobre el cuerpo del paciente en tiempo real, de forma que se pueda observar el interior del paciente de una forma no invasiva, por lo que se minimizan los riesgos para su salud, así como también hay experiencias del uso de la RA en programas enfocados para el tratamiento de adicciones y fobias (Vidal-Ledo et al., 2017). En este sentido, la aplicabilidad de la RA en el aprendizaje de conceptos anatómicos y fisiológicos podría facilitar la adquisición de conceptos que son complejos y que a los alumnos les genera temor por la naturaleza de los mismos.

La realidad aumentada está referida a la utilización de las tecnologías en tiempo real para incrementar la visibilidad de la información. De esta forma es posible integrar a tiempo real una imagen en movimiento similar a la realidad que facilitaría la comprensión de un texto. Pero ¿por qué esto beneficia el aprendizaje? En primer lugar, habría que tener en cuenta que en la realidad natural del ser humano todo o casi todo está en constante movimiento, de forma que nuestro cerebro sintetiza los aspecto holísticos y secuenciales del entorno. Además, para la percepción de las imágenes en movimiento intervienen los dos hemisferios cerebrales, de forma que cada plano se procesa holísticamente por el hemisferio derecho y la sucesión secuencial de los planos por el hemisferio izquierdo (García-Jiménez, 1995). El hemisferio derecho se ha relacionado en mayor grado con la emoción, explicando así la mayor capacidad de las imágenes para movilizar las emociones (Moreno-Sánchez y Jiménez, 2016), teniendo un impacto importante sobre la motivación de los alumnos. En el ámbito educativo esto podría tener gran relevancia, en tanto la realidad aumentada incrementaría la motivación de los alumnos, como así se ha comprobado en recientes investigaciones analizando el rendimiento de los alumnos en diferentes etapas educativas (Gómez et al., 2020).

Por otro lado, la codificación multisensorial de la información tiene un efecto positivo sobre el aprendizaje. En principio la modalidad visual es la prioritaria en el ser humano, aunque el funcionamiento de nuestro cerebro se basa en la integración sensorial de la información proveniente de distintas modalidades sensoriales. De esta forma, los estímulos que combinan modalidades sensoriales diferentes atraer mejor la atención que aquellos que se presentan en modalidades sensoriales aisladas, generando una mejora en el recuerdo posterior (Botta et al., 2011). En entornos naturales los objetos se procesan a

nivel multisensorial, por lo que cabe pensar que nuestro cerebro esté preparado para procesar los estímulos en estas condiciones. Tanto es así, que una sola exposición multisensorial puede mejorar la memoria, respecto a estímulos presentados en una sola modalidad sensorial, mejorando la discriminación de objetos en los primeros 100 ms (Matusz et al., 2017). El efecto positivo de la información presentada de manera multisensorial en la memoria se ha mostrado robusto utilizando diferentes estímulos y paradigmas de investigación (Heikkilä y Tiippana, 2016; Ueno et al., 2015). Estos datos apuntan a los beneficios que, sobre el aprendizaje, pueden tener la presentación de la información en diferentes modalidades sensoriales, aspectos que se promueven en la realidad aumentada y que explicarían en parte las mejoras en el rendimiento de los alumnos en las fases de codificación, consolidación y recuperación de la información. La integración de todos estos aspectos en el ámbito educativo facilitaría el proceso de aprendizaje.

Conclusiones

La relación entre aprendizaje, neurociencias y neuropsicología plantea algunas dificultades. A nivel práctico se reflejan mejor las capacidades cognitivas de los niños con medidas conductuales que cerebrales. Además, la cuestión más importante es si el niño aprende, cómo puede reflejarse en su comportamiento, y no tanto, la evidencia de que el cerebro cambia en respuesta a una instrucción (Bowers, 2016). Esta crítica es cierta, pero también lo es que la Neurociencia Educativa trata de encontrar la simbiosis adecuada entre cerebro, cognición y aprendizaje, y que el conocimiento de esta relación permitiría optimizar las estrategias de aprendizaje de las que hemos hablado en este artículo, y que han demostrado, en algunos casos, claramente su efectividad en el rendimiento académico. Lo que trata de saber la Neurociencia Cognitiva es el porqué de esta efectividad y que no se quede simplemente en un efectivo ejercicio de ensayo y error basado en la acertada intuición de los investigadores y profesores.

En este sentido podemos concluir con los siguientes puntos: 1) la simulación del funcionamiento del cerebro parece ser una estrategia adecuada para incrementar el rendimiento de los alumnos; 2) métodos de aprendizaje que incrementen la atención y la motivación serán efectivos en el aprendizaje por su efecto sobre los niveles de diferentes neurotransmisores como la dopamina y la acetilcolina, que facilitan la formación y mantenimiento de conexiones sinápticas; 3) ambientes educativos donde ser promuevan niveles de activación fisiológica, cognitiva y conductual óptimos favorecerá que los alumnos llegue a su punto óptimo de rendimiento.

Referencias

Aguirre-Pérez, D. M., Otero-Ojeda, G. A., Pliego-Rivero, F. B., y Ferreira-Martínez, A. A. (2007). Relationship of working memory and EEG to academic performance: A study among high school students. *The International Journal of Neuroscience, 117*(6), 869-882. https://doi.org/10.1080/00207450600910077

Anderson, O. R. (1992). Some interrelationships between constructivist models of learning and current neurobiological theory, with implications for science education. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(10),

1037-1058. https://doi.org/10.1002/tea.3660291004

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive viewpoint*. Rinehart and Winston.

Ausubel, D. P. (2000) *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Kluwer Academic Publishers, Dordrect.

Baddeley, A. D. (1986). *Working Memory*. Oxford University Press.

Baddeley, A. D. (1990). *Human Memory: Theory and Practice*. Allyn and Bacon.

Bara, G., y Xhomara, N. (2020). The effect of student-centered teaching and problem-based learning on academic achievement in science. *Journal of Turkish Science Education, 17*(2), 180-199. https://doi.org/10.36681/tused.2020.20

Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge University Press.

Bartsch, L. M., Singmann, H., y Oberauer, K. (2018). The effects of refreshing and elaboration on working memory performance, and their contributions to long-term memory formation. *Memory & Cognition,46*(5), 796-808. https://doi.org/10.3758/s13421-018-0805-9

Blázquez, A. (2017). *Realidad aumentada en educación*. Monográfico (Manual). UPM.

Botta, F., Santangelo, V., Raffone, A., Sanabria, D., Lupiáñez, J., y Olivetti Belardinelli, M. (2011). Multisensory integration affects visuo-spatial working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(4), 1099-1109. https://doi.org/10.1037/a0023513

Bowers, J. S. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychological Review, 123*(5), 600-612. https://doi.org/10.1037/rev0000025

Bramão, I., Karlsson, A., y Johansson, M. (2017). Mental reinstatement of encoding context improves episodic remembering. *Cortex, 94*, 15-26. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.06.007

Campeanu, S., Craik, F.I., y Alain, C. (2015). Speaker's voice as a memory cue. *International Journal of Psychophysiology, 95*(2), 167-174. https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2014.08.988

Cañas, A. J., Reiska, P., y Möllits, A. (2017). Developing Higher-Order thinking skills with concept mapping: A case of pedagogic frailty. *Knowledge Management & E-Learning, 9*, 348-365.

Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences, 24*(1), 87-114. https://doi.org/10.1017/S0140525X01003922

Dando, C.J., Wilcock, R., y Milne, R. (2009). The cognitive interview: The efficacy of a modified mental reinstatement of context procedure for frontline police investigators. *Applied Cognitive Psychology, 23*(1), 138-147. https://doi.org/10.1002/acp.1451

Davies, G., y Milne, A. (1985). Eyewitness composite construction. A function of mental or physical reinstatement of context. *Criminal Justice and Behaviour, 12*(2), 209-220. https://doi.org/10.1177/0093854885012002004

Davies, M. (2012). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: What are the differences and do they matter? *Higher Education, 62*(3), 279-301.

https://doi.org/10.1007/s10734-010-9387-6

Davis, H. P., y Squire, L. R. (1984). Protein synthesis and memory: A review. *Psychological Bulletin, 96*(3), 518–559.

de Kloet, E. R., Oitzl, M. S., y Joels, M. (1999). Stress and cognition: Are corticosteroids good or bad guys? *Trends Neurosciences, 22*(10), 422-426. https://doi.org/10.1016/s0166-2236(99)01438-1

Deslauriers, L., Schelew E., y Wieman C. (2011): Improved learning in a large-enrollment physics class. *Science, 332*(6031), 862-864. https://doi.org/10.1126/science.1201783

Dubuc, M. M., Aubertin-Leheudre, M., y Karelis, A. D. (2020). Relationship between interference control and working memory with academic performance in high school students: The Adolescent Student Academic Performance longitudinal study (ASAP). *Journal of Adolescence, 80*, 204-2013. https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2020.03.001

Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., y 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*(1), 4-58. https://doi.org/10.1177/1529100612453266

Ebbinghaus, H. (1913). *Memory* (H. A. Ruger y C. E. Bussenius, Trans.). Teachers College, Columbia University. (Original work published 1885).

Fisher, R. P., y Craik, F. I.M. (1980). The effects of elaboration on recognition memory. *Memory & Cognition, 8*, 400-404. https://doi.org/10.3758/BF03211136

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., y Wenderoth, M. P. (2014): Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Procedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410-8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Froemke, R. C., Carcea, I., Barker, A. J., Yuan, K., Seybold, B. A., Martins, A. R. O., Zaika, N., Bernstein, H., Wachs, M., Levis, P. A., Polley, D. B., Merzenich, M. M., y Schreiner, C. E. (2013). Long-term modification of cortical synapses improves sensory perception. *Nature Neuroscience, 16*, 79-88. https://doi.org/10.1038/nn.3274

Garcia-Jimenez, J. (1995). *La imagen narrativa*. Thomson Paraninfo.

Gazcón, N., Larregui, J., y Castro, S. (2016). La Realidad Aumentada como complemento motivacional. Libros Aumentados y Reconstrucción 3D. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación, 17*, 7-15.

Goldberg, E. (2001). *The executive brain: Frontal lobes and the civilized mind*. Oxford University Press.

Gómez, G., Rodríguez, C., y Marín, J. A. (2020). The transcendence of Augmented Reality in student motivation. A systematic review and meta-analysis. *Alteridad Revista de Educación, 15*(1), 36-46. https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.03

Hammond, L., Wagstaff, G.F., y Cole, J. (2006). Facilitating eyewitness memory in adults and children with context reinstatement and focused meditation. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling, 3*(2), 117-130. https://doi.org/10.1002/jip.47

Heckers, S., Weiss, A. P., Alpert, N. M., y Schacter, D. L. (2002). Hippocampal and brain stem activation during word retrieval after repeated and semantic encoding. *Cerebral Cortex, 12*(9), 900–907. https://doi.org/10.1093/cercor/12.9.900

Heikkilä, J., y Tiippana, K. (2016). School-aged children can benefit from audiovisual semantic congruency during memory encoding. *Experimental Brain Research, 234*(5), 1199-1207. https://doi.org/10.1007/s00221-015-4341-6

Hockley, W. E. (2008). The effects of environmental context on recognition memory and claims of remembering. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 34*(6), 1412-1429. https://doi.org/10.1037/a0013016

Hockley, W.E., Bancroft, T.D., y Bryant, E. (2012). Associative and familiarity-based effects of environmental context on memory. Canadian *Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale, 66*(2), 81-89. https://doi.org/10.1037/a0027136

Hübener, M., y Bohoeffer, T. (2014). Neuronal plasticity: Beyond the critical period. *Cell, 159*(4), 727-737. https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.10.035

Kalyuga, S. (2013). Effects of learner prior knowledge and working memory limitations on multimedia learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences 83*, 25-29. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.005

Kang, S. H. K. (2016). Spaced eepetition promotes efficient and effective learning: Policy implications for instruction. *Behavioral and Brain Sciences, 3*(1), 12-19. https://doi.org/10.1177/2372732215624708

Karakuyu, Y. (2010). The effect of concept mapping on attitude and achievement in a physics course. *International Journal of Physical Sciences, 5*, 724-737.

Karpicke, J. D. (2017). *Retrieval-based learning: A decade of progress*. En J. H. Byrne (Series Eds.), *Learning and memory: A comprehensive reference* (2a. ed., pp. 487-514). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.21055-9

Karpicke, J. D., y Blunt, J. R. (2011). Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping. *Science, 331*(6018), 772-775. https://doi.org/10.1126/science.1199327

Kim, E. J., Pellman, B., & Kim, J. J. (2015). Stress effects on the hippocampus: A critical review. *Learning & Memory, 22*(9), 411-416. https://doi.org/10.1101/lm.037291.114

Kinchin, I. M. (2011). Visualising knowledge structures in biology: Discipline, curriculum and student understanding. *Journal of Biological Education, 45*(4), 183-189. https://doi.org/10.1080/00219266.2011.598178

Kompus, K., Olsson, C.-J., Larsson, A., y Nyberg, L. (2009). Dynamic switching between semantic and episodic memory systems. *Neuropsychologia, 47*(11), 2252–2260. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.11.031

Lupien, S. J., & McEwen, B. S. (1997). The acute effects of corticosteroids on cognition: Integration of animal and human model studies. *Brain Research Reviews 24*(1), 1-27. https://doi.org/10.1016/s0165-0173(97)00004-0

Maguire, E. A. (2001). Neuroimaging studies of autobiographical event memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 356*(1413), 1441–1451. https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0944

Markant, D. B., Ruggeri, A., Gureckis, T. M., y Xu, F. (2016). Enhanced memory as a common effect of active learning. *Mind, Brain and Education, 10*(3), 142-152. https://doi.org/10.1111/mbe.12117

Matusz, P. J., Wallace, M. T., y Murray, M. M. (2017). A multisensory perspective on object memory. *Neuropsychologia, 105*, 243-252. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.04.008

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review, 63*(2), 81-97. https://doi.org/10.1037/h0043158

Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C., y Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto de la realidad aumentada en la educación del siglo XXI. *European Scientific Journal, 13*(25), 129-137. https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129

Moreno-Sánchez, I., y Jiménez, J. (2016). Una perspectiva neurobiológica y comunicacional de la imagen y de la realidad aumentada. *ICONO, 16*(1), 1. https://doi.org/10.7195/ri14.v16i1.1102

Nesbit, J. C., y Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 76*(3), 413-448. https://doi.org/10.3102/00346543076003413

Novak, J. D., y Cañas, A. J. (2006). *The theory underlying concept maps and how to construct them*. Technical report IHMC CmapTools

Novak, J. D., y Gowin, D. B. (1984) *Learning how to learn*. Cambridge University Press.

Ortega-Tudela, J. M., Lechuga, M. T., y Gómez-Ariza, C. J. (2019). A specific benefit of retrieval-based concept mapping to enhance learning from texts. Instructional *Science, 47*, 239-255.

Owens, M. T., y Tanner, K. D. (2017). Teaching as brain changing: Exploring connections between neuroscience and innovative teaching. *CBE Life Sciences Education, 16*(2), fe2. https://doi.org/10.1187/cbe.17-01-0005

Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación, 46*, 187-203. https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12

Reagh, Z. M., Murray, E. A., y Yassa, M. A. (2017). Repetition reveals ups and downs of hippocampal, thalamic and neocortical engagement during mnemonic decisions. *Hippocampus 27*(2), 169-183. https://doi.org/10.1002/hipo.22681

Reed, A., Riley, J., Carraway, R., Carrasco, A., Perez, C., Jakkamsetti, V., y Kilgard, M. P. (2011). Cortical map plasticity improves learning but is not necessary for improved performance. *Neuron, 70*, 121-31. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.02.038

Reh, R. K., Dias, B. G., Nelson III, C. A., Kaufer, D., Werker, J. F., Kolb, B., Levine, J. D., & Hensch, T. K. (2020). Critical period regulation across multiple timescales. *PANAS, 117*(38), 23242-23251.

https://doi.org/10.1073/pnas.1820836117

Salmerón, L. (2011). ¿Por qué realizar un examen mejora nuestro aprendizaje? Lecciones científicas y educativas del efecto del test. *Ciencia Cognitiva, 5*(1), 19-21.

Schaal, S. (2010). Cognitive and motivational effects of digital concept maps in pre-service science teacher training. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 640-647. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.077

Schultz, W., y Dickinson, A. (2000). Neuronal coding of prediction errors. *Annual Review of Neuroscience, 23*(1), 473-500. https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.23.1.473

Solaz-Portolés, J. J., y Sanjosé-López, V. (2009). Working memory in science problema solving: A review of research. *Revista Mexicana de Psicología, 26*(1), 79-90.

Stern, S. A., y Alberini, C. M. (2013). Mechanisms of memory enhancement. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Systems Biology and Medicine, 5*(1), 37-53. https://doi.org/10.1002/wsbm.1196

Takeuchi, T., Duszkiewicz, A. J., y Morris, R. G. M. (2014). The synaptic plasticity and memory hypothesis: Encoding, storage and persistence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B, 369*, 1-14. https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0288

Tulving, E., y Thomson, D.M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review, 80*(5), 359-380. https://doi.org/10.1037/h0020071

Ueno, D., Masumoto, K., Sutani, K., y Iwaki, S. (2015). Latency of modality-specific reactivation of auditory and visual information during episodic memory retrieval. *Neuroreport, 26*(6), 303-308. https://doi.org/10.1097/WNR.0000000000000325

Valerio, G., y Valenzuela, J. R. (2011). Redes sociales y estudiantes universitarios: Del nativo digital al informívoro saludable. *El Profesional de la Información, 20*(6), 667-670. https://doi.org/10.3145/epi.2011.nov.10

Vidal-Ledo, M., Lío Alonso, B., Santiago Garrido, A., Muñoz Hernández, A., Morales Suárez, I., y Toledo Fernández, A. (2017). Realidad aumentada. *Educación Médica Superior, 31*(2). Recuperado de http://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1161/515

Wong, C.K., y Read, J.D. (2011). Positive and negative effects of physical context reinstatement on eyewitness recall and identification. *Applied Cognitive Psychology, 25*(1), 2-11. https://doi.org/10.1002/acp.1605

Wong, R. O., & Lichtman, J. W. (2003). Synapse elimination. En L. R. Squire, Fe. E. Bloom, S. K. McConnell, J. L. Roberts, N. C. Spitzer y M. J. Zigmond (Eds.), *Fundamental neuroscience* (pp. 533-554). Academic Press.

Yang, J. J., Zhan, L. X., Wang, Y. Y., Du, X. Y., Zhou, W. X., Ning, X. L., Sun, Q., y Moscovitch, M. (2016). Effects of learning experience on forgetting rates of item and associative memories. *Learning & Memory, 23*(7), 365-378. https://doi.org/10.1101/lm.041210.115

Yerkes, R. M., y Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurological Psychology, 18*(5), 458-482. https://doi.org/10.1002/cne.920180503

Zadina, J. N. (2015). The emerging role of educational neuroscience in education

reform. *Psicología Educativa, 21*(2), 71-77. https://doi.org/10.1016/j.pse.2015.08.005

Zhan, L., Guo, D., Chen, G., Y Yang, J. (2018). Effects of repetition learning on associative recognition over time: Role of the hippocampus and prefrontal cortex. *Frontiers in Human Neuroscience, 12*, 277. https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00277

Zhang, Y., Han, K., Worth, R., y Liu, Z. (2020). Connecting concepts in the brain by mapping cortical representations of semantic relations. *Nature Comunications, 11*, 1877. https://doi.org/10.1038/s41467-020-15804-w

La Relevancia de la Evaluación Neuropsicológica en el Niño de Edad Preescolar

Mónica Rosselli
Departamento de Psicología. *Florida Atlantic University*. Davie, Florida, EE.UU.

Esmeralda Matute
Laboratorio de Neuropsicología y Neurolingüística. Instituto de Neurociencias, CUCBA. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

María Beatriz Beltrán-Navarro
Unidad de Atención en Neurociencias. Departamento de Neurociencias, CUCS. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

Correspondencia: Mónica Rosselli. Departamento de Psicología. *Florida Atlantic University*. Davie, Florida, EE.UU. Correo electrónico: mrossell@fau.edu

Resumen

La evaluación neuropsicológica valora las habilidades cognitivas y conductuales que se consideran reflejan la integridad del sistema nervioso central. Permite conocer la relación entre cerebro y cognición, y con ello, comprender, evaluar, explicar y analizar la naturaleza del problema de neurodesarrollo por el que consulta un niño. Esta evaluación en niños es más comúnmente utilizada en la edad escolar sin embrago cuando se realiza en edad preescolar permite, además de determinar el perfil cognoscitivo, detectar la presencia de indicadores de problemas de aprendizaje que se harán evidentes en edad escolar. Este artículo enfatiza la importancia de la evaluación neuropsicológica en el niño prescolar, explica cómo puede detectar tempranamente precursores de problemas de aprendizaje con el consecuente desarrollo de programas de intervención de tipo preventivo. Dentro de los problemas específicos de aprendizaje más frecuentes, se cuentan la dislexia, la disgrafia y la discalculia. En otros trastornos de desarrollo como aquel por déficit de atención con hiperactividad, el trastorno del espectro autista (TEA) y varios de origen genético, se pueden identificar en edad preescolar precursores cognitivos. Además, se describen condiciones neurológicas adquiridas con alteraciones cognoscitivas y comportamentales detectables en la edad preescolar a través de una evaluación neuropsicológica. Entre ellas se cuentan los nacimientos prematuros, los traumatismos craneoencefálicos, las enfermedades vasculares, las neoplasias e infecciosas

como meningitis o encefalitis. Finalmente se describe la recién publicada prueba Evaluación Neuropsicológica Infantil-pre-escolar (ENI-P).

Palabras clave: Preescolares, escolares, evaluación neuropsicológica infantil, problemas de aprendizaje neurodesarrollo.

The Relevance of Neuropsychological Evaluation in the Pre-School Age Child

Abstract

The neuropsychological evaluation assesses the cognitive and behavioral abilities that are considered to reflect the integrity of the central nervous system. It aims to understand the relationship between brain and cognition, and to explaining and analyzing the nature of the neurodevelopmental problem for which a child consult. This evaluation in children is more commonly used in school age, however when it is carried out in preschool age, it permits to detect the presence of indicators of learning problems that will become evident at school age. This article emphasizes the importance of the neuropsychological evaluation in preschool children, explains how it can detect early precursors of learning problems with the consequent development of preventive intervention programs. Among the most common specific learning disorders are dyslexia, dysgraphia, and dyscalculia. In other developmental disorders such as attention deficit hyperactivity disorder, autism spectrum disorder (ASD) and several of genetic origin, cognitive precursors can be identified in preschool age. In addition, acquired neurological conditions with detectable cognitive and behavioral alterations in preschool age are described. These disorders include premature births, head injuries, vascular diseases, neoplasms, and infectious diseases such as meningitis or encephalitis. Finally, the recently published Neuropsychological Assessment for Preschoolers (ENI-P) test is described.

Keywords: Preschoolers, school age, child neuropsychological evaluation, neurodevelopmental learning problems.

La evaluación neuropsicológica valora las habilidades cognitivas y conductuales que se consideran reflejan la integridad del sistema nervioso central (Ardila y Rosselli, 2019; Rosselli, Ardila et al., 2010). Permite conocer la relación entre cerebro y cognición, y con ello, comprender, evaluar, explicar y analizar la naturaleza del problema por el que consulta el niño. Este tipo de evaluación no busca exclusivamente describir las limitaciones actuales que presenta el niño, sino que describe también sus habilidades para al delinear el perfil cognitivo, predecir las futuras dificultades y fortalezas, incluyendo sugerencia de intervenciones. Más específicamente, la evaluación neuropsicológica permite determinar la actividad cognoscitiva general del niño, analizar sus déficits (síntomas, signos y los síndromes fundamentales) y destrezas, detectando discrepancias entre las diversas habilidades cognoscitivas y académicas; además provee información para efectuar diagnósticos diferenciales, proponer patologías subyacentes a la disfunción cognoscitiva existente y determinar si el problema es del desarrollo o resultante de una condición neurológica adquirida (i.e., anoxia, traumatismo craneoencefálico (TCE), epilepsia, etc.). Más aun, este tipo de evaluación caracteriza las capacidades cognitivas básicas para poder elaborar programas de rehabilitación o intervención neuropsicológica, y puede adicionalmente, determinar la eficacia de algún tratamiento particular, incluyendo el farmacológico, monitoreando un estado

neuropsicológico, proponiendo procedimientos preventivos en poblaciones que se encuentran en riesgo de desarrollar condiciones médicas por existir antecedentes familiares, por ejemplo, de trastornos del desarrollo. El perfil cognitivo derivado de una evaluación neuropsicológica permite sugerir programas de estimulación e intervención temprana.

Existen diferencias entre una evaluación psicológica tradicional y una evaluación neuropsicológica. Esta última evalúa un espectro más amplio de habilidades cognoscitivas centrándose en la relación cerebro-cognición; las pruebas neuropsicológicas a diferencia de las pruebas puramente psicológicas son sensibles a disfunción o lesión cerebral y determinan de manera valida el perfil cognitivo del niño; utiliza además metodologías cuantitativas y cualitativas adecuadas para poblaciones de niños con condiciones neurológicas adquiridos, por ejemplo, los traumatismos craneoencefálicos (TCE), tumores, etc., o con trastornos del desarrollo, como son los trastornos en el aprendizaje (Rosselli et al., 1997).

Tipos de Evaluación Neuropsicológica

Podemos identificar al menos tres tipos de evaluaciones neuropsicológicas; las cualitativas, aquellas cuantitativas de tipo psicométrico y las ecléticas (ver Tabla 1).

Las *evaluaciones cualitativas* se centran en la descripción del desempeño del niño en el examen clínico, utilizando métodos de observación y evaluación no estructurados, usualmente guiados por las respuestas del paciente, lo cual hace que la evaluación sea muy flexible. El examinador establece los criterios de normalidad con base en sus conocimientos previos, por ejemplo, el evaluador que analiza la capacidad para denominar de un niño le puede preguntar cómo se llama una parte del cuerpo comenzando por una de ellas (i.e., la muñeca) y, si el niño no responde, le muestra otra más fácil (i.e., la nariz), pero si el niño no es capaz de nombrarla, el evaluador decide, por su experiencia previa, si a la edad de ese niño que está evaluando se espera que supiera la respuesta y derivar de ahí que la falta de respuesta se consideraría como anormal. Estos exámenes gozan usualmente de un techo bajo y, por lo tanto, la ausencia de una respuesta sería significativo. Un típico ejemplo de una evaluación cualitativa es la decisión de si el lenguaje de un paciente es fluido o no-fluido, basado en el conocimiento y la experiencia que un evaluador haya tenido con trastornos del lenguaje y del habla, como la afasia infantil y la disartria. Hay anormalidades del lenguaje que son fáciles de detectar, como es la disfemia (tartamudez), que no requiere de mucha experiencia del evaluador para detectarla. Otras son más difíciles de identificar sin una evaluación cuantitativa, como sería el caso de la dificultad para nombrar objetos o personas ya que, en edades tempranas, el vocabulario del niño está en construcción y, por lo tanto, el número y tipo de palabras que conoce varía de un niño a otro. Es por ello por lo que, en este caso, establecer la presencia de un déficit para nombrar objetos, acciones o personas es más confiable y seguro si se utilizan pruebas estandarizadas con indicadores cuantitativos.

Las *evaluaciones cuantitativas o psicométricas* se centran en la *cuantificación* de respuestas a exámenes clínicos estructurados a través de una sola prueba o a una batería de pruebas que se han

desarrollado con propiedades psicométricas adecuadas; es decir, la prueba utilizada debe tener validez de contenido (mida lo que debe medir), que sea estable (si se aplica dos veces en intervalo de tiempo reducido brinda resultados semejantes) y exacta (brinda una puntuación que indica el nivel de desarrollo preciso); además, debe tener confiabilidad (consistencia de las calificaciones obtenidas por dos evaluadores diferentes) y que los reactivos midan el mismo constructo cognitivo (i.e., confiabilidad de alfa de Cronbach). Los resultados que se obtienen al evaluar un niño se comparan con normas/baremos resultantes de un proceso de estandarización de la prueba en poblaciones específicas, usualmente controlando variables demográficas como la edad y el sexo. De ahí que sea importante que el niño evaluado forme parte de la población en la que se obtuvieron las normas. El examen tiene un rango de dificultad amplio que permite detectar cambios sutiles en la función cognoscitiva e identificar con claridad lo que se espera que sea normal a cada edad utilizando puntajes estándar, como puntajes z, T o percentiles.

Las evaluaciones *eclécticas* utilizan, tanto procedimientos psicométricos cuantitativos como cualitativos, acordes con las condiciones neurológicas del niño. Es decir, a la vez que el evaluador usa criterios diagnósticos cuantitativos derivados de pruebas con apropiada validez y confiabilidad, describe cualitativamente el comportamiento del niño. Así, por ejemplo, en una evaluación de la memoria, el evaluador obtiene el número de errores en una prueba, con su correspondiente valor estándar (i.e., percentiles o puntajes T), pero al mismo tiempo, describe el tipo de error y las dificultades específicas observadas en ese niño al cometer ese error. Las evaluaciones eclécticas son mucho más flexibles, permitiendo adaptarse a las necesidades del niño evaluado, por ejemplo, si el motivo de consulta es un problema de lectura, el clínico utilizaría en combinación con las pruebas neuropsicológicas y pruebas educativas. Esto quiere decir que la metodología ecléctica en la evaluación neuropsicológica permite adicionar procedimientos de valoración de otras ramas de la Psicología, dependiendo del caso clínico particular. Este tipo de procedimiento, al igual que el puramente cuantitativo, goza de objetividad y validez, y al existir puntaciones estándar, la determinación de la magnitud del desfase del desempeño del niño es posible. El espectro de dificultad amplio que tienen los reactivos de estas pruebas permite detectar dificultades sutiles no detectables mediante una evaluación solamente cualitativa. El diagnóstico está dado por perfiles cognitivos ya identificados en las diversas condiciones clínicas. La mayoría de las alteraciones neuropsicológicas se detectan y describen mejor con una evaluación ecléctica que combina las características psicométricas de una prueba con la experiencia clínica del evaluador. Existen, sin embargo, alteraciones neuropsicológicas como sería el caso de la apraxia, que son muy difíciles de cuantificar y que exige principalmente de la experiencia clínica del evaluador para poder caracterizarla. La Tabla 1 se resume las características principales de los dos tipos fundamentales de evaluación neuropsicológica.

Tabla 1

Características Principales de las Evaluaciones Neuropsicológicas Cualitativas y Cuantitativas

Cualitativas	Cuantitativas
Es subjetiva con validez ligada a la experiencia del evaluador.	Es objetiva y válida, con propiedades psicométricas.
Se centra en la descripción de los procesos que subyacen a una dificultad neuropsicológica.	Centradas en la cuantificación de habilidades y conductas y permite controlar los efectos de variables demográficas.
Es flexible y se ajusta a las características clínicas del paciente.	Los puntajes estándar permiten la comparación entre funciones cognitivas.
Sólo detecta dificultades evidentes.	Puede detectar dificultades sutiles.
El diagnóstico depende del conocimiento clínico del evaluador.	El diagnóstico está guiado por perfiles de condiciones clínicas previamente estudiados.
Método: observación clínica, examen no estructurado (guiado por las respuestas del paciente).	Método: examen estructurado, prueba o batería clínica con validez y confiabilidad.
Criterio de normalidad (Índice de comparación): conocimiento previo del examinador.	Criterio de normalidad: normas por edad (puntaje estándar).
El examen tiene un techo bajo.	Examen con un rango de dificultad amplio.

Etapas de la evaluación neuropsicológica

En la evaluación neuropsicológica, como en cualquiera otra evaluación clínica, se siguen etapas (Ardila y Rosselli 2019; Rosselli y Ardila, 1997; Rosselli, Ardila et al., 2010), para lograr la identificación de las dificultades y fortalezas cognoscitivas del niño y obtener el perfil cognitivo que facilite la emisión de un diagnóstico que permita sugerir estrategias de intervención.

La primera etapa implica obtener información clínica a través de una entrevista con, al menos uno de los padres, de preferencia la madre, o en su defecto con alguien allegado, acerca de los problemas que han motivado la consulta neuropsicológica del niño, con sus correspondientes datos de historia médica familiar e individual, así como las características del desarrollo del niño y su desenvolvimiento social. El formato de esta entrevista es usualmente estructurado (preguntas previamente establecidas), precisando el motivo de consulta y recapitulando la historia de desarrollo psicomotor, con datos sobre las características del embarazo y el parto de la madre, al igual que la historia académica y la descripción de las características de personalidad y de estilo de conducta del niño que sean relevantes, particularmente, en casos en los que se hayan observado cambios asociados al motivo de consulta. El interrogatorio a un familiar del paciente es indispensable para obtener datos de historia confiables. Los datos resultantes determinarán el diseño de la evaluación que incluye la selección de pruebas y cuestionarios, así como el orden en el que se administrarán las pruebas. La entrevista clínica inicial es el primer contacto que el neuropsicólogo tiene con los responsables del niño. Esta primera interacción será decisiva para establecer una relación adecuada con ellos. Se sugiere que a esta entrevista no acuda el niño para que los

padres tengan la libertad de decir lo que les preocupa sin tener la inquietud de que el niño los está escuchando. Además, muchos de los niños de edad preescolar que acuden a consulta neuropsicológica tienen dificultades de comportamiento y resulta difícil para los padres controlar el comportamiento del niño a la vez que tienen que atender las preguntas que realiza el neuropsicólogo.

La *segunda etapa* está definida por la aplicación y calificación de las pruebas neuropsicológicas propiamente dichas. Para la evaluación de los niños de edad preescolar, el evaluador debe destinar un momento para establecer una buena relación con el niño que determinará su colaboración durante el proceso de evaluación (Ardila y Rosselli, 2019). La selección de las pruebas neuropsicológicas estará considerablemente influida por la aproximación teórica del neuropsicólogo, la edad del paciente y su condición neurológica. Como se mencionó en la sección anterior, tres han sido los procedimientos clínicos de diagnóstico neuropsicológico más frecuentemente utilizados (Ardila y Rosselli, 1992; Fennel y Bauer, 1997): (1) *procedimientos cuantitativos* puramente psicométricos caracterizados por la administración de una batería neuropsicológica estándar. Por lo general, a todos los pacientes se les administra un paquete de pruebas que evalúan determinadas funciones cognoscitivas, usualmente con datos normativos amplios. Una limitación que presenta este tipo de evaluación es el poco énfasis que se le da al análisis de factores cualitativos; (2) el *procedimiento cualitativo* es mucho más clínico y permite la utilización de procedimientos psicométricos acordes con las condiciones del paciente. Es decir, no se utilizan siempre las mismas pruebas, sino que éstas varían dependiendo del motivo de consulta, la edad, el nivel educativo y el objetivo de la evaluación. En este enfoque es permitida la utilización de pruebas psicológicas y psicoeducativas. Es un enfoque mucho más centrado en el niño y exige por parte del evaluador amplios conocimientos, no solamente de las pruebas neuropsicológicas, sino también del desarrollo típico y de los efectos específicos e inespecíficos que puede producir una lesión cerebral; y, finalmente, (3) la combinación de los procedimientos cuantitativos y cualitativos estaría representado por *el método ecléctico*.

Desde el punto de vista práctico es útil tener un listado de las pruebas que se pueden utilizar para los diferentes grupos de edad o para las diferentes condiciones neurológicas. Se logra así, mayor eficiencia dentro del proceso de evaluación y se evita la omisión de pruebas importantes. En la Tabla 2 se muestran las pruebas neuropsicológicas existentes en español para niños en edad pre-escolar, es decir, entre los 2 y 5 años de edad. Es de relevancia que el clínico conozca en que población se realizaron las normas para saber qué tan confiable es utilizarlas en el niño que está evaluando.

La aplicación de pruebas puede ir acompañada de cuestionarios para padres o maestros con el fin de tener información del comportamiento del niño en el hogar y en la escuela. Los cuestionarios más utilizados están dirigidos a conocer el funcionamiento ejecutivo, presencia de conductas sugerentes de Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), alteraciones comportamentales/emocionales, rasgos oposicionistas, etc.

La tercera y última etapa de la evaluación neuropsicológica incluye el análisis de los resultados de las pruebas neuropsicológicas, con la elaboración de un informe y la devolución de resultados al paciente, sus familiares y al profesional que refirió al paciente. Se sugiere devolver los resultados tanto a través de un informe escrito como en una entrevista.

Tabla 2

Pruebas Neuropsicológicas en Español para Niños de Edad Preescolar

Batería Neuropsicológica	Edad (en años)	Referencia
Nepsy II	3-16	Korkman et al. (2014).
Escalas McCarthy de aptitudes y psicomotricidad para niños.	2.5 a 8	McCarthy (2004).
Batería neuropsicológica para preescolares (BANPE).	3 a 5	Ostrosky et al. (2016).
Evaluación Neuropsicológica Infantil-Preescolar (ENI-P).	2;6 a 5;11	Matute et al. (2021).
Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil (TENI).	3 a 9	Tenorio et al. (2012).

El primer análisis de los resultados consiste en obtener el perfil de ejecución del paciente en las diversas pruebas o subpruebas. Todos los puntajes brutos se convierten a puntajes estándar correspondientes a la edad del paciente. Posteriormente, mediante la conversión a percentiles (o a otro puntaje psicométrico ofrecido por la prueba), se determina el nivel de funcionamiento del niño en sus diversas funciones cognoscitivas. Luego, es necesario analizar cuál puede ser la o las funciones neuropsicológicas deficitarias y qué déficit subyace a los bajos puntajes. Por ejemplo, si el déficit en pruebas de memoria es debido a problemas atencionales o a otro tipo de problema. Paralelamente al análisis del perfil deficitario de las funciones neuropsicológicas, se debe obtener el perfil de las funciones cognoscitivas que permanecen normales o que son superiores. A continuación, se compara este perfil combinado con condiciones patológicas posibles. Por ejemplo, un puntaje bajo en la gran mayoría de pruebas neuropsicológicas con un cociente de inteligencia (CI) por debajo de lo normal se observa en casos de discapacidad intelectual. Finalmente, se consideran las posibles etiologías en combinación con el análisis de los datos de la historia del paciente. Todo este análisis, así como las recomendaciones que pueden derivarse en cuanto al tratamiento y seguimiento, deben incluirse en el informe neuropsicológico (Ardila y Rosselli, 2019).

El informe neuropsicológico se desarrolla en el formato en que el neuropsicólogo se sienta más cómodo. Usualmente se incluye: (1) la descripción del motivo de consulta, (2) los antecedentes personales y familiares relevantes para el motivo de consulta, (3) las pruebas aplicadas (se pueden incluir u omitir los resultados en cada una de las pruebas), (4) una descripción de la conducta social y emocional durante la evaluación, (5) los

resultados de la evaluación, (6) el resumen y las conclusiones, y (7) las recomendaciones que sean pertinentes (Rosselli, Matute et al., 2010). Ardila y Ostrosky (2012) también presentan ejemplos de informes neuropsicológicos.

Aun cuando la evaluación neuropsicológica generalmente es solicitada por un médico (pediatra, neurólogo, neurocirujano o psiquiatra), psicólogo o pedagogo, es muy importante dedicar una sesión para la devolución de los resultados a los familiares y, de ser posible, al paciente, aun si es un niño. Deben explicarse de manera sencilla pero concreta los hallazgos neuropsicológicos, tanto los déficits como las habilidades con un desarrollo típico y las fortalezas. Se deben exponer a los familiares, y dentro de las posibilidades al niño, las posibles técnicas de manejo e intervención. Es pertinente que los padres reciban sesiones de orientación sobre el manejo conductual del niño en el hogar tan espaciadas como sea necesario. Estas sesiones las suele brindar quien haga cabeza en el proceso de intervención o quien éste designe. No siempre es el mismo neuropsicólogo que realizó la evaluación quien dirige el proceso de intervención, aunque suele serlo con frecuencia.

Importancia de la evaluación neuropsicológica en edad preescolar

La evaluación neuropsicológica en edad preescolar permite, además de determinar el perfil cognoscitivo, detectar la presencia de indicadores de problemas de aprendizaje que se harán evidentes en edad escolar; es decir, la evaluación neuropsicológica permite la detección temprana de precursores de problemas de aprendizaje con el consecuente desarrollo de programas de intervención de tipo preventivo**.** Dentro de los problemas específicos de aprendizaje más frecuentes, se cuentan la dislexia, la disgrafia y la discalculia. Otros trastornos como aquel por TDAH, el trastorno del espectro autista (TEA) y/o varios de origen genético, cada uno de ellos con los precursores cognitivos que se indica en la Tabla 3, por lo que las dificultades neuropsicológicas son detectables aun antes de que el trastorno completo aparezca en la edad escolar.

La Dislexia es un trastorno especifico de aprendizaje que se manifiesta como una dificultad para aprender a leer, a pesar de existir una inteligencia adecuada y oportunidades socioeconómicas y de instrucción apropiadas (cf. Critchley, 1985). La Asociación Internacional de Dislexia (Lyon et al., 2003) ha enfatizado en la definición de dislexia, la presencia de dificultades de tipo lingüístico que usualmente resultan en problemas en el reconocimiento y en la producción de palabras, con pobre capacidad para el deletreo, y se reflejan en la habilidad pobre para decodificar palabras. La nueva definición enfatiza también que se trata de un trastorno neurobiológico implicando mecanismos cerebrales (Ardila y Rosselli, 2019). La dislexia no es entonces un trastorno específico para leer, sino que la dificultad para leer es secundaria a otras dificultades cognitivas (Matute y Guajardo, 2012). Las dificultades observadas en la dislexia se podrían clasificar en dos grupos: (1) aquellas resultantes de dificultades en las habilidades fonológicas, entre las que destacan fallas importantes en la conciencia fonológica, que limitan el procesamiento auditivo y en el análisis de la correspondencia fonema-grafema y (2) las dificultades secundarias a defectos visoperceptuales, en la habilidad para

reconocer de manera simultánea los grafemas incluidos en la palabra escrita, en la que se incluyen dificultades en la exploración visual con una atención visual reducida (Ardila y Rosselli, 2019; Ardila et al., 2005). Dado que estas dificultades que subyacen a la dislexia están presentes en el niño aun antes de iniciarse el entrenamiento lector, el detectarlas en una evaluación neuropsicológica a edad preescolar puede resultar en una intervención temprana, que bien puede prevenir el problema lector o al menos reducir su gravedad.

Tabla 3

Precursores Cognitivos de los Trastornos del Desarrollo Detectables en una Evaluación Neuropsicológica

Trastorno	Precursores Cognoscitivos
Dislexia	Pobre habilidades fonológicas, exploración ocular deficiente, atención visual y verbal disminuida.
Discalculia	Fallas en el sentido de numerosidad, pobre apreciación de magnitudes, dificultades para subitizar.
Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad	Funciones ejecutivas (control inhibitorio motor, memoria operativa).
Trastornos del Espectro Autista	Teoría de la mente (capacidad de atribuir pensamientos e intenciones a otras personas).
Trastornos cromosómicos: Síndromes de Williams y Turner	Alteraciones en la cognición espacial: vulnerabilidad de la vía visual dorsal.

La **Discalculia** se refiere a una dificultad para aprender a realizar operaciones aritméticas, dificultad que impide un rendimiento escolar adecuado. Usualmente, la capacidad intelectual general de estos niños es típica. Es frecuente que los niños con dificultades en la lectoescritura presenten, además, problemas en el aprendizaje de las matemáticas (Ardila y Rosselli, 2002). Los trastornos visoperceptuales y atencionales son evidentes en los niños que tienen dificultades específicas en las matemáticas (Benedicto-López y Rodríguez-Cuadrado, 2019). Strang y Rourke (1985) no solamente apoyan la presencia de dificultades en la organización visoperceptual en niños con discalculia, sino que describen también dificultades en el análisis táctil de objetos, particularmente con la mano izquierda, así como en la interpretación de expresiones faciales y emocionales (Rourke, 1987). Los niños con discalculia pueden presentar además una prosodia inadecuada en el lenguaje, dificultades en la interpretación de eventos no verbales y problemas de adaptación emocional (Rourke, 1988). Estos hallazgos neuropsicológicos han sugerido la presencia de una inmadurez funcional del hemisferio derecho, como hecho estructural subyacente a la discalculia. Más recientemente, se ha demostrado hipofuncionamiento bilateral en los lóbulos parietales de estos niños (Kucian et al., 2006). Los niños con discalculia presentan desde muy temprano en su desarrollo

dificultades para aprender a contar y apreciar diferencias entre magnitudes y cantidades (Beltrán-Navarro et al., 2018). Además, su capacidad para subitizar esta reducida, en comparación con la de niños que no presentan discalculia. La subitización se refiere a la capacidad para captar perceptualmente y de una vez (sin contarlos) el número exacto de elementos de un conjunto de pocos elementos usualmente de cuatro o menos (Beltrán-Navarro et al., 2018; Rosselli y Matute, 2011). Se ha encontrado, por ejemplo, que la capacidad para enumerar puntos en edad preescolar predice la habilidad matemática en edad escolar (Gray y Reeve, 2014). Todos estos precursores de la discalculia del desarrollo pueden ser detectados en edad preescolar con una evaluación neuropsicológica; una intervención adecuada puede reducir el riesgo de una discalculia en edad escolar.

El **Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)** se caracteriza por la presencia antes de los 12 años de un patrón persistente de inatención y/o hiperactividad-impulsividad que interfiere con la actividad académica, social, familiar y/o laboral, y no se puede explicar mejor por la presencia de otra psicopatología (American Psychiatric Association [APA], 2013). Las personas con TDAH tienden a rechazar toda actividad que pudiera ser interpretada como una dificultad, como una obligación o como un obstáculo, en el contexto de las exigencias de una organización social regulada. Esta actitud se podría interpretar como una aversión o repugnancia al esfuerzo (Pineda y Trujillo, 2010).

Los niños con TDAH presentan en pruebas neuropsicológicas pobre desempeño en tareas de atención, función ejecutiva, principalmente, en tareas que miden la memoria operativa, así como aquellas que requieran control inhibitorio motor (Ramos-Loyo et al., 2011; Matute et al., 2006). Estas dificultades pueden ser detectadas aun antes de recibir el diagnóstico de TDAH con la posibilidad de implementar un programa de intervención dirigido a mejorarlas para reducir la gravedad del TDAH. Más aun, síntomas relacionados con TDAH en edad preescolar, predicen bajo rendimiento escolar, en particular, la capacidad matemática y lectora que en el primer grado (Schmiedeler y Schneider, 2014).

El **Trastorno del Espectro Autista** (TEA) es de aparición temprana (antes de los 36 meses) e incluye una constelación de déficits en la comunicación social con conductas sensoriomotoras repetitivas asociadas con un fuerte componente genético (APA, 2013). Sus manifestaciones clínicas pueden ir de leves a severas. En los últimos 50 años, el trastorno ha pasado de ser poco común a ser reconocido como frecuente y muy heterogéneo (Lord et al., 2018). Los defectos en la comunicación social se manifiestan en poca reciprocidad socioemocional, y deficiencias en la comunicación, tanto verbal (ausencia de lenguaje, o lenguaje pragmáticamente inapropiado) como no verbal (pobre contacto visual, lenguaje corporal y uso de gestos), y en el desarrollo, mantenimiento y comprensión de las relaciones interpersonales. Dada la heterogeneidad en las características cognitivas y comportamentales, hay niños con TEA con muy bajo y alto funcionamiento (Ramirez y Matute, 2010). El TEA se puede acompañar de otros trastornos de tipo genético como el síndrome del cromosoma X frágil o condiciones psiquiátricas, como sería el TDAH (Lord et al., 2018).

El TEA de bajo funcionamiento cursa con discapacidad intelectual y con limitadas

posibilidades de interacción social y de lograr ser autosuficiente, en tanto que el TEA de alto funcionamiento puede tener un desarrollo intelectual dentro de los parámetros típicos esperados y llegar aun a presentar capacidades sobresalientes en alguna área de desarrollo, como puede ser las capacidades numéricas, la memoria o las habilidades gráficas (Ramírez y Matute, 2010).

Se han relacionado las limitaciones en la interacción social de los niños con TEA con dificultades en la teoría de la mente, entendida ésta como una capacidad metacognitiva que facilita la comprensión de que el otro puede tener un pensamiento diferente al propio, permitiendo así autorregular el comportamiento de acuerdo con los sentimientos de los demás (Ramirez y Matute, 2010). Igualmente, se ha demostrado que los procesos ejecutivos de regulación del comportamiento (inhibición, cambio y control emocional) predicen la función social en la niñez, aunque los procesos ejecutivos metacognitivos (iniciación, memoria de trabajo, planificación, organización y seguimiento), son los mejores predictores de la función social en niños con TEA (Leung et al, 2016). Es por ello, que una evaluación neuropsicológica en edad preescolar puede identificar oportunamente deficiencias en procesos comunicativos y ejecutivos y sentar la base para una intervención con beneficios ulteriores (Sacrey et al., 2015).

Dentro de los síndromes genéticos, existen síndromes cromosómicos que presentan alteraciones neuropsicológicas desde muy temprano en el desarrollo, como son el Síndrome Williams-Beuren (SWB) y el Síndrome Turner. En ambos casos, hay una clara disociación en el perfil neuropsicológico con habilidades verbales relativamente bien conservadas y graves dificultades visoespaciales (Barker et al., 2020; Bellugi et al., 1988; Ramírez y Matute, 2010). En estos síndromes, así como ocurre en niños prematuros, las alteraciones visoespaciales tan evidentes se han relacionado con una vulnerabilidad de la vía visual dorsal, que incluye haces de fibras originadas en el lóbulo occipital y dirigidas hacia el lóbulo parietal (ver Figura 1). Esta vía facilita el reconocimiento visoespacial, identificando la posición de los objetos en el espacio, por lo que a esta vía se le ha asignado la función del “dónde”. La vía visual ventral, por otro lado, es occipito-temporal y se encarga de identificar lo que vemos (objetos, caras etc.), por eso se le identifica como la vía del “qué” (Rosselli, 2015). La evaluación neuropsicológica temprana permitiría caracterizar las dificultades no verbales que con alta posibilidad se van a manifestar en estos niños en la edad escolar.

Otros trastornos de desarrollo. Los niños que sufren otros trastornos neuropsicológicos de desarrollo como: la Desorientación (o agnosia) Topográfica de desarrollo (dificultades para crear mapas mentales de un lugar y para encontrar el camino en un entorno familiar (Piccardi et al., 2019), el Trastorno Disejecutivo (dificultades en la regulación conductual, problemas en la organización, planificación, control de impulsos y flexibilidad mental) (Ardila et al., 2019), la Prosopagnosia de Desarrollo (dificultades para reconocer personas conocidas sobre la base de la información facial únicamente) (Susilo y Duchaine, 2013), el Trastorno Pragmático también llamado Trastorno No Verbal o Socioemocional (caracterizado por fallas en la expresión o comprensión de aspectos prosódicos u no verbales de la

comunicación) (Ardila et al., 2005) y el Trastorno Global del Aprendizaje o Discapacidad Intelectual (inteligencia general por debajo del promedio con insuficientes destrezas para funcionar independiente en la vida diaria (Rosselli et al., 2010), también pueden beneficiarse de una evaluación neuropsicológica temprana. En todos estos trastornos los problemas que los caracterizan se observan antes de la edad escolar y, por ende, el detectarlos tempranamente permite desarrollar programas de intervención que ayudan al niño a superar la dificultad o a compensarla.

Figura 1

Los Dos Sistemas Visuales Corticales



Nota. Ambos se originan en el lóbulo occipital. El sistema visual ventral nos informa lo "QUÉ" vemos y continua hacia el lóbulo temporal, mientras que el sistema visual dorsal nos indica en "DÓNDE" está lo que vemos y se dirige hacia el lóbulo parietal (Tomada de Rosselli, 2015).

Además de las condiciones de desarrollo arriba mencionadas en las que no hay lesiones cerebrales estructurales que expliquen el trastorno, existen **condiciones neurológicas adquiridas** que también pueden manifestarse en la edad preescolar, con alteraciones cognoscitivas y comportamentales detectables a través de una evaluación neuropsicológica (Varela et al., 2020). Entre ellas se cuentan los niños prematuros, los traumatismos craneoencefálicos, las enfermedades vasculares, neoplasias e infecciosas como meningitis o encefalitis.

La mayoría de las baterías de evaluación neuropsicológica existentes son para niños mayores de seis años (Heffelfinger y Koop, 2009; Matute et al., 2007). La evaluación en la edad escolar dirigida a una intervención puede implicar, perder la oportunidad de estimulación durante la etapa de mayor plasticidad cerebral que se encuentra entre los 2 y los 6 años de edad (Johnson, 2005; Novak y Morgan, 2019; Ramey y Ramey, 1998; Rueda et al., 2005). En casos de lesiones adquiridas, la recuperación por daño cerebral es igualmente óptima a esa edad (Taylor et al., 2002). Más aun, una intervención en la fase aguda de una condición neurológica maximiza la recuperación.

Hay evidencia de que intervenciones directas en funciones específicas como atención y lenguaje en edad preescolar

ayudan al niño a superar la dificultad más allá de la recuperación espontánea (Bach-y-Rita y Bach-y-Rita 1990; Butler y Copeland, 2002; Rueda et al., 2005). Además, la intervención temprana se reflejaría en una mejoría cognitiva generalizada (Berlin et al., 1998; Majnemer, 1998; McCarton et al.,1997). Es decir, si al niño se le desarrolla un plan de intervención del lenguaje, por ejemplo, su mejoría se observaría en el lenguaje y en otras funciones cognitivas.

La mayoría de las funciones cognoscitivas presenta un desarrollo acelerado en estos años preescolares permitiendo implementar estrategias compensatorias efectivas. Las mismas intervenciones **en edad escolar** pueden no ser tan efectivas en modificar el curso del desarrollo de una función neuropsicológica específica (Anderson et al., 2000; Anderson et al., 2001; Chapman et al., 2003). Mientras que una evaluación que determine las fortalezas, así como las dificultades o flaquezas en áreas específicas **durante la fase de desarrollo preescolar** es óptima para la implementación de técnicas de intervención específicas en el momento en el que la recuperación puede maximizarse.

Escalas de desarrollo *vs* pruebas neuropsicológicas

Las escalas de desarrollo son cuestionarios que responden los padres o familiares, a preguntas específicas sobre el desarrollo psicomotor del niño, sin que el evaluador certifique que la respuesta del padre es acertada con respecto a los logros del niño. Tiene la ventaja de que son evaluaciones rápidas. La evaluación neuropsicológica, por otro lado, requiere más tiempo ya que es mucho más específica; incluye la evaluación de dominios cognitivos no contenidos en las escalas de desarrollo, como son atención, funciones ejecutivas, memoria y habilidades visoespaciales.

Como se mencionó en párrafos anteriores, la evaluación neuropsicológica, a diferencia de las escalas de desarrollo, enfatiza la relación cerebro-cognición, por lo tanto, se basa en modelos teóricos y evidencia empírica de que la prueba neuropsicológica capta la relación entre el desarrollo cognoscitivo de la función evaluada y la maduración de áreas y circuitos neuronales específicos. Además, el neuropsicólogo tiene conocimiento de posibles etiologías generadoras de perfiles cognoscitivos atípicos. Es decir, conoce el impacto cognoscitivo de una etiología neurológica especifica. Más aun, tiene conocimiento de que una lesión cerebral temprana puede reflejarse en una disfunción cognoscitiva observada mucho más tarde en el desarrollo.

Limitaciones de una evaluación neuropsicológica

La evaluación neuropsicológica en edad preescolar tiene sus limitaciones. En primer lugar, las baterías neuropsicológicas estandarizadas para niños hispanohablantes menores de seis años son escasas. En segundo lugar, el niño a esa edad tiene un volumen de atención reducido y, por ende, la evaluación completa es difícil y toma mucho tiempo. Además, por la forma como está organizado el cerebro a esa edad es difícil evaluar dominios cognoscitivos independientes el uno del otro por la interrelación entre los mismos a esta edad.

La Evaluación Neuropsicológica Infantil para Preescolares (ENI-P)

A continuación, describiremos una batera neuropsicológica diseñada para preescolares hispanohablantes latinoamericanos de 2 años 6 meses a 5

años 11 meses de edad (Matute et al., 2021). La Evaluación Neuropsicológica Infantil-Preescolar (ENI-P) es el resultado de 10 años de investigación desarrollada en tres países: México, Colombia y Guatemala. Los trabajos iniciales culminaron en dos tesis de doctorado (Beltrán-Navarro, 2012; Castillejos Zenteno, 2015), y dos tesis de maestría (Cortés-Costilla, 2018; Parra-Pulido, 2020), así como en varios trabajos de licenciatura (Echavarría-Monsalve y Arango-Tobón, 2016; Franco-Monsalve y Arango-Tobón, 2016; Hickie, 2018; Loaiza-Gaviria y Arango-Tobón, 2016; Matías-Rojas y Arango-Tobón, 2016). Para llegar a la versión final de la ENI-P se hicieron varios pilotajes, primero de las tareas y, después, de la batería completa, con el fin de ajustar los diseños de los dominios cognitivos, así como las instrucciones y nivel de dificultad de los reactivos de acuerdo con las características de la población latinoamericana.

El objetivo de la Evaluación Neuropsicológica Infantil-Preescolar (ENI-P) es conocer el desarrollo neuropsicológico en menores hispanohablantes con edades comprendidas entre 2 años 6 meses y 5 años 11 meses. Para lograr este fin, el instrumento incluye la valoración de las funciones consideradas centrales de toda evaluación neuropsicológica: funciones receptivas, expresivas, básicas, de procesamiento y ejecutivas. Para cada una de ellas, se evalúan los dominios neuropsicológicos que le son propios a través de diferentes tareas. Dados los cambios drásticos que se dan en el desarrollo entre la edad de tres y cuatro años, se incluyen dos esquemas de evaluación, uno para las edades de 2 años 6 meses a 3 años 5 meses, el cual es más breve, ya que incluye 19 dominios y 51 tareas, mientras que el correspondiente al rango de 3 años 6 meses a 5 años 11 meses de edad incluye 57 tareas (Tabla 4).

La duración de la aplicación de esta prueba es de aproximadamente tres horas, dependiendo de la edad y de las características de cada niño. La ENI-P puede aplicarse en dos o tres sesiones de 45 a 60 minutos cada una. El tiempo de aplicación de cada una de las pruebas es menor de 10 minutos. En algunas pruebas se toma el tiempo de ejecución. El diseño de esta prueba permite realizar a la vez un análisis cuantitativo y otro cualitativo de las ejecuciones de cada caso (Matute et al., 2021).

Tabla 4

Estructura de la Evaluación Neuropsicológica Infantil-Preescolar (ENI P)

Evaluación Neuropsicológica Infantil -Preescolar (ENI-P)		
5 Funciones	**20 Dominios**	**57 Tareas***
Receptivas	Percepción visual y auditiva	Imágenes Objeto-sonido
	Percepción táctil	Objeto-objeto Identificación con mano derecha Identificación con mano izquierda
	Lenguaje receptivo	Comprensión [Instrucciones]

Continuación

		Designación
Expresivas	Motricidad fina	Pijas-mano preferida Pijas-mano secundaria Pijas-ambas manos [Tablero]
	Praxias	Praxia facial Praxia manual
	Habilidades construccionales	[Cubos]
	Habilidades gráficas	[Copia de Figuras] [Figura humana]
	Motricidad gruesa	Motricidad: Piernas Motricidad: Brazos
	Lenguaje expresivo	[Datos personales] Juego Denominación Fluidez Repetición
	Habilidades narrativas	[Calidad narrativa] [Conjunciones] [Palabras diferentes]
Básicas	Memoria fase de codificación	Memoria narrativa Secuencia visual Secuencia verbal
	Memoria diferida	Narración diferida Secuencial visual diferida Secuencia verbal diferida
	Atención	Alertamiento Tachado Ritmo
de Procesamiento	Razonamiento	Términos espaciales [Estrellas] Contrastes Clasificación
	Habilidades matemáticas	[Estimación de cantidades] Conteo Subitización Pequeñas colecciones Cálculo
	Habilidades prelectoras	[Escritura del nombre] Sílabas Rima Sonido inicial
Ejecutivas	Flexibilidad cognitiva	Interferencia Categorización
	Autocontrol	Regalo

	Estatua de pie-tiempo Estatua sentada
Memoria operativa	[Señalamiento]
Teoría de la mente	Creencias

Nota. *Las tareas que se ubican entre corchetes […] no se aplican a niños menores de 3 años 6 meses.

Referencias

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596

Anderson, S. W., Damasio, H., Tranel, D., y Damasio, A. R. (2000). Long-term sequelae of prefrontal cortex damage acquired in early childhood. *Developmental Neuropsychology*, *18*(3), 281-296. https://doi.org/10.1207/S1532694202Anderson

Anderson, V. A., Catroppa, C., Haritou, F., Morse, S., Pentland, L., Rosenfeld, J., y Stargatt, R. (2001). Predictors of acute child and family outcome following traumatic brain injury in children. *Pediatric Neurosurgery*, *34*(3), 138-148. https://doi.org/10.1159/000056009

Ardila, A., Fatima, S., y Rosselli, M. (Eds.). (2019). *Dysexecutive Syndromes: Clinical and Experimental Perspectives.* Springer.

Ardila, A., y Rosselli, M (1992). *Neuropsicología Clínica.* Prensa Creativa

Ardila, A., y Rosselli, M. (2019). *Neuropsicología clínica.* Manual Moderno.

Ardila, A., y Rosselli, M. (2002). Acalculia and dyscalculia. *Neuropsychology Review*, *12*(4), 179-231. https://doi.org/10.1023/a:1021343508573

Ardila, A., Rosselli, M., y Matute, E. (2005). *La neuropsicología de los problemas de aprendizaje*. Manual Moderno.

Ardila, A., y Ostrosky, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico.* http://ineuro.cucba.udg.mx/libros/bv_guia_para_el_diagnostico_neuropsicologico.pdf

Bach-y-Rita, P., y Bach-y-Rita, E. W. (1990). Biological and psychosocial factors in recovery from brain damage in humans. *Canadian Journal of Psychology*, *44*(2), 148-165. https://doi.org/10.1037/h0084247

Baker, J. M., Klabunde, M., Jo, B., Green, T., y Reiss, A. L. (2020). On the relationship between mathematics and visuospatial processing in Turner Syndrome. *Journal of Psychiatric Research*, *121*, 135-142. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2019.11.004

Bellugi U., Sabo H., y Vaid J. (1988). Spatial deficits in children with Williams Syndrome. En J. Stiles-Davis, M. Kritchevsky, y U. Bellugi (Eds.), *Spatial cognition: Brain bases and development* (pp. 273–298). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Beltrán-Navarro, M. B. (2012). *Características neuropsicológicas de niños mexicanos de 2, 3 y 4 años de edad.* [Tesis Doctoral, Universidad de Guadalajara]. CUCBA, Universidad de Guadalajara.

http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/4769

Beltrán-Navarro, B., Abreu-Mendoza, R. A., Matute, E., y Rosselli, M. (2018). Development of early numerical abilities of Spanish-speaking Mexican preschoolers: A new assessment tool. *Applied Neuropsychology: Child*, *7*(2), 117-128. https://doi.org/10.1080/21622965.2016.1266940

Benedicto-López, P., y Rodríguez-Cuadrado, S. (2019). Discalculia: manifestaciones clínicas, evaluación y diagnóstico. Perspectivas actuales de intervención educativa. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, *25*(1). https://doi.org/10.7203/relieve.25.1.10125

Berlin, L. J., Brooks-Gunn, J., McCarton, C., y McCormick, M. C. (1998). The effectiveness of early intervention: Examining risk factors and pathways to enhanced development. *Preventive Medicine*, *27*(2), 238-245. https://doi.org/10.1006/pmed.1998.0282

Butler, R. W., y Copeland, D. R. (2002). Attentional processes and their remediation in children treated for cancer: A literature review and the development of a therapeutic approach. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *8*(1), 115-124. https://doi.org/10.1017/S1355617701020112

Castillejos-Zenteno, L. R. (2015). *La relación entre regulación y funciones ejecutivas en niños de 2 a 4 años de edad.* [Tesis Doctora, Universidad de Guadalajara], CUCBA, Universidad de Guadalajara. http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5891

Chapman, S. B., Max, J. E., Gamino, J. F., McGlothlin, J. H., y Cliff, S. N. (2003). Discourse plasticity in children after stroke: Age at injury and lesion effects. *Pediatric Neurology*, *29*(1), 34-41. https://doi.org/10.1016/s0887-8994(03)00012-2

Cortés-Costilla, L. M. (2018). *Características neuropsicológicas de niños institucionalizados en México de 36 a 71 meses de edad.* [Tesis Maestría inédita]. CUCBA, Universidad de Guadalajara.

Critchley, M. (1985). Specific developmental dyslexia. *Handbook of Clinical Neurology*, *46*, 105-122.

Echavarría-Monsalve, J. A., y Arango-Tobón, O. E (2016). *Efectos del sexo y la edad en habilidades de lenguaje y pensamiento en niños preescolares*. [Manuscrito inédito]. Facultad de Psicología y Ciencias Sociales, Grupo de Investigación Neurociencias Básicas y Aplicadas (NBA). Universidad Católica Luis Amigó, Colombia.

Fennell, E. B., y Bauer, R. M. (1997). Models of inference in evaluating brain-behavior relationships in children. En C. R. Reynolds y E. Fletcher-Janzen (Eds.), *Handbook of clinical child neuropsychology. Critical issues in neuropsychology* (pp. 201-2015). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5351-6_10

Franco-Monsalve, L., y Arango-Tobón O.E. (2016). *Falsas creencias de primer orden y funciones ejecutivas en preescolares.* [Manuscrito inédito]. Facultad de Psicología y Ciencias Sociales, Grupo de Investigación Neurociencias Básicas y Aplicadas (NBA). Universidad Católica Luis Amigó, Colombia.

Gray, S. A., y Reeve, R. A. (2014). Preschoolers' dot enumeration abilities are markers of their arithmetic

competence. *PLoS One*,*9*(4), e94428. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094428

Heffelfinger, A. K., y Koop, J. I. (2009). A description of preschool neuropsychological assessment in the PINT Clinic after the first 5 years. *The Clinical Neuropsychologist*, *23*(1), 51-76. https://doi.org/10.1080/13854040801945052

Hickie, M. (2018). *Análisis concurrente de la Evaluación Neuropsicológica Infantil-Preescolar ENI-P.* [Tesis de Licenciatura inédita]. CUCBA, Universidad de Guadalajara, México.

Johnson, M. H. (2005). Sensitive periods in functional brain development: problems and prospects. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, *46*(3), 287-292. https://doi.org/10.1002/dev.20057

Korkman, M., Kirk, U., y Kemp, S. (2014). *NEPSY-II*. Madrid: Pearson.

Kucian, K., Loenneker, T., Dietrich, T., Dosch, M., Martin, E., y von Aster, M. (2006). Impaired neural networks for approximate calculation in dyscalculic children: A functional MRI study. *Behavioral and Brain Functions*, *2*(1), 1-17. https://doi.org/10.1186/1744-9081-2-31

Leung, R. C., Vogan, V. M., Powell, T. L., Anagnostou, E., y Taylor, M. J. (2016). The role of executive functions in social impairment in Autism spectrum disorder. *Child Neuropsychology*, *22*(3), 336-344. https://doi.org/10.1080/09297049.2015.1005066

Loaiza-Gaviria, T. y Arango-Tobón O. E. (2016*). Desarrollo del lenguaje receptivo y comprensivo y habilidades prelectoras en preescolares* [Manuscrito inédito]. Facultad de Psicología y Ciencias Sociales, Grupo de Investigación Neurociencias Básicas y Aplicadas (NBA). Universidad Católica Luis Amigó, Colombia.

Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G., y Veenstra-Vanderweele, J. (2018). Autism spectrum disorder. *Lancet*, *392*(10146), 508-520. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31129-2

Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., y Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, *53*(1), 1-14. https://doi.org/10.1007/s11881-003-0001-9

Majnemer, A. (1998). Benefits of early intervention for children with developmental disabilities. In *Seminars in Pediatric Neurology, 5*(1), 62-69. https://doi.org/10.1016/s1071-9091(98)80020-x

Matías-Rojas, L., y Arango-Tobón O. E. (2016). *Ejecuciones en tareas motrices, gráficas y visuoespaciales en preescolares.* [Manuscrito inédito]. Facultad de Psicología y Ciencias Sociales, Grupo de Investigación Neurociencias Básicas y Aplicadas (NBA), Universidad Católica Luis Amigó, Colombia.

Matute, E., y Guajardo, S. (2012). *Dislexia: Definición e intervención en hispanohablantes*. Manual Moderno.

Matute, E., Rosselli, M., y Acosta, M.T. (2006). Diagnóstico neuropsicológico del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. En A. A. González-Garrido y J. Ramos-Layo (Eds.), *La atención y sus alteraciones: Del cerebro a la conducta* (pp.158-201). Manual Moderno.

Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., y Ostrosky-Solís, F. (2007). *Evaluación neuropsicológica infantil.* Manual Moderno.

Matute, E., Rosselli, E., Beltrán-Navarro, B., y Ardila A. (2021). *Evaluación neuropsicológica infantil-preescolar, ENI-P.* Manual Moderno.

McCarthy, D. (2004). *Escalas Mccarthy de Aptitudes y Psicomotricidad para niños* (7a. ed.). TEA Ediciones.

McCarton, C. M., Brooks-Gunn, J., Wallace, I. F., Bauer, C. R., Bennett, F. C., Bernbaum, J. C., Broyles, R. S., Casey, P. H., McCormick, M. C., Scott, D. T., Tyson, J., Tonascia, J., y Meinert, C. L. (1997). Results at age 8 years of early intervention for low-birth-weight premature infants. The Infant Health and Development Program. *JAMA, 277*(2), 126–132.

ovak, I., y Morgan, C. (2019). High-risk follow-up: Early intervention and rehabilitation. *Handbook of Clinical Neurology*, *162*, 483-510. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64029-1.00023-0

Ostrosky, F., Lozano, A., y González, M. G. (2016). *Batería neuropsicológica para preescolares (BANPE).* Manual Moderno.

Parra-Pulido, J. (2020). *Efecto de las funciones ejecutivas sobre las habilidades pre académicas en preescolares nacidos con prematurez tardía.* [Tesis Maestría inédita]. CUCBA, Universidad de Guadalajara, México.

Piccardi, L., De Luca, M., Di Vita, A., Palermo, L., Tanzilli, A., Dacquino, C., y Pizzamiglio, M. R. (2019). Evidence of taxonomy for developmental topographical disorientation: Developmental landmark agnosia case 1. *Applied Neuropsychology: Child*, *8*(2), 187-198. https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/21622965.2017.1401477

Pineda, D., y Trujillo, N. (2010) El trastorno de atención-hiperactividad y los trastornos disruptivos de la conducta. En M. Rosselli, A. Ardila y M. Matute (Eds.), *Neuropsicología del desarrollo infantil* (pp. 261-281). Manual Moderno.

Ramey, C. T., y Ramey, S. L. (1998). Early intervention and early experience. *American Psychologist*, *53*(2), 109-120. https://doi.org/10.1037//0003-066x.53.2.109

Ramírez, M. L., y Matute, E. (2010). Trastornos neuropsicológicos y de conducta de origen genético. En M. Rosselli, A. Ardila y M. Matute (Eds.), *Neuropsicología del desarrollo infantil* (pp. 283-295). Manual Moderno.

Ramos-Loyo, J. R., Taracena, A. M., Loyo, L. M. S., Matute, E., y Garrido, A. A. G. (2011). Relación entre el funcionamiento ejecutivo en pruebas neuropsicológicas y en el contexto social en niños con TDAH. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, *11*(1), 1-16. http://www.asoclatneuropsicologia.com/volumen-11-no.-1.html

Rosselli, M. (2015). Agnosias espaciales: Trastornos de exploración, percepción, manipulación, orientación y memoria espacial. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 15*(1), 67-89. https://revistannn.files.wordpress.com/2015/05/8-rosselli_agnosias-espaciales-enero-junio-vol-151-2015.pdf

Rosselli, M., y Ardila, A. (1997). La Evaluación neuropsicológica Infantil. En M. Rosselli, A. Ardila., D. Pineda y F. Lopera (Eds.), *Neuropsicología infantil: Avances en investigación, teoría y práctica.* Prensa Creativa.

Rosselli, M., Ardila, A., y Matute, E. (2010). *Neuropsicología infantil*. Manual Moderno.

Rosselli, M., Ardila, A., Pineda, D., y Lopera, F. (1997). *Neuropsicología infantil.* (2a. ed.). Editorial Prensa Creativa.

Rosselli, M., y Matute, E. (2011). La neuropsicología del desarrollo típico y atípico de las habilidades numéricas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*,*11*(1), 123-140. http://nebula.wsimg.com/3a07ffb454bda58d5ce6302979a362e6?AccessKeyId=F7A1C842D9C24A6CB962&disposition=0&alloworigin=1

Rosselli, M., Matute, E., y Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. Manual Moderno

Rourke, B. P. (1987). Syndrome of non verbal learning disabilities: The final common path of white matter disease dysfunction. *Clinical Neuropsychologist, 1*(3), 209-234. https://doi.org/10.1080/13854048708520056

Rourke, B. P. (1988). The syndrome of non verbal learning disabilities: Developmental manifestation in neurological diseases, disorders, and dysfunctions. *Clinical Neuropsychologist, 2*(4), 293-330. https://doi.org/10.1080/13854048808403271

Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., y Posner, M. I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *102*(41), 14931-14936. https://doi.org/10.1073/pnas.0506897102

Sacrey, L. A. R., Bennett, J. A., y Zwaigenbaum, L. (2015). Early infant development and intervention for autism spectrum disorder. *Journal of Child Neurology, 30*(14), 1921–1929. https://doi.org/10.1177/0883073815601500

Schmiedeler, S., y Schneider, W. (2014). Attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) in the early years: Diagnostic issues and educational relevance. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, *19*(3), 460-475. https://doi.org/10.1177/1359104513489979

Strang, J. D., y Rourke, B. P. (1985). Arithmetic disabilities subtypes: The neuropsychological significance of specific arithmetic impairment in childhood. En B. P. Rourke (Ed.), *Neuropsychology of learning disabilities (*pp. 87-101). Guilford Press.

Susilo, T., y Duchaine, B. (2013). Advances in developmental prosopagnosia research. *Current Opinion in Neurobiology*, *23*(3), 423-429. https://doi.org/10.1016/j.conb.2012.12.011

Taylor, H. G., Yeates, K. O., Wade, S. L., Drotar, D., Stancin, T., y Minich, N. (2002). A prospective study of short-and long-term outcomes after traumatic brain injury in children: Behavior and achievement. *Neuropsychology*, *16*(1), 15-27. https://doi.org/10.1037//0894-4105.16.1.15

Tenorio, M., Arango, P., Aparicio, A., Benavente, C., Thibaut, C., y Rosas, R. (2012). *Test de evaluación neuropsicológica infantil - TENI.* CEDETI UC.

Varela, V., Torres, F., Rosselli, M., y Quezada, C. (2020). Neuropsychological assessment of Chilean children with a history of extreme prematurity: An exploratory study. *Applied Neuropsychology: Child*, *9*(1), 56-67. https://doi.org/10.1080/21622965.2018.1510328

Neuropsicología del Aprendizaje de las Matemáticas

Dora Elizabeth Granados Ramos
Laboratorio de Psicobiología, Facultad de Psicología Campus Xalapa, Universidad Veracruzana

Correspondencia: Dra. Dora Granados Ramos. Facultad de Psicología Xalapa, Laboratorio de Psicobiología. Manantial de San Cristóbal S/N, Col. Xalapa 2000. C.P. 91097, Xalapa, Veracruz, México. Correo electrónico: dgranados@uv.mx

Resumen

El análisis de los procesos de aprendizaje de las matemáticas ha sido tema de interés y atención en el ámbito educativo en cuanto a los métodos más eficaces para la enseñanza-aprendizaje en el aula, así como las adecuaciones didácticas necesarias para apoyar a los niños que no logran la adquisición de conceptos matemáticos. A partir de las evaluaciones más recientes, realizadas por PISA (OECD, 2019), se sabe que en 24 países y economías más del 50% de los estudiantes obtuvieron calificaciones en matemáticas por debajo de los niveles esperados que, se relacionan con dificultades en cálculo, en solución de operaciones básicas (como la adición, la sustracción, la multiplicación, la división), en razonamiento matemático y en la comprensión de conceptos abstractos, reportadas frecuentemente por los educadores. Desde la neuropsicología, disciplina mediante la que se investiga el comportamiento humano en relación con las funciones del sistema nervioso, se han realizado acciones relevantes tanto en el ámbito educativo como en el de salud, y se han dado algunas respuestas a las dificultades que presentan algunos niños para aprender matemáticas en diferentes etapas de la educación formal. Por lo anterior, en esta temática se analizan las aportaciones que desde la neuropsicología se han propuesto, para conocer el proceso de desarrollo del pensamiento matemático; los procesos psicológicos básicos relacionados con la adquisición de las matemáticas, las bases neurobiológicas del aprendizaje de las matemáticas, la detección de los trastornos específicos de aprendizaje matemático y su comorbilidad con trastornos del aprendizaje para la lecto-escritura, por déficit de atención e hiperactividad, así como

el establecimiento de estrategias para mejorar el desempeño matemático.

Palabras clave: Neuropsicología, trastornos específicos del aprendizaje con dificultad matemática, neurobiología, comorbilidad, estrategias.

Neuropsychology of Mathematics Learning

Abstract

The analysis of the processes in mathematics learning has been a subject of interest and attention in the educational field in terms of the most effective methods for teaching-learning in the classroom, as well as the didactic adjustments necessary to support children who do not achieve the acquisition of mathematical concepts. From the most recent evaluations, carried out by PISA (OECD, 2019), it is known that in 24 countries and economies, more than 50% of students obtained grades in mathematics, below the expected levels that are related to difficulties in calculation, in solution of basic operations such as addition, subtraction, multiplication, division, in mathematical reasoning and in understanding abstract concepts, frequently reported by educators. From neuropsychology, is the discipline which investigates the human behavior in relation to the functions of the nervous system, relevant actions have been carried out both in education and health and some answers have been given to the difficulties presented by some children, to learn mathematics in different stages of formal education. Therefore, in this article, we analyze the contributions that have been proposed from neuropsychology in order to know the mathematical thinking process development; the basic psychological processes related to the acquisition of mathematics, the neurobiological bases of mathematics learning, the detection of specific mathematical learning disorders and their comorbidity with reading and writing disabilities, attention deficit disorders and hyperactivity, as well as the establishment of effective strategies to improve mathematical performance.

Keywords: Neuropsychology, specific learning disorders with impairment in mathematics, neurobiology, comorbidity, strategies.

Introducción

La Neuropsicología es una ciencia que interactúa con otras disciplinas del ámbito de las neurociencias como la neurología, neurofisiología, biología, farmacología, psicología, etc., dirige su acción al estudio de las funciones cerebrales y los procesos cognoscitivos de los humanos, en diferentes etapas de la vida (Portellano, 2005; Rosselli y Matute, 2010). Por lo anterior, la neuropsicología desempeña un papel relevante en las áreas de salud y educativa. En el área de salud, la acción de los neuropsicólogos aporta análisis comportamentales ante trastornos como la esquizofrenia, demencias, depresión, ansiedad, etc. En interacción con los neurocirujanos, analiza los comportamientos pre, intra y post-operatorios a medida que implementa estrategias de modificación o sustitución ante la pérdida de funciones (Nehra,2019).

Generalmente, la acción desde la neuropsicología se relaciona con los comportamientos alterados por dificultades o lesiones en el Sistema Nervioso, no obstante, es una disciplina que aporta elementos integrales para el seguimiento y

vigilancia del estado de las funciones mentales superiores a partir de la comprensión de las bases cerebrales de los procesos motores; de los procesos psicológicos básicos de percepción, atención, memoria, motivación, emociones, aprendizaje, lenguaje y pensamiento. Mediante la Neuropsicología se establecen programas individuales ante disfunciones estructurales o funcionales del sistema nervioso.

En la infancia, la Neuropsicología aborda las bases y desarrollo de los procesos cognoscitivos con respecto a la maduración cerebral, así como las disfunciones cerebrales relacionadas con factores adversos internos o externos, desde la etapa inicial o sensoriomotora en el que el niño explora y descubre las propiedades de los objetos del medio ambiente hasta la etapa del desarrollo de operaciones formales u operatoria donde se espera el dominio y abstracción de conceptos (Piaget, 1987).

Uno de los conceptos que se desarrollan en la infancia son los matemáticos, que tienen sus bases en las primeras exploraciones que los niños realizan de los objetos que están en su medio ambiente, mediante denominaciones y clasificaciones elementales a partir de sus características y a través de operaciones elementales de adición, sustracción, multiplicación y división hasta lograr abstracciones con fórmulas algebraicas. El desarrollo de dichos conceptos se inicia en las primeras interacciones del niño con su contexto familiar y, posteriormente, continúa en la educación formal que, a partir de metodologías diversas, favorece el aprendizaje de las matemáticas.

Ahora bien, cuando en un grupo escolar algún niño no logra la adquisición de conceptos matemáticos esperados para el grado que cursa, al mismo ritmo que sus compañeros y dichas dificultades persisten, la Neuropsicología infantil es de gran relevancia por las evaluaciones que se llevan a cabo para analizar los procesos que subyacen a los trastornos de aprendizaje, así como por el desarrollo de estrategias de apoyo y guía a los profesores en sus actividades cotidianas educativas y a la educación brindada por los padres.

Como se ha mencionado anteriormente, en las evaluaciones más recientes, realizadas por el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA)se sabe que en 24 países y economías más del 50 % de los estudiantes obtuvieron calificaciones en matemáticas por debajo de los niveles esperados; en México, el rendimiento promedio estuvo por debajo del promedio de todos los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2019), en el nivel 1 de 6, donde 1 corresponde a los puntajes mínimos.

Derivado de lo anterior, resulta conveniente describir las aportaciones de la neuropsicología en el análisis del desarrollo del pensamiento matemático mediante la evaluación de los procesos psicológicos básicos, la detección de trastornos específicos de aprendizaje matemático y el establecimiento de estrategias para la intervención oportuna.

Neurobiología de las matemáticas

Con los estudios de Resonancia Magnética Funcional (fMRI) se ha contribuido de manera importante al conocimiento de la relación entre el desempeño en matemáticas y diversas estructuras nerviosas que conforman una red dinámica con cambios a lo largo del desarrollo (Peters y De Smedt, 2018). De esta forma, se ha descrito mayor activación de áreas corticales

dorsoparietales y ventrales temporo-occipitales en tareas de construcción con bloques que requieren del dominio espacial; ganglios basales y circuitos corticales fronto-parietales involucrados en la memoria de corto plazo, para mantener la información de cantidades para operar con las mismas durante corto tiempo; áreas corticales mediales-laterales temporales relacionadas con la memoria de largo plazo, necesaria para la resolución de problemas aritméticos y las áreas corticales prefrontales donde se integran los impulsos nerviosos relacionados con los procesos de atención, necesarios para inhibir los estímulos irrelevantes y dar respuesta a los estímulos relevantes para encontrar soluciones a las tareas (Menon, 2015). Por otro lado, en la realización de tareas matemáticas con reportes verbales, principalmente, se ha descrito que, ante actividades de cálculo, se activa el surco intraparietal, activación que aumenta con relación a la dificultad de la tarea y las estrategias implementadas, las cuales son diferentes en niños y en adultos. En tareas de comparación entre conjuntos de círculos y números arábigos, se establecen redes neuronales ipsilaterales fronto-parietales involucradas en el desarrollo de habilidades para la solución de las tareas, donde la conectividad derecha e izquierda de dichas áreas se correlaciona negativamente entre las tareas o problemas a resolver y los tiempos de reacción mostrando que, a mayor edad, mayor dominio del aprendizaje matemático y menor tiempo de reacción (Emerson y Cantlon, 2012).

De la misma forma, en revisiones sistematizadas de estudios con niños y adultos (Heidekum et al., 2020; Peters y De Smedt, 2018) se señala la participación de más redes neuronales en la resolución de tareas matemáticas que involucran las áreas prefrontales, intraparietales y occipito-temporales, así como un incremento en la actividad del giro supramarginal, el giro angular y el surco intraparietal, que se modifican a lo largo del desarrollo. En los adultos, la activación bilateral de áreas corticales fronto-parietales en tareas de cálculo es mayor, activándose además el hipocampo izquierdo, mientras que en los niños se activa el hipocampo de forma bilateral para mantener lo aprendido mediante procesos de memoria de largo plazo. Por otro lado, la activación de áreas corticales dorsolaterales prefrontales, ventrolaterales prefrontales y del hipocampo disminuye con la edad, lo cual se relaciona con la consolidación de la atención y la memoria (Figura 1).

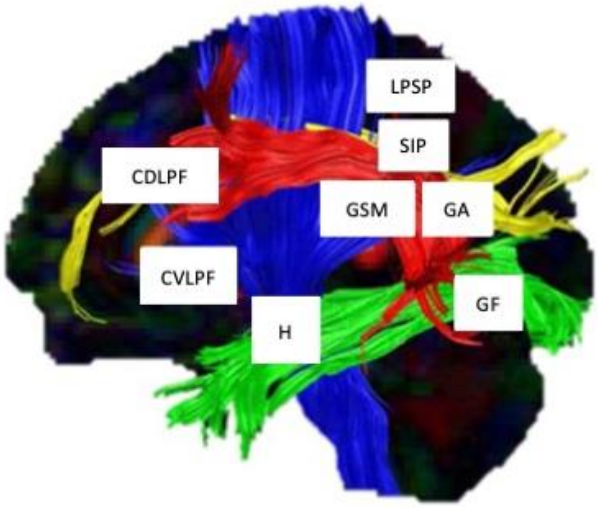
En adultos, con métodos de morfometría basados en la superficie (SBM), se relaciona el pensamiento matemático con tres áreas cerebrales principales: la inteligencia numérica con la activación del giro temporal superior; la habilidad individual para resolver problemas artiméticos complejos con la actividad del surco central derecho y las diferencias individuales en la ejecución matemática de alto orden con la activación del surco parieto-occipital izquierdo (Heidekum et al., 2020).

Dichas descripciones se especifican, como se mencionó previamente, en cuanto al tipo y dificultad de la tarea; es decir, si consisten en adiciones, sustracciones, multiplicaciones, divisiones, etc., qué estrategias se utilizan, ya que son diferentes en los niños y en los adultos y qué experiencia y dominio se tiene de cada tarea, pues la red neuronal está modulada por diferencias individuales, factores biológicos, psicológicos y/o sociales que facilitan u obstaculizan la adquisición de los conceptos matemáticos. Por ejemplo, si se favorece

que los niños, en la etapa preoperatoria, aproximadamente de 8 a 11 años de edad, resuelvan con frecuencia sustracciones en forma verbal, a medida que esto realice su fluidez verbal será más rápida, gracias a la memoria de trabajo y, además, se observará activación de áreas corticales parietales (Suárez-Pellicioni et al., 2020).

Figura 1

Redes Neuronales Involucradas en los Procesos Matemáticos



Nota. CDLPF corteza dorsolateral prefrontal; CVLPF, corteza ventrolateral prefrontal; H, hipocampo; LPSP, lóbulo parietal superior-posterior; SIP, surco intraparietal; GSM = giro supramarginal, GA = giro angular y GF = giro fusiforme. Con colores se muestran los tractos más importantes, con amarillo el fascículo longitudinal superior, FLS; en rojo el fascículo arcuato, FA; en azul, la corona radiada, CR; y en verde el fascículo longitudinal inferior, FLI. Modificado de Peters y De Smedt (2018).

Las aportaciones descritas son relevantes en cuanto a las áreas que se activan en la dimensión espacial, sin embargo, es relevante mencionar que en la dimensión temporal a partir de registros electroencefalográficos (EEG), de los potenciales relacionados a eventos (PRE´s) y del magnetoencefalograma (EMG), se aportan datos relacionados con los cambios en la actividad cerebral en el tiempo que se generaran durante la realización de tareas matemáticas. Los datos del registro de registros de la actividad electroencefalográfica durante tareas de procesamiento aritmético, resolución de adiciones y sustracciones, muestran que existe una correlación más alta de la banda beta en áreas corticales frontales y parietales para la resta y una baja correlación para la suma, lo cual sugiere la participación de varias redes neuronales interconectadas para la resolución de las sustracciones, que desde la perspectiva piagetiana corresponde a operaciones de reversibilidad (Torres-Ramos et al., 2020; Vourkas et al., 2014).

Por otro lado, cuando los adultos resuelven adiciones y sustracciones mentales con uno y dos dígitos, se observa mayor Desincronización Relacionada a Eventos (ERD) en la banda beta (13-30 Hz) del hemisferio izquierdo ante adiciones y sustracciones con dos dígitos, en ensayos repetidos, tareas que representan mayor dificultad para expresar la respuesta. No obstante, la ERD es mayor ante problemas fáciles si están precedidos por un problema difícil porque debe ajustarse la estrategia de solución (Mosbacher et al., 2020).

Desarrollo del pensamiento matemático

En relación con el desarrollo, a través de las propuestas teóricas se han analizado los procesos que tienen lugar en el pensamiento matemático desde etapas tempranas en las que se establecen las bases en la interacción cotidiana con objetos que se encuentran en el medio ambiente de los niños, los cuales son descubiertos y señalados por sus características: tamaño, forma, color, para lo que sirve, etc.; colocados en relación por alguno de sus rasgos, es decir, los grandes y chicos o los rojos y los azules, etc. Denominados con un cuantificador, uno, dos, tres, etc. No obstante, que se denominen los objetos con estos cuantificadores no significa que se ha logrado la conservación y abstracción del número, sino que al principio funcionan como etiqueta para designar los objetos. Por lo que respecta a la ordenación de los objetos por sus rasgos, al inicio se establecen relaciones completamente perceptuales de cantidad como: más, menos, mayor cantidad de objetos. Asimismo, se efectúan operaciones de inclusión y exclusión y se lleva a cabo la síntesis de la clasificación y la seriación, fase en la que ya se puede hablar de que se ha alcanzado un dominio matemático; es decir, mediante la clasificación se agrupan los elementos por las características comunes y mediante la seriación se establece el orden entre varios elementos, se integra la cardinalidad y la ordinalidad a partir de estrategias matemáticas concretas para resolver los problemas cotidianos. Posteriormente, se logra abstraerlos y generalizarlos mediante relaciones simétricas (semejanzas), asimétricas (diferencias), directas (adiciones) e inversas (sustracciones), lográndose ya la resolución de problemas que comparten características comunes (Piaget y Inhelder, 1983; Piaget y Szeminska, 1975). Desde la Psicología, la Neuropsicología y los estudios de imagen previamente mencionados, se muestra la construcción de mecanismos cognoscitivos flexibles, tanto para los procesos de lecto-escritura como de aritmética gracias al establecimiento de nuevas redes neuronales (Dehane, 2005).

En contraposición a la teoría constructivista propuesta por Piaget, Dehaene (2016) menciona que los niños tienen competencias innatas y abstractas para los números, por lo que aproximadamente a los 6 meses de edad pueden resolver tareas tempranas de numerosidad como reconocer conjuntos de números y objetos, actividades que forman parte de la categoría de clasificación, aunque todavía no son capaces de ordenar objetos, tarea que corresponde a lo que sería la seriación. En cuanto a las dimensiones de los objetos, los bebés de 3 meses de edad logran mantener sus fijaciones visuales por más tiempo en objetos infrecuentes que son más grandes que los frecuentes y eso mismo pueden hacerlo frente a sonidos de mayor duración, es decir, logran distinguir entre dos estímulos visuales y dos auditivos que contrastan por sus diferencias en cuanto a su magnitud, sea en cuanto a su tamaño o

su temporalidad (Pietraszewski et al., 2017). Podemos entonces decir que, las respuestas en los primeros 6 meses de vida se relacionan con procesos perceptuales que son la base para el aprendizaje tanto de las matemáticas como de otras funciones intelectuales.

El pensamiento matemático se desarrolla primero en la interacción con los objetos constituyentes del entorno cercano del niño y, posteriormente, se formalizará en el ambiente escolar en el que se lograrán las abstracciones y representaciones de carácter simbólico.

El desarrollo del sentido numérico, como lo nombra Dehaene (2016), o en los términos que nosotros utilizaremos en el escrito, del pensamiento matemático en los niños, va a depender del contexto, de la posibilidad de estar en ambientes enriquecedores, tanto familiares como escolares, donde se posibilite la exploración de los objetos y el descubrimiento de sus relaciones en el curso de las actividades diarias que progresivamente llevarán al manejo de símbolos, representaciones y abstracciones.

En experimentos realizados con animales y niños en etapas preverbales se observan habilidades matemáticas sin que exista lenguaje (Brannon, 2005). Por ejemplo, en experimentos con niños preverbales y palomas, sus respuestas son semejantes en tareas de localización espacial de imágenes con matrices de referencia (Spetch,1995) y, en comparación con monos, se han observado habilidades semejantes de numerosidad en la correspondencia entre conjuntos de objetos y su representación del 1 al 5, con activación de áreas corticales fronto-parietales (Nieder y Miller, 2004). Por lo anterior, podríamos decir que las interacciones tempranas con objetos animados e inanimados favorecen el establecimiento de las bases del pensamiento matemático.

El pensamiento matemático está presente en buen número de actividades cotidianas en la forma de operaciones bastante simples como adicionar, restar, dividir, formar conjuntos que facilitan la resolución de problemas prácticos, incluso algunos de ellos de naturaleza compleja. Las operaciones matemáticas las podemos encontrar en las artes, como en la pintura y la música y, obviamente, son fundamentales en diversas disciplinas como la medicina, la neurología, la biología, etc. Por ello, el estudio de cómo el pensamiento matemático se desarrolla desde la infancia, sea de manera puramente práctica o como una disciplina escolarizada, es fundamental.

Aproximadamente entre los 4 a 5 años de edad, los niños inician el aprendizaje formal de las matemáticas. Debería partir de una base lúdica, que promueva el interés por descubrir, la sorpresa de darse cuenta de lo que implica la acción sobre los objetos, de agruparlos por rasgos semejantes, ordenarlos, contarlos y representarlos con los dedos de las manos, práctica que debe instaurarse desde la educación familiar (Fischer et al., 2018). El conteo con los dedos, a diferencia de lo que se creía en la enseñanza tradicional en la que incluso se prohibía, es una habilidad motriz fina relevante para el desarrollo de las habilidades matemáticas (Fischer et al., 2020), es decir, los aprendizajes que implican el dominio de conceptos abstractos, como los de las matemáticas, tienen su base en los aprendizajes motores. La habilidad motora fina de conteo con los dedos de la mano se relaciona con la memoria de trabajo visoespacial y verbal, ya que es necesario mover los dedos para representar un conjunto de objetos, recordar la disposición

de los dedos y las palabras que corresponden al conteo. En niños de 6 años que, al sumar utilizan como estrategia contar con sus dedos, se observa que tienen mayor capacidad de memoria de trabajo y alcanzan más aciertos en las respuestas ante tareas matemáticas (Dupont-Boime y Thevenot, 2018).

Con lo señalado en párrafos anteriores, se resaltan algunos de los procesos relevantes en el aprendizaje de las matemáticas, muchas veces descuidados y, asimismo, se subraya la importancia de promover experiencias tempranas lúdicas en las que los niños utilicen diversas estrategias motoras de memoria viso espacial y verbal.

No obstante, se ha encontrado que aunque las condiciones ambientales familiares y educativas sean ideales para el desarrollo del pensamiento matemático, un número importante de niños y/o de jóvenes presentan trastornos de aprendizaje en los que el rasgo más importante es la dificultad para realizar operaciones de tipo matemático, problemas que por otra parte, pueden atenderse oportunamente mediante la intervención de la Neuropsicología con evaluaciones que analicen los procesos psicológicos básicos y con la implementación de estrategias de intervención apropiadas para cada caso.

Los trastornos específicos del aprendizaje relacionados con dificultades matemáticas

Una referencia repetida a los problemas en el área del aprendizaje de la matemáticas son los últimos reportes de la OECD (2019) que hacen ver que, sin importar el tipo de sus economías, en una muestra obtenida en 24 países, más del 50% de los estudiantes obtienen en matemáticas puntajes más bajos del promedio, pues no logran interpretar y reconocer, sin instrucciones directas, cómo se puede representar matemáticamente una situación simple, lo cual refleja que por diversos factores socioeconómicos, biológicos o psicológicos no se logra la adquisición de conceptos matemáticos esperados para el grado que cursan.

En el DSM-5 (Asociación Americana de Psiquiatría [APA], 2014) y en la Clasificación Internacional de las Enfermedades ([CIE-11], 2020), las dificultades en la adquisición de aprendizajes matemáticos se denominan trastornos específicos del aprendizaje, que afectan el desempeño académico debido a que no se domina el sentido numérico, el manejo de datos numéricos o de cálculo, los cuales involucran la comprensión de los números, la magnitud y sus relaciones. Además, en esos trastornos quedan comprendidas las dificultades en el razonamiento matemático en cuanto a la aplicación de conceptos u operaciones para resolver problemas de tipo cuantitativo. Estas dificultades se presentan en niños con cociente intelectual promedio, sin trastornos visuales o auditivos no corregidos, sin trastornos mentales o neurológicos, sin dificultades psicosociales, sin problemas de dominio del lenguaje y sin estar expuestos a metodologías de enseñanza inadecuadas.

Por otro lado, existe comorbilidad de las dificultades matemáticas con problemas para el aprendizaje de la lecto-escritura que están incluidos en el grupo de trastornos específicos del aprendizaje, en los que también pueden estar presentes anomalías en el neurodesarrollo, discapacidad intelectual y déficit de atención con hiperactividad (Wilson y Dehane, 2007), por lo que es necesaria la participación de la neuropsicología para establecer el diagnóstico preciso y las comorbilidades, así

como las dificultades primarias y secundarias, con el fin de determinar estrategias de intervención apropiadas para cada caso para resolver las dificultades académicas que se presentan y una vez resueltas, abrir la posibilidad de acceder a aprendizajes más complejos.

En la clínica neuropsicológica, las dificultades adquiridas para realizar cálculos matemáticos, se denominan discalculia del desarrollo (CIE-11, 2020). En la discalculia del desarrollo (DD), el cociente intelectual corresponde al promedio, no obstante, se asocia con dificultades en las funciones ejecutivas que, desde la neuropsicología infantil, se han descrito principalmente con la memoria de trabajo visual (Abreu-Mendoza et al., 2018).

En general, se distinguen dos subtipos de DD: a) dificultades en matemáticas con problemas de lectura y, en ocasiones, también con problemas de ortografía y, b) dificultades matemáticas sin otras dificultades de aprendizaje. En la DD, pueden encontrarse dificultades para resolver cálculos y razonamientos sencillos o solo ser evidentes ante problemas complejos, así como en la adquisición de nuevos conceptos o procedimientos matemáticos (Kucian y von Aster, 2015; Rosselli y Matute, 2011). El primer subtipo, es el que más se reporta, como se había mencionado antes en cuanto a la comorbilidad observada entre los trastornos del aprendizaje.

Aproximadamente de 3% a 8% de los niños que asisten a la escuela presentan DD (Gracia-Bafalluy y Escolano-Pérez, 2014), consistentes en déficits en el sentido del número o representación no simbólica del número por disfunciones en el surco horizontal intraparietal, por dificultades para el establecimiento de conexiones adecuadas entre las representaciones no simbólicas y simbólicas del número o por dificultades en la representación verbal simbólica, disfunciones ejecutivas y de atención espacial (Wilson y Dehane, 2007).

En los niños con DD, se encuentran asociaciones de puntajes bajos en tareas de cálculo, resolución de problemas con dificultades en atención, memoria de trabajo, memoria semántica, discriminación visuoespacial, razonamiento y habilidades lingüísticas (Butterworth, 2005; Granados, 2014; Nikolaos et al., 2017; Pinheiro-Chagas et al., 2017). En estudios longitudinales, los niños con DD, obtienen puntajes bajos en tareas de procesamiento y habilidades aritméticas, que se correlacionan con mayor activación del lado derecho en áreas parietales y en áreas fronto-parietales, lo cual sugiere disfunciones en las redes neuronales relacionadas con el pensamiento matemático ya que, en los niños con desarrollo típico se activan menos esas áreas. Asimismo, en las DD se observan en áreas bilaterales una disminución en su actividad que se hace más evidente a mayor edad, en la medida en que los puntajes en las tareas matemáticas se muestran mayores, pues a lo largo del tiempo, los niños con DD muestran menor dominio en la resolución de adiciones y sustracciones que los niños con desarrollo típico (McCaskey et al., 2018, 2020).

Para el análisis de los trastornos específicos del aprendizaje matemático, es necesario contar con datos de referencia de la población de desarrollo típico por lo que, desde la neuropsicología infantil se estandarizan o crean evaluaciones objetivas, con validez y confiabilidad para cada población a la que se evalúa. En los instrumentos o baterías neuropsicológicas desarrollados, se evalúan los procesos

psicológicos básicos relacionados con las funciones cerebrales: percepción, atención, memoria, lenguaje, aprendizaje para derivar diagnósticos precisos que integren las variables biológicas, psicológicas y ambientales que intervienen, así como establecer las estrategias de intervención adecuadas para cada caso; también se explora en los niños, la presencia de signos neurológicos blandos que pueden indicar disfunciones o retardos en la maduración cerebral (Ardila y Ostrosky, 2012).

Neuropsicología infantil y trastornos específicos del aprendizaje con dificultades matemáticas

Los aspectos que se han presentado previamente han mostrado la relevancia que tiene la neuropsicología infantil en la vigilancia, seguimiento e intervención oportuna de los trastornos específicos del aprendizaje con dificultades en las matemáticas. Sin pasar por alto la importancia de la interacción multidisciplinar para el análisis de los procesos cognoscitivos y las funciones cerebrales implicadas en los procesos de aprendizaje.

En niños con DD se ha mostrado que después de haber recibido apoyo neuropsicológico se presentan cambios conductuales y cerebrales de tipo positivo. En la parte conductual, después de cinco semanas de entrenamiento, se observa dominio en las tareas matemáticas y a nivel cerebral, en estudios de imagen, se observa que desaparece la hiperconectividad entre áreas frontales y parietales descritas en estos casos, es decir, hay menor activación y no solo eso, sino que se especifican las áreas cerebrales relacionadas con el mayor dominio en dichas tareas (Michels et al., 2018); falta corroborar si estos cambios se mantienen a lo largo del desarrollo académico mediante evaluaciones neuropsicológicas. Igualmente, se requiere determinar qué apoyos deben implementarse ante aprendizajes de mayor complejidad o cambios propios del desarrollo y en la adolescencia.

Otro elemento de gran importancia presente en las dificultades matemáticas es el análisis de las emociones, sobre todo, la presencia de ansiedad cuando los niños se ven enfrentados a problemas matemáticos, reacción que aparece asociada a hiperreactividad de la amígdala, estructura nerviosa que integra las emociones y muestra mayor activación ante situaciones de peligro, y para el caso de los niños que no han logrado el dominio de los procesos matemáticos, eso muestra que el enfrentarse a tareas de este tipo representa una situación sumamente perturbadora.

Mediante programas de tutorías que facilitan el aprendizaje de las matemáticas con métodos lúdicos, con materiales concretos, se puede reducir la ansiedad que aparece ante las situaciones que implican enfrentarse a problemas de tipo matemático, lo cual demuestra cómo el hecho de mejorar el desempeño en la resolución de esa clase de tareas representa una gran ayuda para el desarrollo de los niños y para mejorar el funcionamiento de su sistema nervioso, pues se ha observado una menor activación de la amígdala en esos casos (Supekar et al., 2015).

Estrategias de atención en los trastornos del aprendizaje matemático

Finalmente, es necesario hablar de algunas estrategias que han propuesto educadores, investigadores de los procesos de aprendizaje y especialistas en neuropsicología clínica, para la atención oportuna de los trastornos específicos del

aprendizaje con dificultades en las matemáticas.

Es necesario que se establezca la vigilancia temprana del desarrollo de los niños (Figueiras et al., 2011), para que se construyan las bases de diversos aprendizajes mediante interacciones tempranas donde se les proporcionen experiencias que permitan un acercamiento a lo que ha sido un problema muy extendido en los procesos educativos, el hecho de enfrentarse a operaciones matemáticas que tradicionalmente se han considerado como tareas que representan una extrema dificultad (Supekar et al., 2015), pero si esto se hace mediante retos y acertijos, es decir, en forma lúdica, entonces lo que había sido considerado como difícil se convierte en una experiencia de resolución acertada de problemas que origina emociones positivas (Syaiputra et al., 2019).

También es importante que exista acuerdo en las metas que se pretenden lograr con la intervención, tarea en donde deben participar todos los involucrados, los niños o jóvenes con DD, los padres, los profesores y los terapistas, considerando tanto las dificultades de tipo matemático como las implicaciones en el desarrollo de otros aprendizajes y en las actividades cotidianas (Lochy et al., 2005).

Es necesario promover el desarrollo de estrategias para la resolución de problemas matemáticos que vayan desde los más sencillos hasta los más complejos, sin que se sancione la forma en que el niño clasifica, ordena o cuenta. Es necesario apoyarse en las habilidades de coordinación motora como el uso de los dedos de las manos, ayudar a la mejora de la expresión verbal y escrita. Resolver el problema de la presencia de las emociones negativas que se suscitan por las dificultades encontradas en las operaciones matemáticas que, como lo hemos repetido varias veces en el curso de este trabajo, deben modificarse para que en lugar de representar situaciones de extrema dificultad se vean como un juego que constituye un reto. A partir de la puesta en marcha de esas estrategias con los niños, elaborar planes de trabajo que se revisen periódicamente para hacer los ajustes necesarios, de manera que se logre el dominio declarativo, procedural y conceptual matemático. Conviene apoyarse en la tecnología sin descuidar la estimulación de coordinaciones motoras finas, necesarias para la escritura con lápiz y papel, debido a que la escritura a mano, utilizada en los procedimientos para resolver problemas matemáticos sencillos o complejos, se ha visto que refuerza el aprendizaje (Graham et al., 2020).

Conclusiones

La neuropsicología clínica ha avanzado en sus propuestas de evaluación para los procesos matemáticos, ha realizado un trabajo multidisciplinario en el ámbito de la salud y la educación, para establecer diagnósticos más precisos y estrategias de intervención adecuadas a cada uno de los casos.

No obstante, los logros alcanzados para atender las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas siguen abiertas a la investigación los aspectos relacionados con los procesos cerebrales y con el desarrollo de nuevas técnicas educativas. Hacer más precisas las metodologías de evaluación y mejorar los tratamientos para disminuir la severidad de los trastornos, así como los procesos relacionados con las necesidades de naturaleza particular de cada individuo y las situaciones específicas de los sistemas de enseñanza en cada uno de los países y

regiones en donde se ha encontrado la existencia y persistencia del problema tratado en este escrito, siendo igualmente necesario se reflexione sobre los momentos que se están viviendo, en donde nuevas condiciones inesperadas aparecieron, como es el caso actual de la pandemia por COVID-19, con las dificultades asociadas al aprendizaje a distancia ahora requerido. Todas estas circunstancias obligan a llevar a cabo estudios cuyo propósito sea el desarrollo de técnicas de enseñanza virtual dispuestos para aprovechar los avances en los dominios de la informática aplicables a métodos de aprendizaje orientados a resolver problemas de índole abstracto, como son los que están relacionados con las matemáticas.

De la misma forma, es necesario que se hagan más investigaciones multidisciplinarias que analicen la etiología y tratamiento de las dificultades en matemáticas en diferentes niveles educativos, y lo más importante, buscar cómo prevenirlas mediante las intervenciones y la vigilancia, cuya implantación debe hacerse desde etapas tempranas del desarrollo.

Referencias

Abreu-Mendoza, R., Chamorro, Y., Garcia-Barrera, M., y Matute, E. (2018). The contributions of executive functions to mathematical learning difficulties and mathematical talent during adolescence. *PLoS ONE, 13*(12), e0209267, 1-21. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209267

Ardila, A., y Ostrosky, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. Universidad Nacional Autónoma de México. http://ineuro.cucba.udg.mx/libros/bv_guia_para_el_diagnostico_neuropsicologico.pdf

Asociación Americana de Psiquiatría. (2004). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales* (5a. ed.). https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596

Brannon, E. (2005). quantitative thinking: From monkey to human and human infant to human adult. En S. Dehaene, J. R. Duhamel, M. Hauser, y G. Rizzolatti (Eds.), *From monkey brain to human brain* (pp. 97-116). MIT Press.

Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. En J. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 455-468). Psychology Press.

Clasificación Internacional de las enfermedades. (2020). (11a. rev.). OMS. https://icd.who.int/browse11/l-m/es#/http://id.who.int/icd/entity/771231188

Dehaene, S. (2005). Evolution of human cortical circuits for reading and arithmetic: The “Neuronal Recycling” Hypothesis. En S. Dehaene, J. R. Duhamel, M. Hauser, y G. Rizzolatti (Eds.), *From monkey brain to human brain* (pp. 133-158). MIT Press.

Dehaene, S. (2016). *El cerebro matemático*. Siglo XXI.

Dupont-Boime, J., y Thevenot, C. (2018). High working memory capacity favours the use of finger counting in six-year-old children, *Journal of Cognitive Psychology, 30*(1), 35-42. https://doi.org/10.1080/20445911.2017.1396990

Emerson, R., y Cantlon, J. (2012). Early math achievement and function connectivity in the fronto-parietal network. *Developmental* Cognitive *Neuroscience*, *2*(2), 139-151. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.11.003

Figueiras, A., Neves, I., Ríos, V., y Benguigui, Y. (2011). *Manual para la vigilancia del desarrollo infantil (0-6 años) en el contexto de AIEPI*. Organización Panamericana de la Salud.

Fischer, U., Suggate, S. P., Schmirl, J., y Stoeger, H. (2018). Counting on fine motor skills: Links between preschool finger dexterity and numerical skills. *Developmental Science, 21*(4), e12623. https://doi.org/10.1111/desc.12623

Fischer, U., Suggate, S. P., y Stoeger, H. (2020). The implicit contribution of fine motor skills to mathematical insight in early childhood. *Frontiers in Psychology, 11,* 1143. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01143

Gracia-Bafalluy, M., y Escolano-Pérez, E. (2014). Aportaciones de la neurociencia al aprendizaje de las habilidades numéricas. *Revista de Neurologia,* 58(2), 69-76. https://doi.org/10.33588/rn.5802.2013262

Graham, S. A., Kiuhara, S. A., y MacKay, M. (2020). The effects of writing on learning in science, social studies, and mathematics: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 90*(2), 179-226. https://doi.org/10.3102/0034654320914744

Granados, D. (2014). Evaluación neuropsicológica y aprendizaje de las matemáticas en educación básica. *Enfermería Neurológica, 3*(3), 127-131.

Heidekum, A. E., Vogel, S. E., y Grabner, R. H. (2020). Associations between individual differences in mathematical competencies and surface anatomy of the adult brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, *14*, 116. https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00116

Kucian, K., y von Aster, M. (2015). Discalculia del desarrollo. *European Journal of Pediatrics, 174*(1), 1–13. https://doi.org/10.1007/s00431-014-2455-7

Lochy, A., Domahs, F., y Delazer, M. (2005). Rehabilitation of acquired calculation and number processing disorders. En J. Campbell (Eds.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 469-486). Psychology Press.

McCaskey, U., von Aster, M., Maurer, U., Martin, E., O'Gorman Tuura, R., y Kucian, K. (2018). longitudinal brain development of numerical skills in typically developing children and children with developmental dyscalculia. *Frontiers in Human Neuroscience, 11*, 629. https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00629

McCaskey, U., von Aster, M., O'Gorman, R., y Kucian, K. (2020). Persistent differences in brain structure in developmental dyscalculia: A longitudinal morphometry study. *Frontiers in Human Neuroscience, 14,* 272. https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00272

Menon, V. (2015). Arithmetic in the child and adult brain. En R. Cohen Kadosh, y A. Dowker (Eds.), *The oxford handbook of numerical cognition* (pp. 502-530). Oxford University Press.

Michels, L., O´Gorman, R., y Kucian, K. (2018). Functional hyperconnectivity vanishes in children with developmental dyscalculia after numerical intervention. *Developmental Cognitive Neuroscience, 30*, 291-303. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2017.03.005

Mosbacher, J., Brunner, C., y Grabner, R. (2020). More problems after difficult problems? behavioral and electrophysiological evidence for sequential difficulty effects in mental arithmetic. *Journal of Numerical*

Cognition, *6*(1), 108-128. https://doi.org/10.5964/jnc.v6i1.223

Nehra, A. (2019). Role of neuropsychology in neurological conditions. *Neurology India*, *67*(2), 404-409. https://doi.org/10.4103/0028-3886.258013

Nieder, A., y Miller, E. (2004). A parieto-frontal network for visual numerical information in the monkey. *PNAS, 101*(19), 7457-7462. https://doi.org/10.1073/pnas.0402239101

Nikolaos, C., Filippos, V., Antonios, N., Panagioyos, O., Georgios, I., Denis, V., Evaggelia, N., y Aikaterini, S. (2017). A neuropsychological approach of developmental dyscalculia and a screening test via a web application. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 7(4), 51-65. https://doi.org/10.3991/ijep.v7i4.7434

OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume I): *What Students Know and Can D*o, PISA, OECD Publishing, Paris. https://www.oecd.org/education/pisa-2018-results-volume-i-5f07c754-en.htm

Peters, L., y De Smedt, B. (2018). Arithmetic in the developing brain: A review of brain imaging studies. *Developmental Cognitive Neuroscience*, *30*, 265-279. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2017.05.002

Piaget, J. (1987). *La formación del símbolo en el niño*. Fondo de Cultura Económica.

Piaget, J., y Inhelder, B. (1983). *Génesis de las estructuras lógicas elementales*. Guadalupe.

Piaget, J., y Szeminska, A. (1975). *Génesis del número en el niño.* Guadalupe.

Pietraszewski, D., Wertz, A., Bryant, G.,y Wynn, K. (2017). Three-month-old human infants use vocal cues of body size. *Proceedings Biological Sciences, 284*(1856), 20170656. https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0656

Pinheiro-Chagas, P., Dotan, D., Piazza, M., y Dehaene, S. (2017). Finger tracking reveals the covert stages of mental arithmetic. *Open Mind: Discoveries in Cognitive Science, 1*(1), 30-41. https://doi.org/10.1162/OPMI_a_00003

Portellano, J. (2005). *Introducción a la neuropsicología.* McGraw-Hill.

Rosselli, M., y Matute, E. (2011). La neuropsicología del desarrollo típico y atípico de las habilidades numéricas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 11*(1), 123-140. http://nebula.wsimg.com/3a07ffb454bda58d5ce6302979a362e6?AccessKeyId=F7A1C842D9C24A6CB962&disposition=0&alloworigin=1

Spetch, M. L. (1995). Overshadowing in landmark learning: Touch-screen studies with pigeons and humans. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 21*(2), 166-181. https://doi.org/10.1037/0097-7403.21.2.166

Suárez-Pellicioni, M., Berteletti, I., y Booth, J. (2020). Early engagement of parietal cortex for subtraction solving predicts longitudinal gains in behavioral fluency in children. *Frontiers in Human Neuroscience, 14*,163. https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00163

Syaiputra, M., Luluk, J., y Sakinatul, M. (2019). modified bottle cap for improving children's arithmetic ability. *Journal Pendidikan Usia Dini, 13*(2). 249-263. https://doi.org/10.21009/JPUD.132.04

Supekar, K., Iuculano, T., Chen, L., y Menon, V. (2015). Remediation of childhood math anxiety and associated neural circuits through cognitive tutoring. *The Journal of Neuroscience, 35*(36), 12574-12583.

https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0786-15.2015

Torres-Ramos, S., Salido-Ruiz, R., Espinoza-Valdez, A., Gómez-Velázquez, F., González-Garrido, A., Y Román-Godínez, I. (2020). A brain connectivity characterization of children with different levels of mathematical achievement based on graph metrics. *PLoS ONE, 15*(1), e0227613. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227613

Vourkas, M., Karakonstantaki, E., Simos, P. G., Tsirka, V., Antonakakis, M., Vamvoukas, M., Stam, C., Dimitriadis, S., y Micheloyannis, S. (2014). Simple and difficult mathematics in children: A minimum spanning tree EEG network analysis. *Neuroscience Letters, 576*, 28-33. https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.05.048

Wilson, A., y Dehaene, S. (2007). Number sense and developmental dyscalculia. En D. Coch, editora., G. Dawson, y K. Fischer (Eds.), *Human behavior, learning, and the developing brain: Atypical development* (pp. 212-238). The Guilford Press.

El Cerebro Lector, Certezas y Falsas Creencias

Aníbal Puente Ferreras
Docente - Magíster en Comprensión Lectora y Producción de Textos. Doctorado en Educación y Sociedad de la Universidad Andrés Bello, Viña del Mar. Valparaíso, Chile.

Virginia Jiménez Rodríguez
Docente - Departamento de Psicología experimental, procesos cognitivos y logopedia. Facultad de Trabajo Social. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.

Diana Marcela Montoya Londoño
Docente - Departamento de Estudios Educativos, Universidad de Caldas y Docente - Programa de Psicología de la Universidad de Manizales. Manizales, Caldas, Colombia

Correspondencia. Anibal Puente. Correo electrónico: anibal.puente@unab.cl

Resumen

En el presente artículo se hace una revisión conceptual en torno al proceso de lectura en el contexto del desarrollo infantil, desde un punto de vista psicológico, neuropsicológico y educativo, aportando elementos de análisis en torno al debate existente en la enseñanza del proceso lector a partir de las rutas lexical y fonológica, así como diferentes recomendaciones para educadores, familias, y demás personas interesadas en potenciar la lectura desde los primeros años de escolaridad. De igual forma, en el artículo se presenta una revisión de algunas de las falsas creencias que han acompañado por mucho tiempo el aprendizaje del proceso lector y que limitan la posibilidad de asumir dicha habilidad académica como una aventura fascinante, así como diferentes pautas que pueden tenerse en cuenta en la enseñanza exitosa de la lectura.

Palabras clave: Lectura, conciencia fonológica, ruta lexical, ruta fonológica.

The Reading Brain: True and False Believes

Abstract

This article makes a conceptual review around the reading process in the context of child development, from a psychological, neuropsychological, and educational perspective, providing elements of analysis around the ongoing debate in the teaching of the reading process from the lexical and phonological routes, as well as different recommendations for academics, families, and other people interested in promoting reading in the first years of education. Similarly, this article introduces a review of some of the false beliefs that have accompanied the learning of the reading process for a long time and that restrict the possibility of assuming this academic ability as a fascinating adventure, as well as different guidelines that can be followed into

account in the successful teaching of reading.

Keywords: Reading, phonological awareness, lexical path, phonological path.

Introducción

El primer encuentro con la palabra escrita es un fenómeno de enorme importancia para el desarrollo futuro de la lectura. Para algunos niños y niñas, el acercamiento puede ser suave y con una preparación previa adecuada. Para otros, el aterrizaje puede ser abrupto y, en circunstancias, traumáticas. Los maestros y las familias juegan un papel crucial en el éxito o fracaso de esa primera aproximación. En el caso de los maestros, la mayoría poseen gran sensibilidad y preparación y saben ofrecer las condiciones para un encuentro feliz y satisfactorio. Sin embargo, no todos los maestros tienen conciencia plena de la importancia del salto cualitativo que representa el tránsito del lenguaje hablado al lenguaje escrito. El lenguaje hablado se produce de un modo espontáneo y natural, siempre que los niños tengan un entorno hablante adecuado para su adquisición. Hoy sabemos que el cerebro humano está preparado genéticamente para el habla, algo que no ocurre cuando el cerebro de los niños se enfrenta a tareas tan complejas, como son la lectura y la escritura. Un segundo factor que puede afectar de manera significativa en el éxito o fracaso de la adquisición de la lectura es el rol de las familias. Muchas desconocen la relevancia de su papel en el origen de la lectura emergente y curiosa y en la preparación y estimulación de los sentidos de la vista y el oído como vías de acceso a las palabras escritas. No se está sugiriendo desde aquí que el proceso lector sistémico se inicie antes de los cinco años; por el contrario, se quiere enfatizar en aquellos aspectos lúdicos preparatorios al acto lector, esas tareas motivantes y divertidas que hacen que el niño quiera realmente descifrar los mensajes escritos que se encuentra en su vida cotidiana.

La escritura y la lectura son dos de los mayores inventos de la humanidad. Esta afirmación puede sorprender a algunas personas seducidas por el esplendor y la utilidad de determinados productos tecnológicos. Ninguno de estos inventos hubiera sido alumbrado sin esos garabatos de la escritura que representan los conceptos. Hablar de lectura y escritura es contar la historia del pensamiento de la humanidad, 6.000 años de palabra escrita. Expertos en psicología y en filosofía han consumido muchos años en la búsqueda de un método para indagar ese mundo interior de las personas denominado cerebro, donde se producen esos dos aprendizajes (leer y escribir). ¿Cómo es posible que se hayan perdido tantos años y dedicado tanto esfuerzo, cuando la escritura y la lectura son los vehículos más expeditos, las ventanas más abiertas? La lectura no sólo sirve como artefacto para acceder a la mente, también sirve para otros propósitos. Diderot creía en los poderes terapéuticos de las novelas “rosa”, las damas de la corte japonesa del siglo XI escribían los textos que ellas querían leer; Colette leía en la cama para protegerse del bullicio social; Borges pedía que le leyeran para sentirse vivo; y; Stevenson no quería aprender a leer para no privarse del placer que le producían las lecturas de su niñera (Puente y Ferrando, 2000).

¿Qué significa leer?

A continuación, se presenta una simple aproximación a esta noble operación mental que tanta transcendencia tiene para el desarrollo de la humanidad. El objetivo de la

lectura es comprender lo que se ha leído y, por tanto, la meta debe ser desarrollar un sistema que permita a los niños y niñas construir significados a partir de la letra impresa. Desde una perspectiva amplia, la lectura es una actividad compleja. Para entender su complejidad se muestran las siguientes oraciones propuestas por Castles et al. (2018) acerca de los desafíos que implica comprender dos oraciones simples.

> *Denise was stuck in a jam. She was worried what her boss would say* (versión inglesa) (Castles et al., 2018).
>
> *Denise estaba atrapada en un atasco. Ella estaba preocupada por lo que diría su jefe* (versión española).

¿Qué debe suceder para que se comprenda este breve texto? En primer lugar, hay que identificar las palabras individuales, por separado. Esto en sí mismo es un gran desafío, ya que obliga a distinguir una palabra como “jam” de todas las numerosas palabras de aspecto similar, tales como *ham*, *mam* y luego disponer de un mecanismo de identificación de los significados de las palabras conocidas de otras desconocidas como *Denise*, descubrir el referente en la segunda oración y analizar palabras que tienen una apariencia compleja. Las palabras son los componentes básicos de la comprensión, pero no es sólo una cuestión de identificar palabras: los significados deben activarse en función del contexto. Esto significa entender que la palabra “jam” está referida al tráfico, no a la mermelada o confitura de la fruta. Las conexiones causales deben producirse dentro y a través de oraciones para entender el significado de la segunda oración tomando en consideración lo que ha ocurrido en la primera.

A pesar de su brevedad, este texto exige una gran cantidad de conocimientos previos**,** tales como: que probablemente *Denise* iba camino del trabajo y que llegaba tarde debido al tráfico denso. Además, se podría inferir**,** por el conocimiento que se tiene de *Denise*, sus rutinas o sus actitudes. Quizás incluso se pueda imaginar que se encuentra en su automóvil o en el autobús; y también se podría reflexionar sobre su relación con el jefe. Probablemente ha llegado tarde varias veces antes y estaba especialmente preocupada por su reacción; tal vez esté en camino a una reunión que, si se pierde, pueda tener consecuencias importantes. Se podría conocer también a su jefe y hacer inferencias basadas en su reputación, lo que lleva a pensar en el alcance o la naturaleza de la preocupación de *Denise*. Estas son solo algunas de las posibles elaboraciones e inferencias que se podrían presuponer a partir de este texto. No hay una idea absolutamente cierta a priori, pero utilizando los conocimientos previos, el lector puede llegar a estas posibles interpretaciones del texto.

Existen también otros factores o procesos que podrían añadir complejidad a la comprensión del texto. Hacer conexiones dentro de un texto e integrar información con el conocimiento previo impone exigencias a la memoria de trabajo. Tratar con una palabra ambigua como *jam* podría involucrar habilidades ejecutivas si se activa un significado contextualmente inapropiado y luego requerir que sea ignorado. Este breve análisis deja claro que la lectura es compleja. Incluso un texto sencillo de dos oraciones tiene el potencial para demandar una variedad de operaciones mentales, que van desde el reconocimiento de palabras hasta la consideración de la teoría de la mente. El desafío al que se enfrenta el lector principiante es, por tanto, muy importante para poder comprender un simple texto de catorce palabras (en inglés).

Modelo Simple de Lectura

El modelo simple de la lectura fue propuesto por Gough y Tunmer (1986) y modificado por Hoover y Gough, (1990). Posteriormente ha sido extensamente estudiado e investigado por diversos autores. Los resultados de las diferentes investigaciones concluyen que el modelo ha contribuido a explicar el proceso de comprensión lectora. Según el modelo, el logro de la comprensión se explica como el producto entre la comprensión del lenguaje y la decodificación. El modelo adquiere relevancia a partir del movimiento en educación sobre la alfabetización, en países como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, España en los que se discuten distintas posiciones teóricas acerca de la lectura.

El modelo postula que la comprensión lectora es el producto de dos conjuntos de habilidades, "decodificación" y "comprensión lingüística" (R = D × C). La lógica del modelo es clara y convincente, ambos elementos son necesarios, pero ninguno es suficiente por sí mismo. Si un niño puede decodificar las letras impresas, pero no puede comprender esos códigos, no está leyendo. Asimismo, independientemente del nivel de comprensión lingüística, la lectura no puede ocurrir sin algún grado de decodificación de las letras (Gough y Tunmer, 1986; Hoover y Gough, 1990).

La influencia de este modelo ha sido grande, tanto dentro como fuera de la comunidad científica. Los profesionales aprecian su claridad y ha sido de alguna manera la orientación y la base de las reformas nacionales e internacionales de la lectura en diversos países. El soporte del modelo se apoya en las medidas de decodificación y comprensión lingüística como variables predictoras de la comprensión lectora (Lervåg et al., 2018). Durante las primeras fases del desarrollo lector, la comprensión se encuentra muy limitada por las dificultades de decodificación. A medida que los niños mayores adquieren mayores habilidades lingüísticas, la comprensión de la lectura se fortalece, de modo que se establece una correlación entre lingüística, decodificación y comprensión lectora.

Aunque el modelo ofrece un marco teórico útil, solo puede conducir hasta un punto del camino. En primer lugar, no es un modelo en sentido estricto, por cuanto no explica cómo opera la decodificación y la comprensión lingüística y tampoco explica cómo se desarrollan estos procesos. En segundo lugar, las pruebas realizadas de predicción con el modelo no son consistentes y tampoco dan cuenta acerca de cómo se definen y construyen las claves del modelo y su medición. En relación con la decodificación, según Gough y Tunmer (1986), la decodificación puede referirse al “sonido” de una palabra o al “reconocimiento” de palabras, en ambos casos las medidas varían en consecuencia. Algo similar ocurre con la comprensión lingüística, las medidas utilizadas pueden variar desde el vocabulario, hasta la narración de historias, la realización de inferencias y la memoria verbal a corto plazo (Gough y Tunmer, 1986). Para comprender completamente el desarrollo de la lectura, se necesitan modelos más precisos que detallen los procesos cognitivos que operan dentro de los componentes de decodificación y comprensión lingüística.

Conciencia Fonológica, Certeza y Sustentación

La conciencia fonológica es un término amplio que abarca el lenguaje con sus elementos: fonemas, sílabas, palabras y oraciones. Por ejemplo, las oraciones se pueden separar en palabras y éstas en

sílabas, y las sílabas en letras y fonemas. Cuando los niños reconocen las diversas unidades pueden pronunciarlas con énfasis en las sílabas (e-le-fan-te) de las que están construidas las palabras, o las palabras de las que están construidas las oraciones (me-gusta-mucho-el-helado). Son muchas las estrategias lúdicas y entrenamientos mezclando los elementos del lenguaje para fomentar el desarrollo de la conciencia fonológica de los fonemas, de las sílabas y la pronunciación de las palabras como unidad del lenguaje. Las unidades más pequeñas se denominan fonemas que, por regla general, son los sonidos de las letras del alfabeto (Herrera y Defior, 2005).

En el hecho de que un niño sepa que las palabras como *avión* y *amapola* empiezan ambas por la letra /a/, o que la primera tiene 3 sílabas, pero 5 letras y la segunda 4 sílabas y 7 letras, se encuentra un complejo proceso que nuestro cerebro realiza hasta adoptar la capacidad o habilidad para reflexionar conscientemente sobre los segmentos fonéticos y fonológicos del lenguaje oral (Sinclair et al., 1978; Tunmer, 1989). En pocas palabras, la conciencia fonológica es la capacidad de reflexión sobre el lenguaje hablado, teniendo conciencia de las unidades fonológicas del lenguaje.

Muchas personas creen que la lectura empieza cuando se pronuncian las letras o los sonidos de esas letras; sin embargo, la mayoría de los niños están listos para aprender a leer mucho antes de que entiendan que las letras representan sonidos. Leer realmente empieza cuando los niños y las niñas se sintonizan con los sonidos de las palabras, y es allí donde la conciencia fonológica entra en juego. Esta permite que los niños reconozcan y usen los sonidos del lenguaje. En los niños preescolares significa poder identificar palabras que riman y contar el número de sílabas que forman un nombre. También involucra darse cuenta de los sonidos que se repiten (aliteración). Por ejemplo, “Susana se subió a la silla” (Bravo Valdivieso et al., 2002), entre otras acciones.

En una investigación realizada sobre el desarrollo de las habilidades de conciencia fonológica en niños mexicanos entre 2 años y 6 meses a 5 años y 11 meses, se encontró que la edad y la escolaridad de la madre tuvieron un efecto positivo en las pruebas de segmentación silábica, detección de rimas y detección del sonido inicial. (Beltrán-Navarro et al., 2016). Estos resultados indican que el desarrollo de las habilidades fonológicas se inicia, de manera muy temprana, cuando el entorno es adecuado y facilitador y la madre es consciente del papel crucial que tienen estas habilidades para el desarrollo futuro de la lectura exitosa.

El entrenamiento fonológico parece, en principio, una buena estrategia para mejorar la lectura en niños con dificultad para la adquisición de la lectura. El objetivo de la instrucción es desarrollar habilidades para pronunciar palabras o no-palabras (llamadas también pseudopalabras). Las no-palabras se utilizan, principalmente, no para la enseñanza de la lectura sino para su evaluación; o sea para medir el nivel de las habilidades fonológicas de los niños, independientemente de que los estímulos del lenguaje sean palabras o no-palabras. Si los niños son capaces de decodificar las pseudopalabras es que están aplicando correctamente las reglas de conversión grafema-fonema, donde a cada grafema le corresponde, como mínimo, un sonido o fonema.

Algunos estudios epidemiológicos señalan que la capacidad de lectura del 16% de los niños está por debajo del promedio para su

edad, y el 5% de los niños tienen problemas de lectura significativos y graves. La lectura deficiente se asocia con un mayor riesgo de abandono escolar, así como con la ansiedad, la depresión, el bajo autoconcepto, las autolesiones y el suicidio. Por lo tanto, es importante proporcionar a las personas con lectura deficiente una ayuda temprana y efectiva (McArthur et al., 2018).

La formación en fonética es uno de los tratamientos de lectura más comunes utilizados en las personas con lectura deficiente, en particular los niños. El entrenamiento fonético enseña a los lectores, primero: identificar cada letra o grupo de letras en una nueva palabra, por ejemplo, en una pseudopalabra (“LOME” en español); segundo: trasponer cada letra o grupo de letras a su correspondiente sonido del habla (“L” “O” “M” “E”) y tercero: mezclar esos sonidos del habla para formar una palabra “LOME” (Clemente y Domínguez, 1999).

En un estudio amplio con representación de países como Australia, Canadá, Reino Unido y Estados Unidos probaron el entrenamiento fonético en 923 personas con lectura deficiente. Cada estudio comparó el entrenamiento fonético solo o con otra habilidad relacionada con la lectura. Los participantes eran niños o adolescentes de habla inglesa, de nivel socioeconómico bajo y medio, cuya lectura estaba un año, un grado o una desviación estándar (distancia del promedio) por debajo del nivel esperado para su edad o grado sin razón conocida. El entrenamiento en fonética variaba en los estudios en cuanto a la frecuencia (hasta cuatro horas por semana), la duración (hasta siete meses), el tamaño del grupo de formación (individual y en pequeños grupos) y la forma de impartirla (humana y por computadora). Se midió el efecto del entrenamiento en fonética en la capacidad deficiente de los lectores para leer palabras y no palabras con precisión y fluidez, así como su comprensión del texto y su conocimiento de las reglas grafema-fonema (conocimiento letra-sonido) y los sonidos del habla (salida fonológica) (Morais, 2003).

Los resultados de estos estudios de entrenamiento fonológico parecen ser efectivos para mejorar las habilidades relacionadas con la alfabetización, en particular la fluidez en la lectura de palabras y no palabras, y la precisión en la lectura de palabras irregulares. Aunque estos resultados pueden parecer halagüeños, se necesitan más estudios para mejorar la precisión de los resultados, incluyendo la exactitud de la lectura de palabras y no palabras, la comprensión de la lectura, la ortografía, el conocimiento del sonido de las letras y la salida fonológica. También se necesitan más datos para determinar si el entrenamiento en fonética en las personas con lectura deficiente de habla inglesa está moderado por factores como el tipo de entrenamiento, la intensidad, la duración, el tamaño del grupo o el administrador.

Métodos de Lectura, un Tema en Debate

El tema de los métodos de lectura es objeto de gran debate desde hace años, sin existir aún algún acuerdo importante, como elemento vertebrador entre los profesionales, que les permitan brindar orientaciones claras para los maestros que deben asumir la responsabilidad directa en el desarrollo de esta competencia tan fundamental. En relación con los métodos de lectura se puede plantear una falsa creencia (en mayúscula) que presupone que cualquier método de enseñanza de la lectura (fonético, silábico, global o ecléctico) funciona igualmente bien con todos los estudiantes. El conocimiento actual del

cerebro humano no permite prescribir un método único de enseñanza de la lectura. Sin embargo, se ha demostrado que la enseñanza de la fonología y de la correspondencia entre grafemas y fonemas es el medio más eficaz y rápido para aprender a leer. Lo que no funciona bien, en especial para los niños que tienen dificultades para aprender a leer, es el método global, que no enseña la segmentación sonora ni gráfica de la lengua (Dehaene, 2015) en un primer momento, sino que comienza por la palabra como un todo llegando a la semántica de esta para luego descomponerla en fonemas.

Existen una gran variedad de métodos de enseñanza de la lectura, aunque todos puede clasificarse en dos grupos: los sintéticos y los analíticos. Los sintéticos comienzan por las unidades subléxicas (letras y sílabas) para terminar en la palabra. Dentro de esta categoría se encuentran el método “alfabético”, que comienza por enseñar las letras por sus nombres, para pasar después a la sílaba y terminar con la palabra; el fonético es similar al anterior, pero en este caso se enseña el sonido de las letras en vez de su nombre; y el silábico, que comienza enseñando directamente las sílabas. Los métodos analíticos o globales comienzan por la oración sencilla o palabra y terminan en las sílabas y los fonemas (Molina, 1981).

Dependiendo del método elegido se hará más hincapié en una ruta de acceso al léxico u otra. Existen dos rutas de acceso al léxico, una es la llamada ruta fonológica o indirecta que es la que se utiliza cuando se aprende a leer con métodos fonéticos donde se le presenta al prelector el fonema de una grafía (letra) con su sonido correspondiente. El primer paso es establecer actividades lúdicas de discriminación auditiva y visual del fonema a trabajar. El aprendiz, una vez, discrimina la grafía (visualmente) y el sonido (auditivamente) pasa a ejercitarlo mediante ejercicios de grafomotricidad. Después se incorpora ese sonido a una unidad con significado para él. Esta ruta se utiliza para aplicar las reglas de conversión grafema-fonema (RCGF). El castellano presenta una regularidad muy alta en la correspondencia Grafema-Fonema. Esta ruta, además, se utiliza para leer palabras desconocidas, pseudopalabras y palabras de larga longitud.

La otra ruta es la llamada ruta directa o ruta visual. Con ella se accede directamente al significado de las palabras y se pasa de la forma ortográfica global de las palabras a recuperar su forma fonológica global (lectura automática). Esta ruta se utiliza para leer palabras familiares y/o conocidas. Es la que aporta velocidad a la lectura. “La utilización de una u otra ruta depende de la edad del lector, de la frecuencia de la palabra, de su representación léxica y de si es regular o irregular. Un buen lector utiliza ambas rutas ya que son complementarias y utilizará la ruta visual para leer con mayor rapidez las palabras familiares y para distinguir los homófonos, y la fonológica para leer palabras desconocidas o poco familiares. Ambas vías coexisten en la lectura hábil, produciéndose una utilización cada vez mayor de la ruta visual a medida que la habilidad lectora aumenta. Con la práctica, los procesos de decodificación (requisito necesario, pero no suficiente para una comprensión lectora eficiente) se irán automatizando” (Jiménez Rodríguez, 2004). A leer se aprende leyendo.

En base a lo expuesto en este artículo, es claro que los métodos fonéticos desarrollan la ruta fonológica, ya que en definitiva lo que hacen es sistematizar el aprendizaje de las reglas grafema-fonema y, por su parte, los

métodos globales favorecen la ruta léxica o directa o visual al fomentar el procesamiento visual de las palabras. La conclusión obvia que se desprende entonces es que se debe hacer uso de ambos métodos con el objeto de desarrollar ambas rutas de lectura. Ahora bien, el uso que hacen de cada una de las rutas los diferentes lenguajes varía y, por consiguiente, el empleo de los métodos también será diferente (Ellis, 1981).

El castellano tiene un sistema de escritura perfectamente transparente, en el que no existe ninguna palabra irregular que necesite ser enseñada de manera específica, por lo que parece que el método más aconsejable es el fonético. La correspondencia entre grafema y fonema en castellano es total, ya que siempre a cada grafema le corresponde el mismo fonema (las únicas excepciones son “c”, “g” y “r”), en que a un grafema le corresponden dos fonemas diferentes, pero está perfectamente reglado cuando se deben pronunciar de una forma u otra. Además, el castellano posee otra característica que le hace más adecuado aún para el empleo del método fonético: su reducido número de sílabas y la simplicidad a la hora de formar sílabas. De todas formas, el sostener que los métodos fonéticos son los más adecuados para el aprendizaje de la lectura en castellano no impide que en determinados momentos se aconseje el método global (i.e., en los trastornos de dislexia superficial). Por ejemplo, al iniciar el aprendizaje de la lectura también se puede recomendar el método global para que el niño vea que esos signos gráficos representan conceptos (Matute et al., 2010).

La creencia de que existe un solo método de enseñanza de la lectura puede volverse un error si se toma como creencia absoluta. Este error de concepción está muy generalizado porque es una especie de resabio histórico. Su inexactitud surge de descubrimientos recientes de las neurociencias basados en estudios empíricos acerca del funcionamiento cerebral. ¿Qué se conoce con certeza? Los grandes progresos de la ciencia de la lectura no permiten establecer un solo método para enseñar a leer. Lo que se sabe hoy sobre el cerebro humano y la lectura es compatible con una gran libertad pedagógica y con variados estilos y actividades de enseñanza. Lo que sí es cierto es que, por lo general, cualquier método de enseñanza de la lectura funciona para aquellos niños con un desarrollo normal del lenguaje oral y que fueron preparados en los procesos de lectoescritura emergente, ya sea por sus familias o por una buena educación preescolar o por ambos. Sin embargo, estos niños no son todos los que llegan al primer curso de la enseñanza obligatoria y, en algunos contextos, ni siquiera son la mayoría. Muchos otros llegan con dificultades serias producto de distintos factores, entre ellos: a) provenir de familias económicamente desfavorecidas o de un clima educativo bajo en el que no estimularon su desarrollo del lenguaje; b) hablar una lengua materna que no es la de la escuela; c) no haber recibido una enseñanza preescolar de calidad que los preparara en las competencias de lectoescritura emergente (i.e., diferenciar los sonidos de la lengua –la conciencia fonológica– y contar con un vocabulario oral amplio) que los motivara a querer leer; d) tener déficits sensoriales de visión o audición, o; e) tener alguna anomalía neurobiológica, como la dislexia.

En cuanto a los niños con dificultades para aprender a leer, las neurociencias, como ya se ha señalado, muestran que algunos métodos ofrecen mejores resultados que otros, el más eficaz es el método fonémico o

fonológico, que se basa en enseñar la fonología de una lengua. Este método fortalece la decodificación de las palabras y a la vez la actividad cerebral en las regiones asociadas a la lectura, favoreciendo así el reciclaje neuronal. El método fonémico o fonológico funciona igualmente bien, ya sea que parta de las palabras de la lengua para descomponerlas en sílabas y letras (enfoque analítico) o que parta de las letras para componer sílabas y palabras (enfoque sintético). Ambos caminos son efectivos porque llevan a los niños a poner atención a los fonemas y grafemas, no a la “globalidad de la palabra”. El único problema es que no apela al significado de la palabra, sino que se llega a él después de haber dominado la decodificación. Por ello, es un método que no es motivador ya que la lectura, en este momento, no tiene un significado para el aprendiz.

Precisamente, el método que no es eficiente para los niños con dificultades para aprender a leer es el global o integral (a veces llamado lenguaje total o, en inglés, *whole language*), que trabaja con elementos lingüísticos complejos o totales, como palabras o frases, sin descomponerlos en las unidades que los integran. Algunas otras comprobaciones relacionadas con la metodología de la enseñanza lectora que surgen de las investigaciones neurocientíficas (Dehaene, 2015) destacan la importancia de: a) Practicar la lectura en voz alta, porque permite a los maestros corregir de inmediato los errores del niño, así como enriquecer su vocabulario. b) Aprender a trazar las letras (grafomotricidad), pues el dominio del gesto de la escritura multiplica la eficacia del entrenamiento fonológico. c) Enseñar intensivamente el lenguaje escrito a través de programas escolares muy estructurados, regulares (al menos una hora diaria) y prolongados (al menos durante todo el ciclo de primaria). d) Promover el deseo de leer a través de la lectura de textos de interés para los niños, lo que deberían hacer tanto los maestros como las familias. En este sentido se destacan varias recomendaciones para la escuela, entre ellas: montar una biblioteca de aula, educar a las familias en el valor de la lectura (se pueden utilizar las escuelas de padres), fomentar el préstamo y el cuidado de libros.

El Mito de los Tres Años

Hace algunos años Bruer (1999) señaló que la mayoría de las familias han aceptado el mensaje de que los primeros tres años de la vida de un bebé determinan si el niño se convertirá o no en una persona inteligente y exitosa. ¿Es cierta esta creencia tan extendida? ¿Se cierran todas las ventanas de oportunidad si el cerebro del bebé no recibe la cantidad justa de estimulación durante los primeros tres años de vida? ¿Los científicos han demostrado realmente que las familias son mayormente las responsables de los éxitos y fracasos intelectuales de sus hijos e hijas? ¿Están las familias perdiendo las "guerras de cerebros"? Ninguna de las respuestas a las preguntas formuladas es afirmativa. En el mito de los primeros tres años, Bruer (1999) ofrece a las familias una nueva esperanza al desacreditar las creencias más populares sobre los efectos de todo o nada de la experiencia temprana en el cerebro y el desarrollo de un niño.

Los planteamientos de Bruer entran en sintonía con las inquietudes expresadas por Gazzaniga (1999) sobre este tema cuando afirma que “una de las cosas más extrañas es que los puntos de partida de esas noticias tan extendidas en los medios de comunicación no estaban respaldados por estudios científicos del cerebro”. Según el autor “En este momento la neurociencia no

nos podía decir mucho sobre si podemos influir en el desarrollo del cerebro durante la vida fetal, momento en el que se produce una importante formación de sinapsis, y mucho menos sobre cómo podemos hacerlo". ¿Por qué confiar en la franja de edad de cero a tres años como la principal oportunidad para moldear el futuro de un niño? (Gazzaniaga, 1999).

Bruer (1999) está de acuerdo en que los estudios científicos válidos apoyan la existencia de períodos críticos en el desarrollo del cerebro, pero muestra minuciosamente que estos mismos estudios cerebrales prueban que el aprendizaje y el desarrollo cognitivo ocurren durante la infancia y, de hecho, durante toda la vida. Al hacer que la ciencia sólida sea comprensible para todos los lectores, Bruer (1999) reúne la evidencia neurológica y psicológica para demostrar que los niños y los adultos han sido programados para el aprendizaje de por vida. A las familias se les ha vendido una lista de bienes que es altamente destructiva porque enfatiza demasiado la crianza de bebés y niños pequeños en detrimento de las responsabilidades familiares y educativas a largo plazo.

En esta creencia de la relevancia de los primeros tres años de vida, en las posibilidades del desarrollo infantil, la prensa ha tenido mucho que ver al difundir noticias de divulgación en las que sólo se privilegia parte de la historia, dado que algunos de estos reportes se han basado en un tipo de estudios llamados de privación, en particular, se destaca la difusión dada a uno de estos estudios realizados con niños que habían pasado los primeros años de su vida en orfanatos rumanos y rusos, y que fueron adoptados más tarde por familias estadounidenses (Nelson et al., 2009). En esta clase de estudios se ha puesto énfasis en las alteraciones cerebrales (comprobadas mediante la técnica PET, imagen cerebral obtenida con escáner de tomografía por emisión de positrones), como lesiones y problemas de conducta, a consecuencia de los estados de privación. Pero no se describen muchos más de los casos que bajo esas mismas condiciones de privación se desarrollaron normalmente en el seno de la familia de adopción (Nelson et al., 2009)

La verdad es una media verdad. El punto de vista de Nelson et al. (2009), Bornstein (1999) y de otros muchos psicólogos y neurocientíficos "es distribuir la atención e intervención a lo largo de toda la vida, no sólo durante los tres primeros años de vida. De otra forma, no sólo sería una actitud poco inteligente, sino que no sería buena ciencia" (Bornstein, 1999; Nelson et al., 2009).

El mito de los tres años ha tenido un impacto en ciertas teorías infundadas sobre el inicio de la lectura en las escuelas y en el hogar. Doman (2010) es uno de los defensores de la estimulación temprana de la lectura (utilizando los ya famosos "bits de inteligencia", donde se asocia la imagen con la palabra) porque con menos de tres años, defiende este autor, los niños y las niñas pueden empezar a reconocer palabras escritas y su significado. La metodología se basa en el proceso mental que realiza un niño pequeño al pronunciar sus primeras palabras y afirma que un bebé puede aprender a leer con el mismo proceso con el que se aprende a hablar: "aprender a leer es tan fácil como aprender a hablar" (Doman, 2010). Contrariamente a los postulados de Doman, existe un importante grupo de neurólogos del desarrollo y pedagogos que piensan que cada niño tiene su propio ritmo de aprendizaje. Para poder aprender a leer y escribir deben haber conseguido antes un

buen nivel de lenguaje oral y una coordinación de movimientos adecuada. Por esto, se estima que la edad ideal para el aprendizaje de la lectoescritura es en torno a los 6 años. Antes de esta edad, se pueden y deben hacer actividades que faciliten el posterior aprendizaje de manera lúdica. El lenguaje escrito es una característica típicamente humana que requiere un desarrollo intelectual elevado propio de sociedades desarrolladas. En este proceso intervienen muchos factores sobre el que recaen diferentes influencias, como el hecho de poder transmitir mensajes, pensamientos e ideas a través de símbolos. De tal forma que dichos mensajes perduren en el tiempo sin necesidad de que emisor y receptor coincidan en el tiempo. El problema que se presenta en los colegios es que se intenta llevar al mismo ritmo a todos los alumnos de una clase, lo que resulta frustrante para los niños y causa desánimo en los profesores, ya que el nivel de maduración y desarrollo no es igual para todos.

Aprovechando las Ventanas del Aprendizaje

Una de la cosas más interesantes y nuevas que defiende la neuroeducación son las "ventanas". En este sentido, Mora (2017) ha señalado que, al contrario de lo que durante mucho tiempo se creyó, el cerebro no es estático y va aprendiendo cosas sin más una detrás de otra, sino que exista una absoluta limitación de los denominados períodos críticos, en los que se suponía que "existían ciertas ventanas plásticas, en las que un aprendizaje se veía más favorecido que otro." Así, por ejemplo, para aprender a hablar la ventana se abre al nacer y se cierra gramaticalmente a los siete años, aproximadamente. Eso no quiere decir que pasada esa edad el niño no pueda adquirir el lenguaje, porque gracias a la enorme plasticidad del cerebro, se puede aprender, aunque le costaría mucho más y, asegura Mora, nunca tendría un dominio de la lengua como otro niño que haya aprendido a hablar de los 0 a los 3 años.

El descubrir que existen períodos de aprendizaje concretos hace que las escuelas deban también replantearse el modelo educativo. Para Bueno (2018) aproximadamente "hasta los 10 o 12 años, el cerebro tiene una ventana específica para aprender aptitudes, para manejar información, para razonar. Tal vez esa etapa sea el momento de potenciar la comprensión de un texto; a fin de que los estudiantes puedan ser capaces de entender y extraer información; que aprendan a razonar de forma matemática, en lugar de memorizar mucho contenido. En fin, a trabajar aquellas habilidades que después conformarán un cerebro con ganas de aprender cosas nuevas" (Bueno, 2018).

El sistema educativo actual navega en contra de la teoría de las ventanas cerebrales. En la perspectiva de Romano (2012), por ejemplo, cuando los niños son muy pequeños, tenerlos sentados en una clase, quietos, parece que puede generar un impacto negativo en su cerebro, porque para poder madurar, crear nuevas redes de neuronas, el cerebro necesita experiencias nuevas de desarrollo que les permitan crear nuevas redes neuronales.

Desde la neuroeducación se aconseja que en los primeros años de vida se esté en contacto con la naturaleza, una fuente inagotable de estímulos, porque se considera que, a esas edades, pueden construirse los perceptos, las formas, los colores, el movimiento, la profundidad, con los que luego se tejerán los conceptos. "Para construir buenas ideas hay que tener buenos perceptos. Son los átomos del conocimiento,

de pensamiento" (Mora, 2017; Romano, 2012).

En este sentido Mora (2017) ha señalado que "no podemos entender la educación adecuadamente si no tenemos en cuenta cómo funciona el cerebro. La neuroeducación implica mirar la evolución biológica y aprender de ella para aplicarla a nuestros procesos educativos. Durante los dos primeros años de vida, lo sensorial es básico para la construcción de futuros conceptos. Los abstractos, que son la construcción de las ideas, vienen después, cuando el mundo perceptivo ha sido rico" (Mora, 2017).

Falsas Creencias de los Docentes y los Alumnos acerca de la Lectura

En los medios de comunicación y, sobre todo, en internet circulan muchas creencias acerca de lo que es leer, cuándo iniciar la lectura y cuáles son los mejores métodos para obtener un buen desarrollo en la escuela. En un esfuerzo para extraer una muestra de estas creencias más comunes que no siempre son ciertas se encuentran las siguientes:

La primera creencia indica que se aprende a leer en un momento establecido, de una vez y para siempre. Esto ocurre entre los años 6 y 7 de edad, en el primer curso de la escuela primaria. Sin embargo, la práctica demuestra lo contrario: aprender a leer es un proceso largo y continuo. Comienza desde muy temprana edad, mucho antes de ingresar a la escuela y se desarrolla durante el resto de la vida a medida que las personas van adquiriendo nuevas capacidades para realizar lecturas cada vez más complejas (Puente, 2001). Cuando se habla de creencias no sólo es la de los docentes; los niños lectores también construyen la creencia de que leer es decodificar, leer fluidamente y "re-producir" el texto a sus profesores, eso impulsará en ellos la disposición a aportar destrezas de bajo nivel cognitivo, como la exactitud, la velocidad lectora y la memorización literal del texto. Asimismo, aquellos lectores que comienzan a leer con la creencia de que el contenido del texto no es cuestionable, tenderán a no apoyarse en sus conocimientos previos, y buscarán una comprensión literal del mismo para recordar y responder a las preguntas que evalúan ese tipo de comprensión (García-Madruga et al., 2013).

La segunda creencia tiene que ver con los modelos implícitos (Schraw y Bruning, 1996, 1999). El modelo transmisivo (TM) concibe la lectura como un proceso lineal, unidireccional; la información es presentada por el autor y recibida por el lector; aprender a partir del texto es, desde este modelo, un proceso de transmisión de un conocimiento claro y sin ambigüedades, en el que el lector procede a un análisis objetivo de la estructura y contenido del texto. Para el modelo transaccional (TA) la comprensión es un proceso dinámico en el que el lector organiza la información y elabora nuevos significados gracias a su conocimiento y experiencia; leer es, por tanto, un proceso activo de construcción y transformación en el que intervienen indicadores objetivos y subjetivos, y se relaciona el texto con uno mismo. Los lectores con elevadas creencias transaccionales se dirigen en mayor medida a la construcción de un modelo mental del texto y obtienen una mejor comprensión global del mismo, aun cuando puedan recordar menos ideas o hechos de los que recuerdan los lectores con creencias más transmisivas, que parecen predisponer a dirigir la comprensión hacia aspectos más aislados y superficiales. Los resultados obtenidos en su mayor parte con estudiantes universitarios indican que, de manera más

consistente y, en mayor medida que en lo relativo a las creencias transmisivas, las transaccionales parecen incidir tanto en la comprensión lectora como en la composición escrita.

La tercera creencia plantea que leer es una competencia simple, que consiste en conocer las letras, identificar cómo se corresponden con los sonidos de la lengua y decodificar textos escritos. Como ya se ha demostrado en el epígrafe anterior ¿qué es leer?, ésta es una falsa creencia. Contrariamente a este pensamiento, leer es una competencia compleja, que incluye una gran cantidad de destrezas particulares aparte de la decodificación. Además, es de una complejidad siempre creciente conforme las personas avanzan en edad y escolaridad, como se aprecia en las etapas superiores del desarrollo lector (Davis, 2013). La complejidad viene marcada sobre todo cuando el proceso de comprensión entra en escena. La decodificación puede ser adquirida y automatizada en relativamente corto tiempo, aunque esta tarea pudiera ser considerada aburrida. Las operaciones mentales de la comprensión implican uno de los procesos más complejos que realiza el ser humano. Poner el cerebro al servicio de los textos, activar los conocimientos previos, disponer de los dominios lingüísticos y generar hipótesis antes, durante y después de la lectura no es una tarea baladí e insignificante (Bauman, 2005; Puente, 1991).

La cuarta creencia plantea que leer es una competencia dicotómica o binaria, que se tiene o no se tiene. Contrariamente a esta creencia, la realidad dice que saber leer es una competencia que se define a lo largo de un continuo gradual: en cualquier momento se domina en un cierto grado y puede estimarse a lo largo de una escala. La lectura implica una serie de procesos que van desde el reconocimiento de palabras hasta la comprensión lectora. Comprender una lectura no es una cuestión de todo o nada, sino una actividad constructiva que permite niveles y matices diferentes de comprensión y en la que intervienen una gran cantidad de factores (Monereo, 1997). Esta creencia puede llevar a pensar que los lectores alcanzan el cénit de sus habilidades lectoras, generalmente terminando el bachillerato y que, por lo tanto, a partir de ese nivel se presupone que el alumnado debería contar con las competencias para enfrentar la lectura de textos de dificultad creciente. La realidad concreta y palmaria es que los alumnos universitarios muestran deficiencias muy marcadas cuando ingresan en la universidad y esta es una de las causas principales que explican el fracaso de los estudiantes en la universidad y también explica la deserción frecuente de las universidades (Calderon et al., 2020). Por otra parte, se confirma que los mejores lectores son aquellos que tienen mayor conciencia de los retos que representan la lectura y que uno nunca está suficiente preparado para resolver todas las dificultades lectoras; se trata de una competencia que nunca termina de desarrollarse. En una variedad de estudios se ha conseguido una correlación significativa entre competencia lectora y metacognición (Baker, 2005; De Jager et al., 2005; García-Madruga et al., 2013).

La quinta creencia señala que aprender a leer en español es fácil y rápido para todos los niños porque la escritura o grafía de esta lengua o idioma se corresponde con su pronunciación. No es cierta la creencia, pues los niños no aprenden con la misma rapidez ni facilidad a leer en español. Es verdad que el español es más sencillo de decodificar que otras lenguas pues su escritura (grafemas)

se corresponde con bastante regularidad con los sonidos del habla (fonemas) (Cuetos, 1998). Sin embargo, enseñarlo y aprenderlo implica retos similares a los de otras lenguas (retos cognitivos para los niños y pedagógicos para los maestros). El idioma español tiene tildes, haches mudas y una letra muy especial: la ñ, aspectos estos que no son fáciles de procesar y aprender para un niño. La ortografía española no es tan fácil como se cree. Una de las pautas más importante para adquirir la representación ortográfica es la lectura. Cuantas más veces los niños lean las palabras, especialmente aquellas que son más complejas, mejor se forma en el cerebro el léxico ortográfico como representación de los significados. Leyendo con frecuencia los niños lectores poco a poco aprenden las palabras y las expresiones o frases hechas que todos los idiomas poseen (Lindo, 2009).

La sexta creencia propone que los responsables de enseñar a leer y de fortalecer las competencias de lectura en la escuela son los docentes de español. Lo acertado de esta creencia es que los docentes de español tienen a cargo enseñar a decodificar y otras competencias particulares de lectura en los primeros cursos y seguir desarrollándolas durante la escolaridad formal. Sin embargo, todos los docentes, de cualquier disciplina, sin excepción, comparten la responsabilidad de ejercitar, fortalecer y ampliar las competencias estudiantiles de lectura. El problema que se presenta en las escuelas es que los profesores y maestros de otras disciplinas como historia, geografía, física, química, etc., no se sienten concernidos con la responsabilidad y el compromiso de entrenar las competencias lectoras o sencillamente no se creen preparados para dar una respuesta eficiente. Las recurrentes deficiencias en decodificación, fluidez lectora, y la sobrecarga en memoria de trabajo que soportan estos lectores se verían mitigadas con el uso compensatorio de procedimientos reflexivos, que pongan en juego sus particulares destrezas lingüísticas y el pensamiento estratégico oportuno que les posibilite poder otorgar algún valor significativo a lo que leen. En este sentido, algunos investigadores sugieren que, para poder remediar los problemas de comprensión lectora asociados a las demandas que sobrelleva su memoria de trabajo, los estudiantes con retraso lector deberían ser instruidos especialmente en el control y la regulación de la comprensión lectora de textos específicos de cada disciplina (Oakhill et al., 2003)

Finalmente, la séptima creencia propone que el fracaso de los niños que no logran aprender a leer y escribir en el primer grado escolar obedece a su falta de motivación, al escaso apoyo educativo de las familias y al absentismo. Es decir, las razones del fracaso escolar están fuera de la escuela. El apoyo familiar es tan importante porque la educación es compartida: “50% las familias, 50% la escuela”. El fracaso escolar en el primer curso tiene razones pedagógicas, institucionales y organizacionales (Murillo Rojas, 2013). Obedece a factores internos, propios de la escuela, no externos. Los factores externos pueden explicar las dificultades con que llegan ciertos niños a primer curso, pero no causan el fracaso escolar a menos que la labor de la escuela haya sido tan ineficaz que resultara inútil. La responsabilidad de la educación formal es de la escuela y sus docentes, no de las familias. Para eso, el Estado organiza y financia el sistema escolar y a sus profesionales.

Reciclaje Neuronal

En la perspectiva de Wolf (2020) se considera que, el cerebro humano nunca no fue diseñado para leer, dado que la lectura es un invento cultural que, tal como se la conoce, comenzó aproximadamente en el II milenio a.C. Esto significa que el cerebro humano nunca fue creado genéticamente para leer. No hay genes específicos para la lectura y no hay un centro o estructura en el cerebro que se dedique sólo a la lectura (Wolf y Gottwald, 2020).

El cerebro utiliza un complejo entramado de circuitos para leer, ubicados en su mayoría en el hemisferio izquierdo. El proceso de lectura comienza en el lóbulo occipital, área encargada de reconocer los estímulos visuales, como las caras y las formas. Allí se dan los primeros grandes cambios neuronales, pues la corteza visual se especializa aún más y se vuelve más precisa para poder reconocer las letras. La información visual continúa luego a un área que Dehaene (2015) denomina “la caja de letras”, en la que se concentra el conocimiento de las letras aprendidas. De este punto el estímulo viaja a, cuando menos, dos redes neuronales: una que va al significado de la palabra, y otra a la pronunciación y la articulación. Leer consiste en reconocer las letras y cómo se combinan en palabras y, luego, cómo se conectan con los sonidos que producen y su significado. Es así como leer no es únicamente un proceso visual, como se creyera en algún momento. Es también un proceso auditivo (Dehaene, 2015).

Un cambio importante que se da en el cerebro es en la ya nombrada “caja de letras”, un área que se activa solamente en las personas que saben leer. Y se activa, además, solo para aquellas letras que uno reconoce como propias de su lenguaje. Dehaene (2015) explica que, por ejemplo, esta área del cerebro no se activará cuando una persona que sólo lee en español, “lee” grafías de otros idiomas que desconoce, como el coreano. En la Figura 1, basados en la perspectiva de Dehaene (2015) se explica cómo se interrelacionan, bidireccionalmente, las áreas del cerebro encargadas del lenguaje oral y del reconocimiento de estímulos visuales. Las áreas verdes y anaranjadas ya existen en el cerebro de los niños que aún no saben leer, y son utilizadas para el lenguaje oral.

El aprendizaje de la lectura consiste, entonces, en lograr conexiones bidireccionales entre las áreas del lenguaje oral y las áreas a cargo del procesamiento visual.

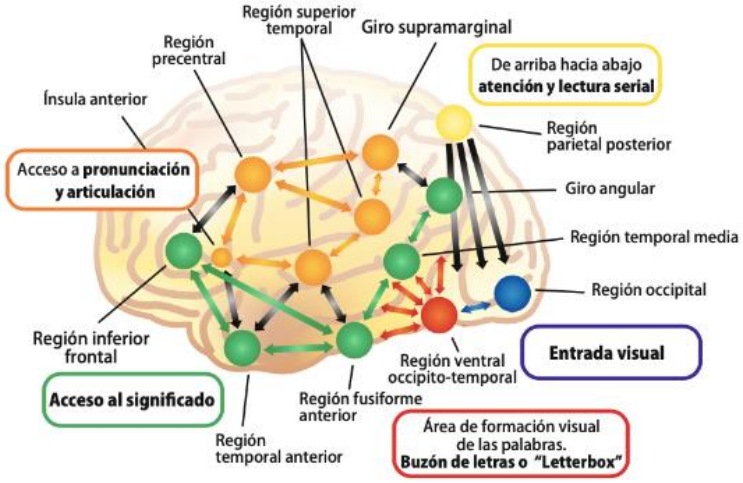
Las evidencias empíricas sugieren que para el aprendizaje de la lectura se necesita que una parte de las neuronas de una región que integra las áreas visuales del cerebro en el lóbulo temporal izquierdo y que sirven para reconocer objetos y rostros, la “caja de letras”, se recicle para que pueda responder cada vez más a las letras y las palabras (Dehaene y Cohen, 2011). Esta importante región que interviene en un circuito de lectura universal se activa de forma proporcional a la capacidad lectora, es decir, las personas que aprendieron a leer activan más la “caja de letras” que las personas analfabetas o los niños que no han aprendido a leer todavía (Dehaene, 2014). Y no sólo es esta región cerebral la que se desarrolla, porque aprendiendo a leer se mejoran circuitos que codifican la información visual o los sonidos de las palabras, lo cual tiene una incidencia positiva en la memoria.

Definitivamente, se puede aprender a leer durante toda la vida. Se puede llegar a ser alfabetizado en cualquier momento, sólo que

se hace más difícil cuanto más adulto eres o si hay alguna dificultad añadida. El cerebro plástico de un niño hace que el aprendizaje del lenguaje oral y escrito sea más fácil que para el adulto. Los niños de casi todo el mundo aprenden a leer entre los 5 y los 7 años (López-Escribano, 2007). Teniendo en cuenta la relevancia que tiene el idioma en el que se aprende, el mecanismo para aprender a leer es igual en todas las personas. Existe un mismo cerebro para todas las razas, pero el cerebro para la lectura es diferente según los diversos sistemas de escritura. El alfabeto chino es diferente al inglés. Incluso dentro de los alfabetos hay diferencias. Por ejemplo, por los regulares que son el alemán, italiano, holandés y español, se hace más fácil y los circuitos cerebrales son ligeramente diferentes a los del francés o el inglés. Sin embargo, con el idioma chino hay más corteza visual en ambos hemisferios porque tiene 5000 caracteres para reconocer. El circuito del cerebro para la lectura refleja los requisitos del sistema de escritura (Defior y Serrano, 2004; Suárez y Cuetos Vega, 2012).

Figura 1

Interacción de las Áreas Cerebrales Encargadas del Lenguaje Oral y del Reconocimiento Visual



Nota. Interacción entre diferentes redes corticales que intervienen en la lectura en las que se relacionan áreas que contribuyen a procesar estímulos visuales y lenguaje hablado (Adaptado de Dehaene, 2009).

Evolución del Cerebro y Aprendizaje de la Lectura

Al estudiar cómo lee el cerebro, en realidad lo que se está estudiando es cómo el cerebro aprende algo nuevo fuera de la actividad para la que fue programada genéticamente. Ahí es cuando se comienza a reconocer la plasticidad del cerebro, que permite tres principios muy importantes: 1) El primer principio del diseño del cerebro es la capacidad plástica para el reordenamiento. Al reordenar cómo se conectó la estructura original, el cerebro hace nuevas conexiones especialmente entre la percepción y el lenguaje. 2) El segundo principio de diseño es el de reciclaje. Las neuronas

originalmente están dedicadas a la percepción visual de caras o de objetos. Esas mismas neuronas se reciclan para identificar letras, patrones de letras e incluso las pequeñas unidades llamados morfemas. Algunas de las neuronas todavía hacen reconocimiento de objetos, pero otras se mueven literalmente al otro hemisferio para reconocer rostros. 3) El tercer principio es el de la automaticidad. Hay grupos de neuronas que pueden aprender a trabajar juntas muy rápido, tanto que se vuelven automáticas. Eso permitió a los antepasados reconocer rápido el rastro de un animal peligroso por lo que mejoró la supervivencia. Se utiliza la misma capacidad de automatización para decodificar muy rápido. Es posible realizar la conexión al significado casi instantáneamente.

Estos tres principios permiten construir el circuito de la lectura cerebral que conduce un paso más allá que sólo identificar una huella o una letra para elaborar conexiones que generan los pensamientos complejos (Wolf, 2007). (Ver figura 2).

Figura 2

Representación de la Plasticidad del Cerebro



Nota. Adaptado de Wolf y Gottwald, 2020.

En la perspectiva de Dehaene (2015) el circuito de la lectura puede describirse así, siguiendo el rastro de la palabra:

Cuando se visualiza un texto, primero se debe procesar las palabras de forma óptica. De ello se encarga la corteza visual, situada en el lóbulo occipital. Esta corteza elabora todos los estímulos visuales, sean lingüísticos o no. El último reto consiste en identificar la forma de las letras encadenadas. Para ello se activa una zona localizada en la frontera entre los lóbulos occipital y temporal: la corteza inferotemporal (área de asociación). Se trata de un área especializada en palabras escritas (permanece inactiva en el caso de

las palabras habladas) que transmite la información hacia otras regiones corticales a través de haces nerviosos. Los datos tomarán dos caminos distintos en el cerebro. Dehaene (2015) explica que la ruta para la traducción de sílabas a sonidos comprende una red nerviosa del lóbulo temporal superior izquierdo. Este último también se relaciona con el análisis sonoro de la lengua hablada. El escáner cerebral muestra un aumento de la actividad cuando se pregunta, por ejemplo, si dos palabas riman. Asimismo, se activan las regiones encargadas de trasformar las unidades escritas en sonoras.

La otra ruta consta de una red situada en el lóbulo temporal medial izquierdo, encargada de analizar el significado de las palabras. Su actividad aumenta cada vez que los sujetos deben razonar si dos palabras son sinónimas; para ello deben considerar el significado de cada vocablo y ser capaces de recuperarlas de una especie de diccionario mental, también denominado lexicón. Según los últimos hallazgos, el área de Broca, además de encargase del habla, se halla implicada en el análisis de oraciones complejas. La parte inferior del lóbulo frontal se activa cuando se debe escoger un significado entre varios.

Conclusiones

Una observación relevante que los expertos en el área de la lectura reivindican, es lo rápido que los adultos tienden a olvidar lo difícil que resultó aprender a leer cuando eran niños. En algunos casos, cuando existían dificultades de aprendizaje, el cometido era todavía más arduo y agotador. En esta condición, se tarda más tiempo en aprender (Wolf y Gottwald, 2020). También tiene enorme influencia el contexto en el que se desenvuelve el aprendiz: cuanto más pobre es el entorno lingüístico o las circunstancias económicas, menos probable es que se pueda acceder a material escrito con facilidad. En esta situación, aprender a leer llevará mayor cantidad de tiempo.

El aprendizaje de la lectura no es un aprendizaje natural, sino que debe ser enseñado. Aquí juega un papel fundamental la familia, como uno de los dos soportes básicos para un aprendizaje lector exitoso. Un hogar donde hay estimulación del lenguaje oral, donde hay libros, donde se lee el periódico, donde se leen cuentos como ritual antes de dormir, es un hogar estimulante para el aprendizaje de la lectura. El otro pilar fundamental para este aprendizaje es el docente que está en la escuela infantil día a día inculcando este aprendizaje mediante actividades lúdicas, en un primer momento, prelectoras, donde se contemplan juegos de discriminación auditiva y visual, juegos de grafomotricidad, juegos del lenguaje oral, de rimas, canciones, aprendizaje de poesías, y un largo número de actividades preparatorias para el acceso al léxico. Después, la lectura conjunta (adulto y niño) de pictogramas con textos, de imágenes, e imágenes con textos muy breves, lecturas en voz alta, son las que van aportando un significado al lector incipiente donde la motivación y el interés por el aprendizaje de la lectura debe estar presente en todo momento para que se llegue a un aprendizaje exitoso y feliz. Todo ello independientemente del método de enseñanza elegido. Cada aprendiz tiene un ritmo de maduración distinto y habrá que intentar adaptar el método a esos diferentes ritmos que se dan en el aula. Otro aspecto importante es saber mantener la motivación por este aprendizaje ya que esto hará que el clima de aula sea agradable. Es por ello por lo que la lectura debe ser significativa para el niño, tratar temas que sean de su interés,

que active sus conocimientos previos para poder llegar rápidamente a la comprensión de lo escrito. Esto hará que el niño quiera seguir leyendo.

Es muy importante que el docente conozca los procesamientos cerebrales que se producen cuando se da el aprendizaje lector. Estos conocimientos ayudarán a potenciar procesos cognitivos del niño como su memoria de trabajo, su atención, su procesamiento de la información, su velocidad lectora, su capacidad de análisis y síntesis, aumentar su vocabulario. Los beneficios de aprender a leer y llegar a ser un lector experto son tantos que, leer produce cerebralmente una especie de efecto mariposa (Ezpeleta, 2019). Como ejemplo se puede poner el caso de una novela de ficción: la novela negra, de suspenso (la poesía, el ensayo, la literatura técnica, y otros géneros, tienen otras virtudes). Cuando se lee este tipo de lectura se activa la corteza visual, áreas específicas para otorgar valor lingüístico a la información visual, áreas que otorgan significado a lo que se lee, áreas del lenguaje (aunque la lectura sea silenciosa) y áreas relacionadas con la emoción y el placer de la lectura. Esto hará que la motivación se mantenga. También hay grandes zonas que se ponen a trabajar en paralelo, como el lóbulo frontal, que con sus funciones ejecutivas ayuda a ordenar mentalmente personajes, fechas, tramas, zonas relacionadas con la memoria de trabajo (lo que se está leyendo en ese momento), la memoria biográfica (lo que ya se ha leído) y la memoria de futuro o prospectiva (lo que aún no se ha leído, pero se intuye que va a suceder). La lucha entre el autor, que amaga pistas y las va ofreciendo poco a poco, y la del lector que construye, deconstruye e intenta desde el comienzo adelantarse al desenlace, es un portento de complicidad. En realidad, la magia de la lectura reside en la conversación que se mantiene entre el lector y el escritor que va más allá de lo puramente plasmado en el papel o en el soporte en el que se esté realizando la lectura. En este sentido, puede concluirse que, la lectura tiene un enorme valor en cuanto favorece la reserva cognitiva y la salud cerebral.

Referencias

Baker, L. (2005). Development differences in metacognition: Implications for metacognitively oriented reading instruction. En S. Israel, C. Block, y K. Bauserman (Eds.), *Metacognition in literacy learning . Theory, assessment, instruction and professional development* (pp. 61–82). Erlbaum.

Bauman, J. (2005). *Comprensión lectora: Cómo trabajar la idea principal en el aula.* Antonio Machado Libros.

Beltrán- Navarro, B., González- Reyes, A., Matute, E., y Rosselli, M. (2016). El desarrollo de habilidades de conciencia fonológica de niños mexicanos de 2 años y 6 meses a 5 años y 11 meses de edad. *EduPsykhé*, *15*(1), 31–51. Recuperado de https://journals.ucjc.edu/EDU/article/view/3907

Bornstein, M. (1999). Human infancy: past, present, and future. En M. Bennett (Ed.), *Developmental psychology: Achievements and prospects* (pp. 13-35). Psychology Press.

Bravo Valdivieso, L., Villalón, M., y Orellana, E. (2002). La conciencia fonológica y la lectura inicial en niños que ingresan a primer año básico. *Psykhe*, *11*(1), 175–182. Recuperado de http://www.revistadisena.uc.cl/index.php/psykhe/article/view/19635

Bruer, J. (1999). *The Myth of the first three*

years. A New understanding of early brain development and lifelong learning. Simon & Shuster.

Bueno, D. (2018). *Neurociencia para los educadores*. Octaedro.

Calderon, J., Puente, A., y Mendoza-Lira, M. (2020, Julio 6-7). *Academic literacy in engineering students: Formulation of an instrument to assess reading comprehension and metacognitive strategies* [Sesión Conferencia]. 12th International Conference on Education and New Tecnologies. Mallorca, España. http://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2020.1900

Castles, A., Rastle, K., y Nation, K. (2018). Ending the reading wars: Reading acquisition from novice to expert. *Psychological Science in the Public Interest*, *19*(2), 93. https://doi.org/10.1177/1529100618786959

Clemente, M., y Domínguez, A. (1999). *La enseñanza de la lectura. Enfoque psicolinguístico y sociocultural*. Piramide.

Cuetos, F. (1998). *Evaluación y rehabilitación de las afasias*. Madrid: Panamericana.

Davis, A. (2013). To read or not to read: Decoding synthetic phonics impact. *Philosophical Perspectives on Educational Policy*, *20*, 1–38. https://doi.org/10.1111/2048-416x.2013.12000.x

De Jager, B., Jansen, M., y Reezigt, G. (2005). The development of metacognition in primary school learning environments. *School Effectiveness and School Improvement*, *16*(2), 179–196. https://doi.org/10.1080/09243450500114181

Defior, S., y Serrano, F. (2004). Dislexia en español: Estado de la cuestión. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, *2*(4), 13–34.

Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain*. London: Penguin books.

Dehaene, S. (2014). *El cerebro lector: Últimas noticias de las neurociencias sobre la lectura, la enseñanza, el aprendizaje y la dislexia*. Siglo veintiuno.

Dehaene, S. (2015). *Aprender a leer: De las Ciencias cognitivas a las aulas.* Siglo XXI Editores.

Dehaene, S, y Cohen, L. (2011). The unique role of the visual word form area in reading. *Trends in Cognitive Sciences*, *15*(6), 254–262. https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.04.003

Doman, G. (2010). *Cómo enseñar a leer a su bebé*. Edaf.

Ellis, A. (1981). *Reading, writting and dyslexia. A cognitive analysis.* LEA.

Ezpeleta, D. (2019). *La lectura desde la neurociencia. El gran desafio*. Madrid: FGSR.

García-Madruga, J. A., Elosúa, M. R., Gil, L., Gómez-Veiga, I., Vila, J. Ó., Orjales, I., Contreras, A., Rodríguez, R., Melero, M. Á., y Duque, G. (2013). Reading comprehension and working memory's executive processes: An intervention study in primary school students. *Reading Research Quarterly, 48(*2), 155–174. https://doi.org/10.1002/rrq.44

Gazzaniaga, M. (1999). *The mind's past*. University Press.

Gough, P. B., y Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Rase*, *7*(1), 6–10. https://doi.org/10.1177/074193258600700104

Herrera, L., y Defior, S. (2005). Una aproximación al procesamiento fonológico de los niños prelectores: Conciencia fonológica, memoria verbal a corto plazo y denominación. *Psykhe*, *14*(2), 81–95.

http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22282005000200007

Hoover, W., y Gough, P. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, *2*, 127–160. http://dx.doi.org/10.1007/BF00401799. http://phonicstrainingonline.com/wp-content/uploads/2015/06/simple_view.pdf

Jiménez Rodríguez, V. (2004). *Metacognición y comprensión de la lectura: Evaluación de los componentes estratégicos (procesos y variables) mediante la elaboración de una escala de conciencia lectora (ESCOLA)*. Complutense de Madrid.

Lervåg, A., Hulme, C., y Melby-Lervåg, M. (2018). Unpicking the developmental relationship between oral language skills and reading comprehension: It's simple, but complex. *Child Development*, *89*(5), 1821–1838. https://doi.org/10.1111/cdev.12861

Lindo, E. (2009). *Manolito Gafotas*. Alfaguara.

López- Escribano, J. (2007). Contribuciones de la neurociencia al diagnóstico y tratamiento educativo de la dislexia del desarrollo. *Revista de Neurología*, *44*(173–180). https://doi.org/10.33588/m.4403.2005666

Matute, E., Ardila, A., y Rosselli, M. (2010). Trastornos de la lectura. En M. Rosselli, E. Matute, y A. Ardila (Eds.), *Neuropsicología del desarrollo infantil* (pp. 139-159). Manual Moderno.

McArthur, G., Sheehan, Y., Badcock, N. A., Francis, D. A., Wang, H. C., Kohnen, S., Banales, E., Anandakumar, T., Marinus, E., y Castles, A. (2018). Phonics training for English-speaking poor readers. *The Cochrane Database of Systematic Reviews, 11*(11), CD009115. https://doi.org/10.1002/14651858.CD009115.pub3

Molina, S. (1981). *Enseñanza y aprendizaje de la lectura*. CEPE.

Monereo, C. (1997). *Estrategias de aprendizaje*. Aprendizaje Visor.

Mora, F. (2017). *Neuroeducación, lo que nos enseña el cerebro.* Alianza editorial.

Morais, J. (2003). Levels of phonological representation in skilled reading and in learning to read. *Reading and Writing*, *16*(1–2), 123–151. https://doi.org/10.1023/a:1021702307703

Murillo Rojas, M. (2013). El fracaso escolar en primer ciclo de la educación general básica costarricense. Área lectoescritura. *Káñina, Revista Artes y Letras*, *37*(2), 137–158. https://doi.org/10.1080/02619769802102 12

Nelson, C., Furtado, E., Fox, N., y Zeanah, C. (2009). The deprived human brain. developmental deficits among institucionalized Romaian children-and later improvements - strengthen the case for individualized care. *American Scientist*, *97*(3), 222–229.

Oakhill, J. V., Cain, K., y Bryant, P. E. (2003). The dissociation of word reading and text comprehension: Evidence from component skills. *Language and Cognitive Processes*, *18*(4), 443–468. https://doi.org/10.1080/01690960344000 008

Puente, A. (1991). *Comprensión lectora y acción docente*. Pirámide- FGSR.

Puente, A. (2001). *El viaje de las letras y los problemas de lectura*. Pirámide- FGSR.

Puente, A., y Ferrando, M. (2000, Diciembre). *Cerebro y lectura*. [Sesión Conferncia]. Congreso Mundial de Lectoescritura. Valencia, España. http://www.waece.org/biblioteca/pdfs/d150.pdf

Romano, J. (2012). *Neuropirámide, base del neuromarketing*. LID Editorial.

Schraw, G., y Bruning, R. (1996). Readers' implicit models of reading. *Reading Research Quarterly*, *31*(3), 290–305. https://doi.org/10.1598/rrq.31.3.4

Schraw, G., & Bruning, R. (1999). How implicit models of reading affect motivation to read and reading engagement. *Scientific Studies of Reading*, *3*(3), 281–302. https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0303_5

Sinclair, A., Jarvella, R., y Levelt, W. (1978). *The child`s conception on language*. Springer- Verlag.

Suárez, P., y Cuetos Vega, F. (2012). Is dyslexia a visual perceptive disorder? New empirical date. *Psicothema*, *24*(2), 188–192. https://doi.org/https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22420343

Tunmer, W. E. (1989). The role of language-related factors in reading disability. En D. Shankweiler y I. Liberman (Eds.), *International academy for research in learning disabilities monograph series n.6 Phonology an reading disability: Solving the reading puzzle* (pp. 91-131Wisc). University of Michigan Press.

Wolf, M. (2007). *Proust and the squid: The story and science of the reading brain*. Harper Collins.

Wolf, M., & Gottwald, S. (2020). *Tales of literacy for the 21st Century*. Oxford University Press.

Las Funciones Ejecutivas en Niños y Adolescentes: Propuestas de Tratamiento Clínico y Educativo

Ana María Soprano
Universidad de Buenos Aires

Correspondencia: Ana María Soprano. Correo electrónico: sopranoanamaria@gmail.com

Resumen

Objetivos. Hacer una revisión de los principales recursos educativos y terapéuticos propuestos para el tratamiento de los trastornos de las funciones ejecutivas (FEs) en niños y adolescentes. *Desarrollo.* Se ofrece una visión panorámica de las diferentes propuestas para la mejora de las FEs: actividades físicas, artes marciales, videojuegos activos, meditación, mindfulness, yoga, juego simbólico y dirigido, teatro espontáneo; entrenamiento directo de la inhibición, memoria de trabajo, organización, planificación y atención; programas de entrenamiento para padres; y, programas escolares. Se comenta también acerca de la transferencia del entrenamiento de las FEs en la vida cotidiana y se describen las Prácticas Basadas en Evidencia (PBE) incluyendo lo que hay y lo que falta. *Conclusiones:* Considerando que las FE constituyen un constructo heterogéneo, variable según los autores, los tratamientos expuestos también resultan múltiples y variables. Su éxito depende no solo de la calidad de los instrumentos en sí mismos, sino también y en gran parte, del criterio con el que son aplicados, esto es “en el sujeto correcto y en el contexto correcto”. Dentro del conjunto de recursos expuestos, la escuela se erige como la gran herramienta para mejorar las FEs en niños y adolescentes.

Palabras clave: Funciones ejecutivas, tratamiento, programas escolares, niños y adolescentes, prácticas basadas en evidencia.

Executive Functions in Children and Adolescence: Clinical and Educational Treatment Proposals

Abstract

Objectives. Review the main educational and therapeutic resources proposed for the treatment of executive function disorders (EF) in children and adolescents. *Development.* It offers a panoramic vision of the different proposals for the improvement of EF: physical activities, martial arts, active video games, meditation, mindfulness, yoga, symbolic and directed play, spontaneous theater; direct training of inhibition, working memory, organization, planning and attention; parent training programs; and school programs. It also comments on the issue of the generalization of EFs training in everyday life and Evidence-Based Practices (EBP) are described including what is there and what is missing. *Conclusions:* Considering that EFs constitute a heterogeneous construct, variable according to the authors, the treatments presented are also multiple and variable. Its success depends not only on the quality of the instruments themselves, but also, to a large extent, on the criteria with which they are applied, that is, "in the correct subject and in the correct context". Within the set of resources exposed, the school stands as the great place to improve EF in children and adolescents.

Keywords: Executive functions, treatment, school programs, children and adolescents, evidence-based practices.

Las Funciones Ejecutivas: Concepto

Si bien no existe una definición precisa y consensuada, el concepto de funciones ejecutivas (FEs) apunta fundamentalmente a las capacidades de dirección, control y regulación tanto de las operaciones cognitivas como de los aspectos emocionales y conductuales necesarios para resolver problemas de modo eficaz, en particular frente a situaciones nuevas. Evidentemente se trata de un constructo heterogéneo, de amplio espectro y límites imprecisos, con frecuentes solapamientos con funciones pertenecientes a otros dominios del área cognitiva, así como emocional, y que además pueden guardar entre sí una relación bastante lejana (Moret y Mazeau 2013).

Recorriendo la literatura, dentro de este enorme abanico, podemos identificar más de veinte FEs: organización, planificación, anticipación, inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad, fluidez verbal, fluidez visual, automonitoreo, sentido común, creatividad, metacognición, regulación de la conducta, control emocional y varias más (Soprano, 2014). Algunas de estas funciones podríamos considerarlas como atención, otras como memoria o razonamiento y otras que no son de tipo cognitivo, sino que tienen que ver con la motivación o las emociones (Chan et al., 2008).

En el caso particular de los niños, se destaca la existencia de tres funciones principales (Diamond, 2020):

- Memoria de trabajo: verbal y visual.
- Control inhibitorio: autocontrol y control de la interferencia.
- Flexibilidad cognitiva: que implica la habilidad para ver algo desde diferentes perspectivas y poder ajustarse al cambio de manera rápida y flexible, tal como acomodarse a un cambio repentino de tópico, o encontrar una ruta alternativa, cuando el camino que se intentaba transitar de pronto se bloquea.

Las FEs en diferentes cuadros clínicos

Las alteraciones de las FEs se han observado como parte de variados cuadros

neurológicos y psicopatológicos, desde problemas de conducta, lenguaje y aprendizaje, hasta trastornos obsesivos compulsivos (TOC), esquizofrenia, síndrome por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), fenilcetonuria, síndrome de Tourette, síndrome de Turner, cromosoma X frágil, enfermedad de Parkinson, corea de Sydenham, corea de Huntington, epilepsia del lóbulo temporal, trastornos del espectro autista (TEA), niños prematuros, procedentes de situaciones socioeconómicas desfavorecidas, con síndrome alcohólico fetal, o con ciertos daños cerebrales, por traumatismo y, en ocasiones, por efectos secundarios de tratamientos contra el cáncer.

Es obvio que los trastornos ejecutivos constituyen un problema bastante frecuente en el ámbito de la neuropsicología. Su inclusión en numerosos cuadros, como los ya mencionados, y su estrecha relación con el desempeño escolar y social de niños y adolescentes ponen en evidencia su gran importancia. Ello refuerza la necesidad de una detección y tratamiento tempranos (Goldberg 2004; Mazeau, 2003).

A continuación, se intentará brindar una visión panorámica de los principales recursos actualmente disponibles para su tratamiento (Ripoll y Soprano, 2021).

Tratamiento de las FEs

- **Recursos para la intervención**

1. Actividades físicas.
2. Artes marciales: taekwondo.
3. Videojuegos activos (Exergames).
4. Meditación- Yoga – Mindfulness.
5. Juego simbólico y de ficción. Teatro espontáneo.
6. Juego dirigido.
7. Entrenamiento directo de diferentes FEs.
8. Programas eclécticos.
9. Programas de entrenamiento para padres.
10. Programas escolares.

1. Actividades físicas

La actividad física es la parte del bienestar físico sobre la que se han realizado más estudios de intervención. La actividad física puede ser regular o momentánea, ambas logran efectos positivos, aunque en el caso de la actividad momentánea o aguda, tales efectos suelen ser efímeros.

1.1. Actividad física momentánea o aguda. Se trata de una actividad física puntual, normalmente intensa y de tipo aeróbico. Algunas de las formas de ejercicio que se han empleado en las distintas investigaciones realizadas sobre el tema han sido:

- Estiramientos.
- Paseo aeróbico.
- Caminar en cinta.
- Carrera.
- Bicicleta estática.
- Juegos de grupo, circuitos.
- Ejercicios de coordinación o sesiones de educación física.

1.2. Actividad física regular. Como su nombre lo indica, es aquella que se practica habitualmente. Su contenido puede ser similar al de la actividad física momentánea, y la diferencia está en la frecuencia con que se realiza. Las investigaciones que han tratado de evaluar su influencia sobre las FEs, emplearon diferentes formas de actividad, entre otras:

- Juegos aeróbicos
- Carrera aeróbica.
- Correr sobre cinta.

- Saltos.
- Lanzamientos a canasta.
- Tenis de mesa.
- Bolos.
- Deportes de equipo como fútbol o baloncesto.

2. Artes marciales

Existen distintas técnicas, una de las más populares es el taekwondo. En general consisten en enseñar y practicar los movimientos, destrezas, golpes, bloqueos o llaves propias de la disciplina que se esté entrenando. También es habitual el aprendizaje y la práctica de secuencias complejas de movimientos. Esto se puede combinar con momentos de combate y con el entrenamiento de otras habilidades físicas. En conjunto, parece que buena parte de los estudios sobre entrenamiento en artes marciales encuentra mejoras en la función de inhibición y reducción de la agresividad.

3. Videojuegos activos (Exergames)

En este contexto, se llama videojuegos activos a aquellos en los que los jugadores realizan algún tipo de actividad física notable, es decir, más intensa que pulsar los botones del mando del juego o mover el ratón del ordenador. Entre los juegos que se emplearon en los estudios que valoraban posibles mejoras en la función ejecutiva tenemos:

- Nintento Wii EA Sports.
- Wii Fit.
- Shape Up.
- Pokemon Go.
- Nickleodeon Fit.
- Just Dance for Kids.

4. Meditación, Yoga y Mindfulness

Estas tres disciplinas tienen algunos puntos en común y el más relevante es que, tanto el yoga como el *mindfulness,* suelen incluir la práctica de la meditación.

Respecto a la investigación que puede sustentar su utilidad para la mejora de las FEs, es el mindfulness la propuesta sobre la que se han realizado más estudios. Las intervenciones de *mindfulness* son muy variadas. Aunque todas ellas suelen incidir en la respiración, la concentración y la meditación, las acciones que se realizan pueden ser bastante distintas.

En cuanto al yoga, los estudios sobre su efecto en las FEs de niños y adolescentes emplearon en general el *hatha* yoga. Esta forma de yoga es la más popular en los países occidentales y se basa en la práctica de posturas, control de la respiración y relajación, aunque también puede incluir cuestiones relacionadas con la higiene, la dieta y la meditación.

En síntesis, en toda la serie de intervenciones que buscan la calma, la relajación, la reflexión o estados similares, los efectos sobre las FEs suelen ser positivos.

5. Juego simbólico o de ficción - Teatro espontáneo

El juego simbólico o de ficción es una actividad de «como si…», en la que los participantes representan algún tipo de papel, real o de ficción. Se cree que el juego infantil simbólico, sobre todo cuando se realiza con compañeros, podría ser útil para el desarrollo de las FEs, dado que ejercita:

- el control inhibitorio, al evitar realizar comportamientos que no son propios del personaje que se está representando;
- la memoria de trabajo, en la medida en que requiere recordar el guion del personaje propio y el de los compañeros;
- la flexibilidad, obligando a adaptarse a los cambios en la trama.

El núcleo de las intervenciones basadas en el juego simbólico es que los participantes imitan o representan una situación real o ficticia. A partir de ahí, existen distintos matices que diferencian unas propuestas de otras. El juego puede ser improvisado o basado en un guion o texto que se haya presentado previamente, se pueden emplear o no objetos o disfraces que ayuden a simular la situación.

- Teatro espontáneo

Es un método de teatro improvisado que se desarrolla a partir de los relatos narrados por los propios participantes, creando así una voz grupal única. Mientras que el teatro convencional reproduce el texto de un dramaturgo, y los actores siguen el lineamiento de un director y memorizan e interpretan el texto; en el teatro espontáneo se ponen en escena las historias que cuentan los participantes. Son historias, anécdotas, sensaciones, sueños o quimeras reales, que le sucedieron o suceden al narrador. Este narrador se transforma así en el protagonista principal y los demás actores improvisan en el momento la historia contada.

La elección de los materiales se hace teniendo en cuenta las propuestas de los actores. Pueden utilizarse cajas chinas, chin chines, tambores, palos de lluvia, telas, sogas, máscaras o cotillón. La experiencia ha demostrado que conviene evitar que los participantes lleven consigo teléfonos, tabletas u otros dispositivos tecnológicos portátiles porque constituyen una fuente importante de distracción. Esta técnica permite entrenar diferentes habilidades, incluyendo las FEs. Puede utilizarse tanto en centros terapéuticos como en instituciones educativas. Por lo general, se aplica en niños de los últimos años de primaria y, con más frecuencia, en adolescentes (Garavelli, 2003; Marassi, 2021).

6. Juego dirigido

Se trata en general de programas basados en juegos enseñados y dirigidos por un adulto, aunque cabe la posibilidad de que los propios participantes dirijan los juegos cuando tienen suficiente experiencia en ellos. A veces, los juegos clave del programa van precedidos por una actividad introductoria en la que se realiza un baile o una canción. A veces, la parte de juego se cierra con una actividad de reflexión o relajación.

En principio, se podría jugar a cualquier juego, con lo que las posibilidades serían infinitas. En realidad, lo que se hace, es proponer juegos que se supone que pueden tener un efecto positivo sobre las FEs, porque obligan a poner en marcha algunos de sus componentes.

- Juegos de atención e inhibición.
- Juegos de memoria de trabajo.
- Juegos de flexibilidad cognitiva.
- Juegos de planificación.

7. Entrenamiento directo de las FEs

En las intervenciones de práctica directa se trabaja específicamente la función que se pretende mejorar. Estos tipos de intervenciones se suelen conocer como entrenamiento cognitivo o entrenamiento

neurocognitivo, y es frecuente que se apliquen mediante programas informáticos que permiten que la dificultad de la tarea se ajuste automáticamente según el rendimiento que esté teniendo el niño o adolescente.

Algunos de estos programas continúan, o se inspiran, en programas de entrenamiento cognitivo para adultos con algún tipo de daño cerebral y también en las propias pruebas para evaluar las FEs. La cantidad de propuestas es bastante grande. Estamos ante un campo muy dinámico y de rápido crecimiento, es probable que en un corto plazo nos encontremos con nuevas investigaciones y nuevos programas.

- **Entrenamiento del control inhibitorio**

Uno de los recursos para entrenar la capacidad de inhibición se basa en estrategias para la demora de la recompensa. Un ejemplo clásico es el test de la golosina y sus numerosas variaciones. Se trata de un conjunto de tareas en las que se pone al niño evaluado en la situación de elegir entre conseguir rápidamente una pequeña recompensa o esperar para conseguir una recompensa mayor. En algunas de estas investigaciones se vio cómo se podía enseñar a los participantes a aumentar el tiempo que eran capaces de esperar. Las estrategias empleadas fueron de distracción: imaginar un juguete, imaginar una historia o mirar un libro. Con ello muchos niños lograron aumentar el tiempo de resistencia a sus tentaciones.

Uno de los aspectos estudiados fue el desarrollo de las estrategias que utilizan los niños para conseguir esperar más en las tareas de demora de la gratificación. Los autores que investigaron acerca del tema observaron que antes de los 5 años, muchos niños intentan distraerse, pero utilizan estrategias inadecuadas como pensar en las propiedades de la golosina, lo rica que estará o lo bien que les hará sentirse. Al llegar a los 5 años parecen empezar a entender que lo que mejor les funciona son estrategias que no les hagan pensar en la recompensa, como cantar una canción o darse instrucciones como «tengo que esperar y así conseguiré dos» o «no utilices el timbre». Algo curioso es que pensar en la recompensa puede disminuir el tiempo de espera si uno se centra en los aspectos más atractivos de ella, pero puede ayudar a resistir más si uno piensa en ella de forma abstracta: qué colores tiene, cuál es su forma, de qué está hecha, entre otros.

Lo que resulta interesante de todo esto es que, por una parte, existen estrategias que permiten aguantar más en situaciones de demora de la recompensa y, por otra parte, puede bastar con algo tan sencillo como sugerir a un niño que utilice alguna de esas estrategias para que su resistencia aumente.

- **Entrenamiento de la memoria de trabajo**

Al respecto podemos citar los siguientes programas:

- Cogmed

Se trata de un sistema de entrenamiento informático con actividades para la mejora de la memoria de trabajo viso-espacial, verbal-numérica y de la inhibición. Para cada una de estas habilidades se ofrecen varios tipos de actividades. Se presenta en tres versiones orientadas a diferentes edades: niños en edad preescolar, niños de primaria y adolescentes y adultos. Cogmed ha tenido la política de facilitar su programa para la realización de investigaciones, de modo que la cantidad de estudios sobre sus

efectos es, probablemente, mayor que la de cualquier otro tipo de intervención para la mejora de las FEs. Otro resultado de esa política es que el programa ha tenido varias valoraciones por parte de investigadores ajenos a la compañía y, en tercer lugar, esto ha dado origen a varios meta-análisis o revisiones sobre su eficacia.

- Jungle Memory

Programa informático destinado a alumnos de 7 a 16 años. Emplea tres juegos: a) *Code breaker*: que trabaja habilidades viso-espaciales mediante rotación de letras. b) *Quicksand*: actividad para recordar la posición de letras y palabras en una matriz. c) *River crossing*: operaciones matemáticas de complejidad progresiva.

- Estimulación de la Función Ejecutiva

Se trata de un programa informático con ocho juegos para estimular la memoria fonológica y visoespacial. Se presenta como un juego de actividades cotidianas: vestirse, jugar en casa o salir de excursión. Ejemplos: *tocar el piano,* en la que se iluminan tres teclas que el alumno debe pulsar en el mismo orden; *vamos de paseo,* en la que el alumno escucha qué tres alimentos debe incluir en su cesta de pícnic. Después debe seleccionar esos tres entre distintas posibilidades.

- Memory Booster

Es un programa informático en forma de juego de aventuras en el que se exponen seis estrategias de memorización distintas y se practica con ellas.

Otras propuestas incluyen: Odd yellow, Sígueme y The memory corner.

- **Entrenamiento de habilidades de organización y planificación**

La tecnología aporta numerosas herramientas para organizar las actividades cotidianas. Las agendas digitales para tabletas, iPods, iPads, los teléfonos y los relojes inteligentes, las aplicaciones para hacer listados, calendarios, organizadores de diferentes características con sistemas de alertas y alarmas, entre otros.

Otro recurso interesante son los videojuegos-simuladores, que en formato de programa para la computadora o aplicaciones en dispositivos portátiles, le exigen al usuario desarrollar habilidades de organización, anticipación y planificación para seguir jugando y avanzar en los diferentes niveles (Maldonado, 2020). Ejemplos de simuladores: Hay Day, SimCity, Los Sims y Minecraft

Tienen en común ofrecer los siguientes beneficios: estimular la creatividad; desarrollar la habilidad de anticipación, de evaluación de las necesidades y de tomar el curso de acción necesario para lograr los objetivos; promover la planificación y la organización de las acciones, estableciendo prioridades y contemplando los tiempos necesarios para el desarrollo de cada recurso; generar la búsqueda de estrategias para resolver diferentes situaciones conflictivas; aprender a regular los tiempos de espera.

- **Entrenamiento de la atención**

Citaremos algunos ejemplos:

- ONTRAC *(Online Neuroplasticity Training for Remediation of ADHD in Children).* Se trata de una intervención informática para mejorar la atención de niños con TDAH.
- Pay attention! Adaptación del *Attention process training* para niños pequeños, de 4 a 10 años.
- TALi *(Training Attention and Learning Initiative).* Es un conjunto de herramientas informáticas para la

evaluación y el entrenamiento de la atención. Resulta de especial interés la parte de entrenamiento, llamada TALi *train*. Se trata de una aplicación en la que, en un entorno de juego, se realizan cuatro tipos de actividades:

- Selección: el usuario debe localizar elementos de un determinado tipo, de otros, más o menos similares según el nivel de dificultad.
- Enfoque: consiste en seguir un elemento que se mueve por la pantalla. La dificultad aumenta incrementando el tiempo que el elemento está moviéndose por la pantalla y añadiendo elementos distractores que pueden confundir al niño.
- Control: es una actividad al estilo de las tareas de flancos, en las que el usuario debe centrarse en un elemento y señalar la derecha o la izquierda dependiendo del color o la orientación de ese elemento. Para incrementar la dificultad, el objetivo aparece acompañado de otros elementos distractores.
- Inhibición: es una tarea de "sigue" o "para" en la que hay que señalar el elemento objetivo, cuando aparece, y se debe evitar señalar otros.

- Play attention. Consta de varios juegos informáticos de atención sostenida, seguimiento visual, memoria, memoria de trabajo, discriminación, control del tiempo o asociación entre imágenes y emociones. Lo característico de este programa es que se trata de una actividad de *neurofeedback* en la que un dispositivo recoge información fisiológica que interactúa con la actividad informática.

Otras propuestas: AixTent, Attention game, Attention process training (APT), Captain's log, CPAT (son las siglas en inglés de Entrenamiento Informático Progresivo de la Atención) y FORAMENRehab.

- **Programas de entrenamiento de varias funciones ejecutivas**

Algunos programas se han diseñado para trabajar varias funciones ejecutivas de manera general. Al respecto pueden citarse: Braingame Brian, Caribbean Quest, Cognifit, Focus Pocus, LearningRx, Lumosity, Mate marotte, Activate y Sincrolab.

8. Programas eclécticos

Se trata de programas que combinan distintos tipos de intervenciones para la mejora de las FEs. Lo más común es que haya algún tipo de intervención dirigida a los niños y adolescentes, que se complementa con sesiones de orientación a las familias para mejorar su estilo educativo o para ayudar a sus hijos a practicar las habilidades aprendidas y transferirlas a la vida diaria.

- ETAM (Entrenamiento Metacognitivo de la Función Ejecutiva). Es un programa ecléctico que se desarrolla a lo largo de 8 sesiones semanales de una hora de duración (dos horas la primera). Los alumnos trabajan en grupos pequeños, de 4 a 6 participantes de edades similares, con dos instructores que les van enseñando las actividades. Se comienza con una reflexión sobre qué es prestar atención y qué se puede hacer para favorecer la atención y cada semana se introducen tres o cuatro actividades.
- TEAMS. Este programa apunta al entrenamiento de la función ejecutiva, la atención y las habilidades motoras. En este programa, los padres reciben sesiones psicoeducativas acerca de las

actividades del programa y cómo adaptarlas al nivel de habilidad de sus hijos, para emplearlas en la casa. Con los niños se realizan sesiones de trabajo consistentes en unos minutos con una actividad introductoria y quince minutos dedicados a los juegos o actividades del programa.

- Programa coordinado de intervención para niños con TDAH, padres y profesores. Desarrollado en España, este programa consta de tres componentes: uno de intervención directa y dos de intervención indirecta: a través de los padres y a través de los profesores.

9. Programas de entrenamiento para padres

Existen variados programas de asesoramiento, formación o entrenamiento dirigidos en particular a padres de niños con trastornos de comportamiento, TDAH o hijos de familias en riesgo por estar en situaciones socio-económicas muy desfavorables. La mayor parte de estos programas tienen una base conductual: enseñan a modificar los antecedentes y las consecuencias del comportamiento del niño. Algunos añaden otras cuestiones relacionadas con la comunicación y la relación afectiva.

Aunque no todos poseen los mismos contenidos, tienen muchos puntos en común, y suelen tratar temas como: crear una buena relación con el niño, promover la obediencia y el buen comportamiento, establecer normas, mejorar la eficacia de las órdenes, supervisión, manejar el mal comportamiento, educación emocional, comunicación, colaboración con la escuela y estimulación.

En español se han utilizado los siguientes programas: *Defiant children*, *Parent child interaction therapy*, Triple P o *Generation PMTO*, o CAPAS (en su versión mexicana), Entrenamiento en *mindfulness* dirigido a padres.

También se podría añadir:

- Las pautas para familias del programa Tools of the Mind, en donde se sugieren cinco recursos para ayudar a desarrollar las capacidades de autorregulación
  - Recordatorios visuales: utilizar imágenes que recuerden una regla, por ejemplo, la oreja cuando se debe escuchar y la boca cuando uno tiene el turno de palabra.
  - Habla privada (autoinstrucciones): hablarse a uno mismo dándose indicaciones sobre lo que tiene que hacer.
  - Actividades de recarga: mantener el autocontrol es cansador y los niños no lo pueden hacer de forma indefinida. Tras actividades que han exigido mucho esfuerzo de autorregulación conviene ofrecer un descanso con una actividad lúdica o una canción.
  - Planificación y toma de decisiones: ayudar al niño a realizar planes razonables de actividades (qué ver en una excursión familiar, qué juegos hacer en su fiesta de cumpleaños, actividades para una tarde de sábado).
  - Juego simbólico: proponer juegos que reproduzcan situaciones de la vida real. Observar y averiguar cómo se comporta la gente y qué dice en esas situaciones para incorporar eso al juego.

En la etapa de 2 a 6 años, algunos investigadores han identificado cuatro comportamientos de los padres que se

relacionan con el desarrollo de las FEs. Estos son:

- Andamiaje: uso deliberado de ayudas verbales o no verbales para que el niño se implique en una actividad difícil. El andamiaje incluye el desarrollo de la autonomía, el apoyo a las iniciativas, opiniones o decisiones de los hijos elogios, ayuda física o ayuda para enfocar la atención.
- Estimulación: proporcionar oportunidades para desarrollar habilidades cognitivas a través de interacciones ricas. Los autores aportan el ejemplo de leer a los niños.
- Sensibilidad y respuesta (contrapuestos a hostilidad y rechazo): se trata de actuaciones relacionadas con los cuidados, el afecto positivo, el respeto y la evitación de sus contrarios.
- Control: autoridad y disciplina.

De todos modos, en general se observa una relación significativa entre el estilo educativo de los padres y el desarrollo de las FEs: los padres que tienen una relación cálida con sus hijos, fomentan la autonomía, estimulan el aprendizaje y mantienen las reglas, parecen tener hijos con mejor desarrollo de las FEs. Al contrario, los padres hostiles, despreocupados o muy controladores, parecen tener hijos con más limitaciones en las FEs.

10. Programas escolares

Existen algunos programas especialmente orientados a la intervención escolar, como complemento al currículo habitual o como propuestas curriculares amplias que articulan el resto de las actividades educativas. Pueden citarse:

- Programa de Dawson-Guare

Se trata de un programa ecológico de entrenamiento de la función ejecutiva. No es exclusivamente escolar, se puede emplear tanto en el colegio como en la familia o, idealmente, en ambos. Según este programa, los adultos pueden hacer tres cosas para desarrollar las FEs en los niños:

1. Realizar acomodaciones o cambios en el entorno para reducir el impacto negativo de un escaso desarrollo de las FEs.
2. Enseñar FEs.
3. Emplear incentivos para que los alumnos utilicen las FEs que les resultan difíciles.

Las acomodaciones pueden ser:

- Poner barreras que impidan comportamientos desadaptados.
- Reducir distracciones.
- Crear estructuras que ayuden con la organización (carpetas, casilleros).
- Supervisión (tarea, recreo, fiestas).
- Reducir o fragmentar las actividades.
- Hacer los pasos más explícitos.
- Crear una agenda o lista de tareas.
- Permitir la elección en las tareas o en el orden en que se van a realizar.
- Repasar con el niño lo que va a suceder a continuación y cómo afrontarlo.
- Usar recordatorios verbales o no verbales.
- Recordar al niño que consulte su agenda o lista de tareas.
- Reforzar al niño por utilizar sus habilidades ejecutivas.

En la enseñanza directa de las funciones ejecutivas se emplean planes para estructurar el estudio y la tarea. Los

incentivos tienen la finalidad de hacer el aprendizaje más agradable, pero también sirven para aprender a demorar la gratificación. Entre los incentivos proponen:

- Conceder al niño algo que desee hacer cuando realiza una tarea en la que se ha tenido que esforzar.
- Alternar actividades agradables y desagradables.
- Realizar pausas frecuentes en el trabajo.

Desde esta perspectiva se deben buscar situaciones en casa o en la escuela en las que se manifiestan las habilidades ejecutivas (o su ausencia). Las propias actividades escolares son una buena oportunidad para practicarlas, de modo que se puede identificar qué habilidades ejecutivas son importantes en una determinada tarea, qué obstáculos pueden impedir usarlas, qué estrategias se podrían emplear para superar esos obstáculos y, en consecuencia, ayudar a los alumnos a utilizar alguna de esas estrategias y recompensarles por hacerlo.

- Programa PATHS (*Promoting Alternative Thinking Strategies*)

Es un programa de aprendizaje socio-emocional. La razón por la que se ha empleado como programa para la mejora de la función ejecutiva, es la creencia de que el desarrollo de la regulación emocional y el aprendizaje de habilidades para la solución de problemas sociales están muy relacionados con el desarrollo de las FEs.

Las líneas básicas del programa PATHS son:

- Un claro objetivo de ayudar a los alumnos a identificar verbalmente y clasificar sus emociones para poder gestionarlas, incluyendo el uso de fotografías de emociones, historias y tarjetas con caras que ayuden a los alumnos a reconocer y expresar sus emociones.
- Lecciones sobre el cuidado y el compromiso interpersonal, incluyendo el valor de la amistad y la cooperación.
- Uso de señales explícitas para advertir y ayudar al control intencional de los impulsos (semáforos o técnica de la tortuga para ayudar al alumno intranquilo a tomarse un respiro, calmarse, expresar su problema y cómo se siente).
- Guía explícita para la resolución de conflictos y problemas sociales: advertir el problema, generar soluciones, considerar las consecuencias y elegir el mejor plan.

- Tools of the mind

Inspirado en las teorías educativas de Vygotsky, apunta esencialmente al desarrollo del autocontrol, a partir de tres fases. En la primera, el profesor regula a los alumnos. En la segunda los alumnos se regulan unos a otros y en la tercera los alumnos se autorregulan. Consta de más de 50 actividades; las más características son el juego simbólico y la lectura en pareja.

- Juego simbólico. No es espontáneo, sino que la profesora prepara escenarios de juego según los intereses y con la ayuda de los alumnos. El grupo de alumnos que va a jugar decide qué escenario van a utilizar. En segundo lugar, negocian los personajes que van a interpretar en el juego. Tras eso, cada alumno prepara su plan de juego en el que, con dibujos y palabras (si su aprendizaje de la escritura se lo permite), describe a su personaje y las acciones que va a realizar. Finalmente, se inicia el juego y cada alumno debe intentar seguir con fidelidad su plan. Este plan se puede

consultar si el alumno olvida cuál era su papel en el escenario.

- Lectura en pareja. En ella dos alumnos leen un libro de forma cooperativa. Uno recibe una tarjeta con una boca, que indica que es el lector y el otro recibe una oreja, que indica que es el oyente. El lector lee la historia y el oyente escucha activamente y comprueba que no haya errores de lectura. Cuando la historia se acaba, los alumnos cambian su papel.

Se supone que este tipo de actividades permiten practicar habilidades ejecutivas como el uso de la memoria de trabajo para recordar el plan de juego o el papel asignado en la lectura y desarrollarlo correctamente, o el uso de la inhibición para no abandonar el personaje del juego cuando se pierde interés por él o no leer en lugar del compañero cuando uno está en el turno de oyente. También se trabaja la flexibilidad, cambiando de papeles, tanto en el juego como en la lectura. El desarrollo de la planificación es evidente en el juego simbólico, que deja de ser espontáneo para estar previsto de antemano.

Otra característica llamativa de *Tools of the mind* es que evita los sistemas de control del comportamiento, sustituyéndolos por el desarrollo de estrategias de control de impulsos. Se propicia que los alumnos resuelvan sus discusiones entre ellos y se les dan instrumentos como la bolsa de las discusiones, que contiene herramientas para decidir cuestiones como quién es el primero en un juego (una moneda, un dado, pajitas de distinta longitud).

- Programa PIAFEX (Programa de Intervención para la Autorregulación y la Función Ejecutiva).

Comienza con una sesión de «aspectos esenciales» en la que se explican sus principios fundamentales. A continuación, tiene 11 módulos en los que se incluyen 43 actividades. Los cuatro aspectos esenciales del programa son:

- Interacción entre el profesor y el alumno o la clase: la interacción del profesor con los alumnos busca promover la autorregulación y la autonomía. El control y la responsabilidad de las actividades va pasando gradualmente del profesor al alumnado.
- Mediadores externos: son objetos o dibujos que ayudan a realizar las actividades.
- Habla privada: consiste en decirse a uno mismo lo que necesita para cumplir una tarea.
- Estimular la heterorregulación: los alumnos tratan de regular el comportamiento de sus compañeros cuando observan que no consiguen llegar a sus objetivos. La heterorregulación se considera un paso previo a la autorregulación.

- Incredible years

Se trata una propuesta muy extensa con distintos programas según edades y destinatarios: padres y profesores). El programa de entrenamiento para profesores se centra en la mejora de la interacción profesor-alumnos y en el uso de estrategias positivas de gestión del aula, con cinco objetivos básicos:

- Favorecer el buen comportamiento del alumnado mediante la atención específica y contingente, los elogios y el ánimo.
- Motivar el aprendizaje, el esfuerzo y el compromiso con incentivos y recompensas.

- Prevenir problemas de comportamiento estructurando la clase y planificando las transiciones.
- Disminuir los comportamientos inadecuados mediante consecuencias no punitivas (retirada de atención, tiempo fuera).
- Crear relaciones positivas con los alumnos.

En síntesis, se enseñan habilidades para construir relaciones positivas con alumnos y padres, estrategias proactivas para la gestión del aula (instrucciones, reglas, transiciones), uso eficaz de los incentivos, habilidades para el desarrollo personal del alumnado, enseñanza de estrategias de relajación y resolución de problemas, atención diferencial, técnicas de disciplina positiva (redirección, extinción y tiempo fuera).

- Otros: Building Blocks + Self Regulation, Currículo Montessori, CSRP (Chicago School Readiness Project), Klofky y sus amigos descubren el mundo.

Funciones ejecutivas y escolarización: Algunos comentarios

En relación con los programas de tipo escolar, específicamente diseñados para la mejora de las FEs, hay que admitir que no siempre las instituciones escolares están en condiciones, por diversos motivos, de implementarlos. Sin embargo, la asistencia a la escuela puede ser en sí misma un buen recurso para el desarrollo de las FEs (Ripoll, 2014).

No sería difícil hacer una lista de actividades o situaciones escolares en las que distintas FEs juegan un papel importante. Por poner algunos ejemplos, en la escuela es común seguir un horario, tener que prestar atención a explicaciones, realizar actividades largas y complejas, hacer operaciones mentales como las de cálculo o de comprensión de texto. Al respecto se ha observado cómo un plan exigente de enseñanza de matemáticas puede, en ocasiones, producir más beneficios que los registrados con dichos programas (Clements y Sarama, 2019).

Desde esta perspectiva, la relación entre escolarización y nivel de FEs se torna evidente. Creo que podríamos afirmar sin riesgo de equivocarnos que: ***la escuela es la gran herramienta para el desarrollo de las funciones ejecutivas.***

El problema de la transferencia

Si se analiza el conjunto de investigaciones efectuadas hasta el momento sobre la eficacia de los programas de entrenamiento explícito de las FEs, se observa que solo registran un tipo de *transferencia cercana.* Esto significa que, si se entrena un componente de las FEs, se pueden encontrar mejoras solo en tareas muy similares a las ejercitadas. En cambio, no hay evidencias de que haya una *transferencia lejana*, es decir, no hay mejoras en componentes de las FEs distintos a los que se han entrenado.

Además, tampoco se ha estudiado en profundidad, algo fundamental que es la persistencia en el tiempo de las mejoras obtenidas. Obviamente es un tema pendiente que debe seguir siendo investigado.

Funciones ejecutivas y vida diaria

El estudio de las FEs ha experimentado un creciente desarrollo en los últimos treinta años. Sin embargo, las manifestaciones de la FEs han sido observadas desde hace muchísimo más tiempo. No sería difícil establecer paralelismos entre ellas y

nuestro comportamiento en la vida diaria y conceptos como la autorregulación, el autocontrol e incluso la inteligencia (Ardila 2018).

También se han relacionado las FEs con la resiliencia ante la adversidad o con aprendizajes concretos como los de lectura, escritura o matemáticas. Desde esta perspectiva, se puede advertir que diversas actividades cotidianas ofrecen oportunidades de practicar las FEs. A continuación, daremos algunos ejemplos:

- **Para practicar el control inhibitorio**
  - Esperar una cola. Respetar el turno en los juegos o al responder. Tener un comportamiento adecuado en lugares donde es preciso mantener silencio (biblioteca, cine, concierto). Guardar un secreto.
  - Respetar las normas de tránsito. Esperar en los semáforos.
  - Caminar con calma por los pasillos del colegio.
  - No interrumpir a quien está explicando o contando algo.
- **Para practicar la memoria de trabajo**
  - Cálculo mental.
  - Lectura comprensiva.
  - Juegos de cartas en los que representa una ventaja saber qué cartas han salido.
  - Sudokus.
  - Coreografías.
- **Para practicar la flexibilidad cognitiva**
  - Realizar cambios de última hora.
  - Cambiar la forma de vestir o el peinado Probar comida nueva. Conocer gente nueva.
  - Viajar a un lugar con una cultura diferente.
  - Cambiar una costumbre o rutina

Muchos ejercicios interesantes para hacer en casa fueron sugeridos en tiempos de confinamiento por la pandemia de la Covid-19. Uno de ellos destinado a padres con hijos adolescentes fue “noche de película familiar”, en la que un miembro rotativo de la familia escogía una película cada miércoles para ver en familia, con la condición de que el resto también debía verla. Así aprendieron a salir de la zona de confort, ubicarse en la perspectiva del otro y mirar películas que de otra forma nunca hubieran visto.

- **Para practicar la planificación**
  - Preparar vacaciones, viajes, salidas, excursiones. Hacer la maleta.
  - Prepararse la mochila con el material necesario para el colegio y las actividades del día.
  - Planificar una compra. Hacer una lista de tareas pendientes.
  - Ahorrar
    Ponerse el despertador. Llevar un horario o agenda
  - Escribir un borrador antes de hacer un texto.
  - Hacer un diseño, plano o modelo antes de construir u organizar algo

Practicas basadas en evidencia

En el momento de elegir un determinado método, hasta hace no demasiado tiempo, los terapeutas se basaban en su propia experiencia y en la de sus colegas. Dichas fuentes siguen siendo válidas, pero además en la actualidad contamos con otras fuentes que nos permiten conocer de modo científico cuál es el grado de eficacia comprobada de tal o cual método, lo que se conoce como Prácticas Basadas en Evidencia (PBE).

Es importante que el profesional se habitúe a buscar información acerca de la evidencia empírica que sostiene a los distintos programas de tratamiento y, al mismo tiempo, poder identificar las propuestas sin base científica, ineficaces o con publicidades engañosas e informar de ello a los padres venciendo una mal entendida neutralidad que acaba por perjudicar al propio niño.

Los recursos terapéuticos son siempre limitados, es importante elegir muy bien los que se han mostrado eficaces (efectivos) y eficientes (con el mínimo gasto).

Lo Que Hay y Lo Que Falta

- **Lo que hay**

Muchos y variados recursos destinados a mejorar las FEs, en particular ha crecido enormemente la oferta de programas y aplicaciones digitales fruto de los avances de la tecnología asistida y educativa.

- **Lo que falta**

Más estudios acerca de la eficacia y efectividad de los recursos propuestos, en qué medida sus logros se transfieren a la vida real (el problema de la transferencia) y cuáles son sus efectos a mediano y largo plazo, dado que la mayoría de las investigaciones miden resultados inmediatos obtenidos al concluir la intervención que se haya realizado. En pocos casos se hace un seguimiento exhaustivo, y es bastante infrecuente que estos se efectúen más de 10 meses después de finalizar la intervención.

Conclusiones

- **La escuela, la gran herramienta para el desarrollo de las funciones ejecutivas**

Las FEs, aunque quizás con otros nombres, siempre estuvieron presentes en las prácticas escolares. No había conciencia de las mismas como constructo teórico, y en este sentido los aportes de la Neuropsicología resultaron, y siguen resultando, muy valiosos.

Cuando en la escuela se enseña a que no hablen todos juntos porque no se entiende, el respeto por los turnos, el saber esperar, etc., obviamente estamos entrenando el control inhibitorio. Cuando te dicen que ordenes tu pupitre, prepares con anticipación las tareas («no dejen para último momento»), estamos entrenando organización, planificación, anticipación. El estudio de cualquier asignatura requiere la intervención de la memoria de trabajo (de alguna manera la ejercitamos en el aprendizaje cotidiano). No es infrecuente que se produzcan imprevistos en la rutina diaria que obligan a una reprogramación de la tarea y a la práctica de habilidades de flexibilidad y adaptación.

La Neuropsicología al proporcionarnos una teoría de las funciones ejecutivas nos permite, por un lado, ser conscientes de todas las funciones ejecutivas que estábamos ejercitando sin saberlo y, por otro lado, tener la opción de intensificar dicha ejercitación dentro del plan general de educación.

Salvo situaciones especiales, quizás no sea tan necesario implementar programas específicos sobre funciones ejecutivas. Simplemente intensificar lo que ya se hace, adecuándolo a las características de la cultura actual, empezando por el nivel inicial (el más importante) y siguiendo por primaria y secundaria.

Además, hay que recordar que los tiempos de la biología no son los tiempos de la

tecnología. La incorporación de hábitos de conducta es un proceso lento, requiere constancia, persistencia y mucha repetición. Un curso específico sobre funciones ejecutivas es útil si una vez terminado el programa, los principios básicos enseñados se siguen aplicando en la vida cotidiana, hasta que se constituyan en un hábito saludable. De lo contrario, si no se siguen aplicando, sus efectos poco a poco se van diluyendo.

Pareciera que, por el momento, la continuidad en el entrenamiento de las funciones ejecutivas a lo largo de toda la trayectoria escolar y en coordinación con las familias, es el abordaje que nos ofrece las mayores posibilidades de éxito.

En sintonía con el título de este número monográfico Neuropsicología y Educación, ante la pregunta ¿Cómo mejorar las Funciones Ejecutivas? mi respuesta es simple y se sintetiza en una sola palabra: EDUCACIÓN.

Referencias

Ardila, A. (2018). Is intelligence equivalent to executive functions? *Psicothema, 30*(2), 159-164. https://doi.org/10.7334/psicothema2017.329

Chan, R. C., Shum, D., Toulopoulou, T., y Chen, E. Y. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical neuropsychology, 23*(2), 201–216. https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.08.010

Clements, D. H., y Sarama, J. (2019). Executive function and early mathematical learning difficulties. En A. Fritz, V. G., Haase y P. Räsänen (Eds.), *International handbook of mathematical learning difficulties: From the laboratory to the classroom* (pp. 755-771). Springer.

Diamond, A. (2020). Executive functions. En A. Gallagher, C. Bulteau, D. Cohen, y J. L. Michaud (Eds.), *Handbook of clinical neurology* (vol. 173, pp. 225-240). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4

Garavelli, M. E. (2003). *Odisea en escena. Teatro espontáneo.* Brujas.

Goldberg E. (2004). *El cerebro ejecutivo.* Crítica.

Maldonado L. (2020) *Tecnología y educación.* Biblos

Marassi, G. (2021). Teatro espontáneo. En A. M. Soprano (Comp.), *Cómo ayudar a niños y adolescentes con trastornos de lenguaje* (pp. 195-205). Akadia.

Mazeau, M. (2003). *Conduite du bilan neuropsychologique chez l´enfant.* Elsevier Masson.

Moret, A., y Mazeau, M. (2013). *Le síndrome dys-exécutive chez l´enfant et l´adolescent.* Elsevier Masson.

Ripoll, J. C. (2014). *Estudiar y hacer la tarea. Alumnos de la ESO, incluso con TDAH.* CEPE.

Ripoll, J. C. y Soprano, A. M. (2021). *La Función Ejecutiva para educadores: Qué es y qué se hace para mejorarla.* GiuntiEOS

Soprano, A. M. (2003) Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Revista de Neurología, 37*(1), 44-50.

Soprano, A. M. (2014). Cómo evaluar la atención y las funciones ejecutivas en los niños y adolescentes. Paidós.

Cognición y Aprendizaje en Niños Sordos: Una Revisión Narrativa

Felipe Torres Morales
Departamento de Fonoaudiología. Universidad de Chile. Santiago, Chile

Armando Parraguez y Marcelo Salamanca
Instituto de la Sordera (INDESOR). Santiago, Chile.

Correspondencia: Felipe Torres Morales. Fonoaudiólogo y Magister en Desarrollo Cognitivo. Profesor Asistente. Departamento de Fonoaudiología. Universidad de Chile. Av. Independencia 1027, Independencia, Santiago, Chile. Correo electrónico: felipefonoaudiologo@gmail.com

Resumen

La sordera es una alteración de la audición que impacta significativamente en el desarrollo de la comunicación oral. Por esta razón, los niños sordos generalmente adquieren lengua de señas como primera lengua. Existen múltiples investigaciones que describen el impacto de la sordera en el desarrollo de las habilidades cognitivas. En general, se ha visto que los niños sordos presentan mejores desempeños en habilidades de memoria visual a corto plazo, atención visual y memoria de trabajo visuoespacial, en comparación con niños oyentes o niños hipoacúsicos con lenguaje oral. Por otra parte, se ha evidenciado que los niños sordos aprenden mediante mecanismos cognitivos distintos a los oyentes. Específicamente los estudios muestran que el aprendizaje de la lectura y la escritura está asociado con el nivel de lengua de señas y con el desempeño en memoria de trabajo visuoespacial. Con respecto a las matemáticas, los niños sordos presentan un desempeño similar a los oyentes en el reconocimiento visual de los números y en la capacidad para estimar magnitudes, sin embargo, evidencian un bajo desempeño en el sistema encargado de la representación verbal de las operaciones aritméticas. Por último, se han estudiado los mecanismos de plasticidad cerebral en sordos. Las investigaciones muestran que, tanto para la comprensión como para la expresión de la lengua de señas, se activan algunas regiones cerebrales idénticas que para lenguaje oral y otras distintas. Estas últimas corresponden a regiones homólogas en el hemisferio derecho o regiones del hemisferio izquierdo encargadas del procesamiento visual.

Palabras claves: Sordera, lengua de señas, habilidades cognitivas, aprendizaje, plasticidad cerebral.

Cognition and Learning in Deaf Children: A Narrative Review

Abstract

Deafness is a hearing impairment that significantly impacts the development of oral communication, thus deaf children generally acquire sign language as their first language. Much of the current literature pays particular attention to the impact of deafness on the development of cognitive abilities. In general, it has been demonstrated that deaf children perform better in visual short-term memory, visual attention, and visuospatial working memory compared to hearing children or hearing-impaired children with oral language. On the other hand, it has been shown that deaf children learn through other cognitive mechanisms than hearing ones. Specifically, studies show that learning to read and write is related to the level of proficiency in sign language and the performance in visuospatial working memory. Regarding Mathematics, deaf children perform similarly to hearing children in visual number recognition and in the ability to estimate magnitude, however, they show poor performance in the system that manage the verbal representation of arithmetical operations. Lastly, brain plasticity mechanisms have been studied in the deaf. Previous research has revealed patterns of brain activation in the production and comprehension of sign language that are both similar and different to the ones observed in oral language. Regions that show different patterns of activation correspond to homologous regions in the right hemisphere or left hemisphere responsible for visual processing.

Keywords: Deafness, sign language, cognitive abilities, learning, brain plasticity.

Introducción

La sordera se define como la pérdida auditiva que impacta significativamente en el desarrollo de la comunicación oral (Monsalve y Núñez, 2006). Según cifras internacionales, esta se presenta con una prevalencia del 5% en la población general (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).

Para el diagnóstico de sordera, el método más utilizado es la audiometría. Este examen permite determinar si una persona presenta pérdida auditiva (hipoacusia) y cuál es el grado de esta. Existen 4 grados de hipoacusia: Leve (26/40 dB), Moderada (41/60 dB), Severa (61/80 dB) y Profunda (81 o más dB) (Mackenzie y Smith, 2009). En general, se utiliza el concepto de sordera para hipoacusias severas o profundas (Emmorey et al., 2002; Hall et al., 2018; Mayberry, 2002).

Además del grado de severidad, es importante conocer la localización de la lesión que produce la pérdida auditiva, la cual distingue entre hipoacusias conductivas, donde la parte afectada es el oído externo o medio, y las neurosensoriales, en las que el daño se localiza en el oído interno o en la vía auditiva nerviosa (Corral y Rubiales, 2016). En términos generales, la sordera se asocia a hipoacusias neurosensoriales (Hall et al., 2018).

Otro aspecto importante para considerar es el grado de desarrollo del lenguaje que presenta el niño en el momento en el que aparece la pérdida auditiva. De esta manera

se distinguen las hipoacusias prelocutivas, que se presentan antes de la aparición del lenguaje oral, entre 0 y 2 años, las perilocutivas que se desarrollan entre los 2 y 4 años, y las poslocutivas que se presentan después de que la adquisición del lenguaje oral está consolidada (Arruti et al., 2002; Fontané-Ventura, 2006). La mayoría de las investigaciones asocia la sordera a pérdidas auditivas congénitas, es decir, de carácter prelocutivas (Emmorey et al., 2002; Hall et al., 2018; Mayberry, 2002).

Por otra parte, desde un enfoque socio antropológico, las personas sordas se identifican y/o pertenecen a comunidades que desarrollan su sistema comunicativo basado en las lenguas de señas (Leigh, 2010). Baker y Padden (1978) definen a las personas sordas como aquel grupo humano que presenta pérdida auditiva y que comparten una lengua, experiencias de vida y valores comunes y una forma de interactuar. Padden y Humphries (2005) plantean que la cultura sorda representa un conjunto de creencias sociales, comportamientos, arte, tradiciones, historia y valores compartidos por una comunidad influenciada por la sordera y que utiliza la lengua de señas como su principal medio de comunicación.

Todo lo anteriormente descrito evidencia las distintas perspectivas que abarca el concepto de sordera, y como su conceptualización dependerá, en gran medida, del enfoque utilizado. Para el presente artículo se utilizará indistintamente el término sordera para referirse a las niñas y los niños que presentan una pérdida auditiva de severa a profunda, neurosensorial y prelocutiva, y que son usuarios de la lengua de señas como su primera lengua.

Desempeño cognitivo en niños sordos

Las habilidades cognitivas corresponden a procesos o actos mentales que determinan la conducta y nos permiten recibir, procesar y elaborar la información recibida (Ballesteros, 2014). Se ha estudiado ampliamente como impacta la sordera en el desarrollo cognitivo de los niños y las niñas (Baldonedo y Deaño, 2008). Es por esto por lo que algunos estudios han comparado a niños sordos y oyentes, concluyendo que el primer grupo presenta un rendimiento cognitivo bajo respecto al grupo de oyentes (Furth y Youniss,1971,1979). Otros sin embargo consideran que los desempeños son cualitativamente distintos, y no necesariamente deficientes en los sordos (Marschark y Wauters, 2008; Torres, 1987). Más allá de esta discusión, es sabido que el desempeño cognitivo de los niños sordos depende, en gran medida, del nivel de desarrollo lingüístico que estos alcancen. Múltiples investigaciones han mostrado que la ausencia de un sistema de comunicación formal impacta negativamente en el desarrollo de la cognición (Fontal y Mejía, 2015; González y Rullas, 2004; Wood, 1983). Por su parte, existe amplia evidencia de que aquellos niños que desarrollan tempranamente un sistema comunicativo gestual, basado en la utilización de lengua de señas, logran un desempeño cognitivo similar al de los oyentes, pero con algunas diferencias cualitativas (Augusto et al., 2002; Mayberry, 2002). Lo anterior, ya que la lengua de señas es un sistema lingüístico altamente estructurado que tiene toda la complejidad gramatical del lenguaje oral, pero que se presenta en una modalidad visuo-gestual (Corina y Blau, 2016; Moreno et al., 2018).

Bellugi et al. (1975) investigaron la influencia de la lengua de señas en el desarrollo de la

memoria y concluyeron que los niños sordos presentan una capacidad de memoria similar a los oyentes, excepto que codifican la información en términos de los parámetros formacionales de los signos, tales como la configuración de la mano, el lugar y el movimiento. Por su parte, Morere (2012) encontró que los sujetos sordos que usan lengua de señas muestran mejor desempeño en la memoria visuoespacial que los sujetos oyentes, dado que compensan la ausencia de feedback auditivo.

En otro ámbito, varios estudios han mostrado que la sordera produce cambios compensatorios en el procesamiento atencional visual. En particular, las personas sordas exhiben respuestas más rápidas que sus pares oyentes cuando deben atender a un objeto que aparece en el campo visual periférico. Sin embargo, estas diferencias no se han observado cuando el objeto aparece en el campo visual central (Chen et al., 2006; Nava et al., 2008). Algunas investigaciones encuentran que las personas sordas se distraen más que sus pares oyentes con la información irrelevante que se produce en la periferia visual, pero se distraen menos que los oyentes, cuando la información aparece en el campo visual central (Dye et al.; 2007, 2008). Un estudio de Dye et al. (2009) evidencia que en niños sordos los recursos de atención visual hacia el campo visual periférico se incrementan lentamente para dar como resultado en la preadolescencia una mejor atención visual selectiva, en comparación a los niños oyentes. Este desempeño cognitivo se explica por la presencia de la pérdida auditiva, independiente del manejo de lengua de señas que presentan.

Con respecto a las funciones ejecutivas, existen dos grandes posturas sobre su desarrollo en niños sordos. Algunos autores consideran que la pérdida auditiva tiene un impacto directo en el desarrollo de las funciones ejecutivas y otros plantean que esta relación está mediada por el nivel de lenguaje alcanzado (Botting et al.,2016; Kral et al., 2016). En general, los estudios de los últimos años en esta temática avalan la segunda postura. Por ejemplo, una investigación de Hall et al. (2018) compara el desempeño de las funciones ejecutivas entre niños oyentes, niños sordos con lengua de señas desde el nacimiento y niños con implante coclear, que no tenían acceso completo al lenguaje antes del implante. Los resultados muestran que el acceso temprano a cualquier forma de lenguaje (señas u oral), tiene un impacto significativo en el adecuado desarrollo de las funciones ejecutivas. Este estudio concluye que, es la presencia de un sistema lingüístico temprano lo que favorece el desarrollo de las funciones ejecutivas y no el acceso temprano al sonido.

La función ejecutiva que más se ha estudiado en niños sordos es la memoria de trabajo. Hamilton (2011) encontró un peor desempeño en niños sordos, al compararlos con sus pares oyentes. Sin embargo, Boutla et al. (2004) evidencian que las personas sordas que adquieren lengua de señas tienen capacidad de memoria de trabajo similar a las personas oyentes, y que las diferencias que se han encontrado en algunos estudios tienen que ver con el tipo de tarea, más que con una dificultad en la habilidad cognitiva. En concreto, los autores plantean que las tareas de retención de dígitos (que suelen utilizarse para evaluar la memoria de trabajo), favorecen el manejo por parte memoria auditiva, por sobre la visuoespacial, al ser una tarea que requiere temporalidad. Es sabido que los niños sordos que usan lengua de señas presentan

mejor desarrollo de la memoria de trabajo visuoespacial por sobre la verbal, incluso se ha encontrado que el desempeño es mejor en este grupo al compararlos con sordos que no usan lengua de señas (Hall y Bavelier, 2010; Wilson et al., 1997). En esta misma línea, una investigación de Marschark et al. (2016) que compara el desempeño en memoria de trabajo entre niños sordos que manejan lengua de señas y niños oyentes, encuentra que el segundo grupo evidencia mejor desempeño en memoria de trabajo verbal, sin embargo, no existen diferencias entre ambos grupos en la memoria de trabajo visuoespacial. Un estudio experimental de Capirci et al. (1998) encuentra que la enseñanza de lengua de señas en un grupo de niños incrementa significativamente su desempeño en memoria de trabajo visuoespacial, es decir el aprendizaje de la lengua de señas es un factor que favorece el desarrollo de esta habilidad. Wilson y Emmorey (2003) propusieron que las personas sordas que manejan lengua de señas presentan un bucle fonológico en la memoria de trabajo, similar al que presentan las oyentes, pero basado en signos. Este bucle fonológico tiene a su vez un almacén fonológico y un articulador manual. El primero retiene la información utilizando códigos fonológicos basados en signos, tales como forma de la mano, orientación, ubicación y movimiento, y el segundo, es un mecanismo de repetición que actualiza la información en el almacén fonológico.

Por otra parte, existen múltiples investigaciones que estudian el desarrollo de la Teoría de la Mente en niños sordos (Laya de Gracia et al., 2020; Peterson y Siegal, 2000). Por ejemplo, Morgan y Kegl (2006) estudiaron el desempeño en tareas de falsa creencia en un grupo de personas sordas de 7 a 39 años. Todos habían adquirido lengua de señas a distintas edades. Los resultados muestran que las personas que adquirieron lengua de señas dentro de los primeros 10 años, logran responder las tareas de falsa creencia. Por su parte, los que aprendieron después de esa edad, presentan importantes dificultades. A partir de estos hallazgos, los autores destacan la importancia del sistema lingüístico para el desarrollo de la teoría de la mente. Otro estudio de O'Reilly et al. (2014) evidencia que los niños sordos, usuarios nativos o tardíos de lengua de señas, presentan un bajo desempeño en teoría de la mente (específicamente en tareas de segundo orden y de sarcasmo), al comparar con niños oyentes. Sin embargo, entre la preadolescencia y la adultez, los sordos nativos de lengua de señas se equiparan al grupo de oyentes en estas tareas. Esto no ocurre en el grupo de sordos que adquirieron de manera tardía la lengua de señas, los cuales siguen presentando un bajo rendimiento. Este estudio concluye que la experiencia comunicativa es fundamental para el desarrollo de la teoría de la mente.

Cognición y aprendizaje escolar en niños sordos

Es sabido que el éxito en el aprendizaje escolar está íntimamente relacionado con el desarrollo de las habilidades cognitivas (González et al., 1995; Shanmugan y Satterhwaite, 2016). Dado que los niños sordos presentan desempeños cognitivos cualitativamente distintos a los niños oyentes, es relevante describir cómo aprende este grupo.

Especial interés ha causado el aprendizaje de la lecto-escritura y de habilidades matemáticas en niños sordos. Mayberry (2002) estudió la capacidad de lectura en un grupo de niños sordos de entre 7 y 15 años, los resultados muestran que un alto

porcentaje no aprende a leer dentro del nivel escolar esperado (aproximadamente un 58%). Varios autores han señalado que el éxito en la adquisición de lectura y escritura en este grupo depende, en gran medida, del acceso temprano a un sistema lingüístico (Marschark et al., 2009; Perfetti y Sandak, 2000). En concordancia con lo anterior, Goldin-Meadows y Mayberry (2001) encontraron que los niños sordos que aprenden lengua de señas tempranamente tienen mejor desempeño en el aprendizaje de la lectura y escritura, que aquellos que la aprende de manera tardía. En esta misma línea, una investigación de Andrew et al. (2014) evidencia que los niños que tienen mayor dominio de la lengua de señas tienen mejor comprensión lectora, tanto a nivel de palabras individuales como de oraciones.

Lichtenstein (1998) y Morere (2012) estudiaron niños sordos que utilizan lengua de señas, ambos estudios encontraron que la lectura en todas sus formas (comprensión, reconocimiento de palabras y fluidez lectora), así como la escritura, están relacionadas con la memoria de trabajo además del lenguaje.

Por otra parte, diversos autores han planteado que las habilidades metafonológicas no son relevantes para el aprendizaje de la lectura en niños sordos (Allen et al., 2009; Mayberry et al., 2011). Los niños sordos, en general, realizan el proceso de lectura y escritura principalmente mediante la ruta léxica, lo que demanda en ellos mayor memoria léxica en comparación a oyentes (Herrera et al., 2007). Sin embargo, cuando los niños sordos adquieren lengua de señas de manera temprana, empiezan a establecer mapas visuales especiales en la construcción de la información, empleando estrategias metalingüísticas que les hace conscientes del manejo de la lengua de señas, ayudándoles a reducir el número de formantes para el reconocimiento léxico de una palabra (Rincón et al., 2015).

Con respecto a las habilidades matemáticas, varios estudios reportan un rendimiento descendido en niños sordos al compararlos con oyentes (Bull et al., 2005; Kritzer, 2009; Pagliaro, 2010). Este desempeño descendido tiene características de retraso, más que un trastorno en estas habilidades (Kritzer, 2007; Nunes, 2004; Pagliaro, 2010; Traxler, 2000). Algunos autores han planteado que las dificultades evidenciadas en el grupo de sordos se deben a dos factores, por una parte, las limitaciones comunicativas dada la ausencia de lenguaje oral o la adquisición tardía de lengua de señas, y por otra por las barreras relacionadas con una falta de exposición temprana al mundo de los números, tanto en contextos cotidianos como en la escuela (Andin et al., 2014, 2018; Bull et al., 2005; Kelly et al 2003; Nunes et al., 2009; Rodríguez-Santos et al., 2018).

Para explicar el desarrollo de las habilidades matemáticas en niños oyentes, Dehaene et al. (2003) proponen un modelo denominado modelo de triple código para la cognición numérica (MTC). Este se basa en la interacción de tres sistemas, uno para el reconocimiento visual de los números, otro para la capacidad de estimar magnitudes y un sistema encargado de la representación verbal de las operaciones aritméticas. La capacidad de estimar magnitudes incluye a su vez el sentido numérico aproximado (SNA) y la asociación numérica espacial de códigos de respuesta. Esta última permite a las personas ubicar las cantidades pequeñas a la izquierda del espacio y las más grandes a la derecha y codificarlas en la recta numérica (Dehaene, 1997; Gallistel

y Gelman, 1992). En el caso de los sordos, se ha visto que aplica el mismo modelo antes mencionado. Específicamente, se ha evidenciado que el reconocimiento visual de los números se activa automáticamente al ver dígitos, igual que en los oyentes, incluso si estos no se requieren para realizar alguna operación matemática (Andin et al., 2018). Con respecto a la capacidad de estimar magnitudes, Rodríguez-Santos et al. (2018) encontraron un desempeño similar entre sordos y oyentes en el funcionamiento del SNA. Otro estudio de Simon et al. (2002) encuentra que los sordos tienen un desempeño similar a los oyentes en la resta, operación que depende de la capacidad de estimar magnitudes. Otras habilidades relacionadas con la capacidad de estimar magnitudes, en las cuáles los sordos han mostrado un desempeño similar a los oyentes, son la capacidad de subitización, procesamiento de magnitudes y comparaciones de números (Bull et al., 2005, 2006). Dado lo anterior, Simon et al. (2002) concluye que la capacidad de estimar magnitudes es una habilidad independiente del sistema verbal.

Con relación al sistema encargado de las representaciones verbales de las operaciones matemáticas, Andin et al. (2018) han encontrado dificultades en los sordos, al compararlos con los oyentes, por ejemplo, en problemas aritméticos presentados de manera escrita, en fracciones y multiplicaciones. Sobre esta última operación, diversos autores han concluido que es la más influenciada por el sistema verbal, ya que requiere de la recuperación de hechos aritméticos de la memoria de largo plazo (Andin et al., 2019; Simon et al., 2002).

Con respecto a los predictores de las habilidades matemáticas en sordos, Morere (2012) ha planteado que los desempeños en flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo correlacionan significativamente que la fluidez matemática.

Neuroplasticidad y sordera

La privación de la entrada de información sensorial puede inducir la reorganización de las cortezas sensoriales, esto ocurre como un mecanismo de compensación mediante el cual las cortezas deprivadas son reclutadas para procesar información de otras modalidades sensoriales (Qiao et al., 2019; Simon et al., 2019). Este mecanismo se conoce como plasticidad transmodal (Merabet y Pascual-Leone, 2009). En el caso de las personas sordas, se sabe que las cortezas de regiones sensoriales auditivas y visuales se reorganizan y son reclutadas para el procesamiento del lenguaje y otras funciones cognitivas (Campbell et al., 2007; Emmorey et al., 2002). Por lo tanto, la reorganización estructural y funcional de la corteza cerebral fundamentaría el rendimiento cognitivo que ha sido reportado en sordos. Particular interés ha causado la reorganización cerebral para el procesamiento del lenguaje, dada la modalidad viso-gestual que implica la lengua de señas.

El desarrollo del lenguaje en sordos nativos de la lengua de señas sigue el mismo patrón de determinantes que el desarrollo del lenguaje oral. Al nacer, los niños oyentes progresivamente van adquiriendo la capacidad para comprender el lenguaje hablado. Luego, cerca de año edad, comienzan a producir las primeras palabras (Serra et al., 2013). De manera similar, los niños sordos muestran una capacidad para reconocer palabras y comprender estructuras oracionales y discursivas previa a la aparición de las primeras señas (Cheek, et al., 1998; Petitto et al., 2000).

La sordera genera una privación del sonido a las estructuras cerebrales genéticamente determinadas para procesar el lenguaje oral, lo que induce su reorganización para extraer de los gestos la información lingüística. Sobre esto, las investigaciones evidencian que mientras más temprano los niños sordos se exponen a la lengua de señas, mejores habilidades lingüísticas desarrollarán (Qiao et al., 2019; Simon et al., 2019).

- Procesamiento cerebral del lenguaje en sordos

Los estudios en general convergen en la idea de que el procesamiento del lenguaje mediante la modalidad viso-gestual, materializada en la lengua de señas, se procesa gracias a una red central del lenguaje. Esta red comprende componentes independientes de la modalidad o amodales, los cuales se activan de igual manera en personas sordas y oyentes, y otros componentes modales que se activan solo en personas sordas (Friederici, 2011; Hervé et al., 2013; Mathur y Rathmann, 2014; Mazoyer et al., 2014). Es decir, el procesamiento cerebral tanto de la expresión como de la comprensión de la lengua de señas, se sustenta en las mismas estructuras cerebrales que procesan el lenguaje oral, además de otras áreas específicas para esa modalidad (Hickok et al., 2002; Hickok y Bellugi, 2001; Pickell et al., 2005; Rogalsky et al., 2013).

Al igual que los oyentes, la red central del lenguaje en los niños sordos se compone de estructuras cerebrales organizadas en dos rutas, dorsal y ventral, que se extiende por las cortezas de los lóbulos temporal, frontal y parietal de ambos hemisferios, con una marcada lateralización a hemisferio izquierdo (Hickok y Poeppel, 2004, 2007).

La ruta dorsal en sujetos sordos está compuesta por regiones amodales tales como la corteza del lóbulo parietal inferior izquierdo (área supramarginal y unión temporoparietal), el giro frontal inferior izquierdo y sus conexiones de sustancia blanca (Corina, 2000; Trettenbrein et al., 2021). Esta ruta procesa principalmente la información relacionada con los niveles fonológico y articulatorio, entendido para la lengua de señas como la configuración manual, el movimiento, orientación y ubicación espacial de los signos (Corina, 2000). Lo anterior se ha visto también en estudios de sujetos sordos con lesiones cerebrales, donde alteraciones en lóbulo parietal inferior izquierdo y en el giro frontal inferior izquierdo producen dificultades en la producción motora de los signos manuales, parafasias fonológicas y alteraciones en la agilidad para la configuración manual de los signos (Corina y Blau, 2016). Además, Trettenbrein et al. (2021) han planteado que la ruta dorsal juega un papel crucial en la estructuración sintáctica de los sordos, al igual que los oyentes, pero con una representación más bilateral.

Por otra parte, en sujetos sordos, la ruta dorsal está compuesta por estructuras cerebrales modales o dependientes de la modalidad, específicamente el giro frontal inferior y el área supramarginal, ambas en el hemisferio derecho. Esto se relaciona con los componentes visuoespaciales de la estructuración fonológica y sintáctica en lengua de señas (Moreno et al., 2018; Trettenbrein et al., 2021). Con respecto a la estructuración sintáctica, la activación bilateral se explica dado que los enunciados en la lengua de señas se componen de elementos secuenciales temporales, al igual que las lenguas orales, pero a su vez depende de elementos presentados en la dimensión espacial (Lillo-Martin y Gajewski, 2014; Mathur y Rathmann, 2014; Roberts, 2017).

Respecto de la ruta ventral del lenguaje en sordos, está compuesta por regiones amodales tales como el surco temporal superior (región posterior), giros temporal superior y medio (regiones posteriores) y área angular, conectadas principalmente a través del fascículo occipitofrontal inferior con regiones del lóbulo temporal anterior y giro frontal inferior. Dado que estas regiones están genéticamente ligadas a la corteza auditiva primaria y a las regiones de asociación auditiva circundantes, sufren una reorganización neuroplástica transmodal inducida por la sordera. Por lo tanto, son reclutadas para enriquecer el procesamiento lingüístico de los gestos manuales en la lengua de señas (Trettenbrein et al., 2021).

Además de las regiones amodales, la ruta ventral en sordos está compuesta por regiones modales o no canónicas del lenguaje, tales como regiones de asociación parieto-occipitales y occipito-temporales en ambos hemisferios (Cheng et al., 2019; Corina et al., 2003, Moreno et. al, 2018; Trettenbrein et al., 2021). En general, la ruta ventral del lenguaje procesa información relacionada con el significado de las señas, por lo tanto, tiene un rol fundamental para la comprensión de esta (Hickok y Poeppel, 2004, 2007; Matchin et al., 2019).

En síntesis, la lengua de señas recluta regiones dependientes de modalidad en ambos hemisferios, lo que implica que su desarrollo no sólo depende de reorganización plástica de las cortezas auditivas y ventrales del lenguaje, sino también del procesamiento de componentes visuales del estímulo, tales como el procesamiento de los movimientos faciales y gestos asociados al lenguaje. Estos últimos no tienen un componente lingüístico directamente homologable en la modalidad auditivo-vocal, pero para la lengua de señas son parte constituyente de su estructura y funcionalidad (Corina y Blau, 2016; Qiao et al., 2019).

Conclusión

Existe amplia evidencia de que la sordera impacta en el desarrollo cognitivo de los niños y niñas. Este impacto generalmente no se traduce en peores desempeños, cuando se adquiere tempranamente un sistema lingüístico, pudiendo este ser en modalidad auditivo-verbal (lenguaje oral), o visuo-gestual, como es el caso de la lengua de señas. Los niños sordos que adquieren lengua de señas evidencian un desarrollo cognitivo cualitativamente diferente respecto de los oyentes, incluso respecto de los sordos que adquieren lenguaje oral. Estas diferencias se manifiestan principalmente en mejores desempeños en habilidades de memoria visuoespacial a corto plazo, atención visual y memoria de trabajo visuoespacial.

Respecto al aprendizaje de la lectura y escritura en niños sordos, se ha visto que el factor que mejor predice el éxito en estas habilidades es el manejo en lengua de señas. De esta manera los niños sordos que aprenden lengua de señas tempranamente tienen mejor desempeño en tareas lectura (velocidad, precisión y comprensión) y escritura (velocidad y precisión). Se ha visto también que la memoria de trabajo es un factor determinante para la adquisición de estas habilidades por parte de los niños sordos. Es importante destacar, que distintas investigaciones encuentran que el desempeño en conciencia fonológica no influye el aprendizaje de lectura y escritura en este grupo de niños. Por su parte, la evidencia destaca que los niños sordos aprenden las habilidades matemáticas mediante un mecanismo similar a los

oyentes, específicamente gracias a la interacción de tres sistemas, reconocimiento visual de los números, capacidad de estimar magnitudes y un sistema encargado de la representación verbal de las operaciones aritméticas. En este último pueden presentar dificultades, dada la demanda verbal que implica.

Por último, se ha visto que los niños sordos usuarios de lengua de señas evidencian mecanismos de plasticidad cerebral, principalmente para el lenguaje. Esta plasticidad implica que para la comprensión y expresión de la lengua de señas se activan regiones cerebrales similares a los oyentes, denominadas regiones amodales, pero también se activan regiones distintas, denominadas regiones modales o no-canónicas del lenguaje. Estas últimas corresponden principalmente a regiones del hemisferio derecho o del mismo hemisferio izquierdo encargadas del procesamiento visual y visuoespacial.

Referencias

Allen, T. E., Clark, M. D., Del Giudice, A., Koo, D., Lieberman, A., Mayberry, R., y Miller, P. (2009). Phonology and reading: A response to Wang, Trezek, Luckner, and Paul. *American Annals of the Deaf, 154*(4), 338–345. https://doi.org/10.1353/aad.0.0109

Andin, J., Fransson, P., Dahlström, Ö., Rönnberg, J. & Rudner, M. (2019). The neural basis of arithmetic and phonology in deaf signing individuals. *Language, Cognition and Neuroscience, 34*(7), 813–825. https://doi.org/10.1080/23273798.2019.1616103

Andin, J., Fransson, P., Ronnberg, J., y Rudner, M. (2018). fMRI evidence of magnitude manipulation during numerical order processing in congenitally deaf signers. *Neural Plasticity,* e2576047. https://doi.org/10.1155/2018/2576047

Andin, J., Ronnberg, J., y Rudner, M. (2014). Deaf signers use phonology to do arithmetic. *Learning and Individual Differences, 32*, 246– 253. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.03.015

Andrew, K., Hoshooley, J., y Joanisse, M. (2014). Sign language ability in young deaf signers predicts comprehension of written sentences in English. *PLoS ONE, 9*(2), e89994. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089994

Arruti, I., Pélach, R., y Zubicaray, J. (2002). Hipoacusias en la edad infantil. Diagnóstico y tratamiento. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 25*(Suppl. 2), 73-84. https://doi.org/10.23938/ASSN.0832

Augusto, J., Adrián, J., Alegría, J., y Martínez de Antoñana, R. (2002). Dificultades lectoras en niños con sordera. *Psicothema, 14*(4), 746-753.

Baker, C., y Padden, C. (1978). Focusing on the nonmanual components of American Sign Language. En P. Siple (Ed.), *Understanding Language through Sign Language Research* (pp. 27-57). Academic Press.

Baldonedo, M., y Deaño, M. (2008). Procesamiento cognitivo en estudiantes con y sin deficiencia auditiva. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología, 28*(1), 46-57. https://doi.org/10.1016/S0214-4603(08)70045-7

Ballesteros, S. (2014). *Habilidades cognitivas básicas: Formación y deterioro.* UNED Ediciones.

Bellugi, U., Klima, E., y Siple, P. (1975). Remembering in signs. *Cognition, 3*, 93-125.

Botting, N., Jones, A., Marshall, C., Denmark, T., Atkinson, J., y Morgan, G. (2016). Nonverbal executive function is mediated by language: A study of deaf and hearing children. *Child Development, 88*(5), 1689–1700. https://doi.org/10.1111/cdev.12659

Boutla, M., Supalla, T., Newport, E. L., y Bavelier, D. (2004). Short-term memory span: Insights from sign language. *Nature Neuroscience, 7*(9), 997-1002. https://doi.org/10.1038/nn1298

Bull, R., Marschark, M., y Blatto-Vallee, G. (2005). SNARC hunting: Examining number representation in deaf students. *Learning and Individual Difference, 15*(3), 223–236. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2005.01.004

Bull, R., Blatto-Vallee, G., y Fabich, M. (2006). Subitizing, magnitude representation, and magnitude retrieval in deaf and hearing adults. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 11*(3), 289–302. https://doi.org/10.1093/deafed/enj038

Campbell, R., MacSweeney, M., y Waters, D. (2007). Sign language and the brain: A review. *Journal Deaf Studies and Deaf Education, 13*, 3-20. https://doi.org/10.1093/deafed/enm035

Capirci, O., Cattani, A., Rossini, P., y Volterra, V. (1998). Teaching sign language to hearing children as a possible factor in cognitive enhancement. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 3*, 135–142. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.deafed.a014343

Cheek, A., Cormier, K., Rathmann, C., Repp, A., y Meier, R. (1998). Motoric constraints link manual babbling and early signs. *Journal Infant Behavior and Development, 21*, 340-340.

Chen, Q., Zhang, M., y Zhou, X. (2006). Effects of spatial distribution of attention during inhibition of return (IOR) on flanker interference in hearing and congenitally deaf people. *Brain Research, 1109*, 117–127. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.06.043

Cheng, Q., Roth, A., Halgren, E., y Mayberry, R. I. (2019). Effects of early language deprivation on brain connectivity: Language pathways in deaf native and late first-language learners of American sign language. *Frontiers in Human Neuroscience, 13,* 320. https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00320

Corina, D. (2000). Some observations regarding paraphasia in American Sign Language. En K. Emmorey y H. Lane (Eds.), *The signs of language revisited: An anthology to honor Ursula Bellugi and Edward Klima* (pp. 493-507). Lawrence Erlbaum Associates.

Corina, D., y Blau, S. (2016). Neurobiology of sign languages. En G. Hickok y S. Small (Eds.), *Neurobiology of Language* (pp. 431-443). Elsevier.

Corina D., San Jose-Robertson, L., Guillemin, A., High, J., y Braun, A. R. (2003). Language lateralization in a bimanual language. *Journal of Cognitive Neuroscience, 15*(5), 718-730. https://doi.org/10.1162/jocn.2003.15.5.718

Corral, M., y Rubiales, J. (2016). Funcionamiento ejecutivo en adolescentes con discapacidad auditiva: Flexibilidad cognitiva y Organización y Planificación. Revista Neuropsicología Latinoamericana, 8(3), 33-41.

Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics.* Oxford University Press.

Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., y Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology, 20*(3–6), 487–506. https://doi.org/10.1080/02643290244000239

Dye, M. W., Baril, D. E., & Bavelier, D. (2007). Which aspects of visual attention are changed by deafness? The case of the Attentional Network Test. *Neuropsychologia, 45*(8), 1801–1811. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.12.019

Dye, M. W., Hauser, P., y Bavelier, D. (2008). Visual attention in deaf children and adults: Implications for learning environments. En M. Marschark y P. Hauser (Eds.), *Deaf cognition: Foundations and outcomes* (pp. 250–263). Oxford University.

Dye, M. W., Hauser, P, y Bavelier, D. (2009). Is visual selective attention in deaf individuals enhanced or deficient?. The case of the useful field of view. *PLoS ONE, 4*(5), e5640. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005640

Emmorey, K., Damasio, H., McCullough, S., Grabowski, T., Ponto, L. L. B., Hichwa, R. D., y Bellugi, U. (2002). Neural systems underlying spatial language in American Sign Language. *NeuroImage, 17*(2), 812-824.

Fontal, A., y Mejía, C. (2015). Construcción del conocimiento de las personas sordas: Una aproximación a sus características socio-familiares. *Informes Psicológicos, 15*(2), 47-66. https://doi.org/10.18566/infpsicv15n2a03

Fontané-Ventura, J. (2006). Déficit auditivo. Retraso en el habla de origen audígeno. *Revista de Neurología, 41*(1), 25-37. https://doi.org/10.33588/rn.41S01.2005388

Friederici, A. (2011). The brain basis of language processing: From structure to function. *Physiological Reviews, 91*(4), 1357–1392. https://doi.org/10.1152/physrev.00006.2011

Furth, H., y Youniss, J. (1971). Formal operations and language: A comparison of deaf and hearing adolescents. *International Journal of Psychology, 6*, 49-64. https://doi.org/10.1080/00207597108247297

Furth, H., y Youniss, J. (1979): Thinking in deaf adolescents: Language and formal operations. *Journal of Communication Disorders, 2*, 195-202.

Gallistel, C. R., y Gelman, R. (1992). Preverbal and verbal counting and computation. *Cognition, 44*, 43-74. https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90050-r

Goldin-Meadows, S., y Mayberry, R (2001). How do profoundly deaf children learn to read? *Learning Disabilities Research and Practice,16*, 221-8.

González, J., Mayor, J., y Suengas, A. (1995). *Estrategias metacognitivas.* Síntesis.

González, F., y Rullas, M. (2004). Sordera y salud mental. En C. Jáudenes (Ed.), *Manual básico de formación especializada sobre discapacidad auditiva* (pp. 85-94). Confederación Española de Familias de Personas Sordas.

Hall, M., y Bavelier, D. (2010). Working memory, deafness, and sign language. En M. Marschark y P. Spencer (Eds.), *Oxford handbook of deaf studies, language and education* (pp. 458–472). Oxford University Press.

Hall, M., Eigsti, I., Bortfeld, H., y Lillo-Martin, D. (2018). Executive function in deaf

children: Auditory access and language access. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 61*, 1970–1988. https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-L-17-0281

Hamilton, H. (2011). Memory skills of deaf learners: Implications and applications. *American Annals of the Deaf, 156*(4), 402-423. https://doi.org/10.1353/aad.2011.0034

Herrera, V., Puente, A., Alvarado, J., y Ardila, A. (2007). Códigos de lectura en sordos: La dactilología y otras estrategias visuales y kinestésicas. *Revista Latinoamericana de Psicología, 39*(2), 269-89.

Hervé, P. Y., Zago, L., Petit, L., Mazoyer, B., y Tzourio-Mazoyer, N. (2013). Revisiting human hemispheric specialization with neuroimaging. *Trends in Cognitive Sciences, 17*(2), 69–80. https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.12.004

Hickok, G., y Bellugi, E. (2001). Sign language in the brain. *Scientific American, 280*, 58-65. https://doi.org/10.1038/scientificamerican0601-58

Hickok, G., Love-Geffen, T., y Klima, E. S. (2002). Role of the left hemisphere in sign language comprehension. *Brain and Language, 82*(2), 167-178. https://doi.org/10.1016/s0093-934x(02)00013-5

Hickok, G., y Poeppel, D. (2004). Towards a new functional anatomy of language. *Cognition, 92*(1-2), 1-12. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.11.001

Hickok, G., y Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nature Reviews Neuroscience, 8*, 393-402. https://doi.org/10.1038/nrn2113

Kelly, R. R., Lang, H. G., y Pagliaro, C. M. (2003). Mathematics word-problem solving for deaf students: A survey of practices in grades 6–12. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 8*(2), 104–119. https://doi.org/10.1093/deafed/eng007

Kral, A., Kronenberger, W., Pisoni, D., y O'Donoghue, G. (2016). Neurocognitive factors in sensory restoration of early deafness: A connectome model. *The Lancet Neurology, 15*(6), 610–621. https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)00034-X

Kritzer, K. (2007). *Factors associated with mathematical ability in young deaf children: Building foundations, from networks to numbers* [Tesis Doctoral, University of Pittsburgh]. Institutional Repository at the University of Pittsburgh.

Kritzer, K. (2009). Barely started and already left behind: A descriptive analysis of the mathematics ability demonstrated by young deaf children. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 14*(4), 409–421. https://doi.org/10.1093/deafed/enp015

Laya de Gracia, M., De Rosnay, M., Hawes, D., y Templo, M. (2020). Deafness and theory of mind performance: Associations among Filipino children, adolescents, and young adults. *Journal of Cognition and Development, 21*(3), 326-347. https://doi.org/10.1080/15248372.2020.1741364

Leigh, I. (2010). *Psychotherapy with deaf from diverse groups*. University Press.

Lichtenstein, E. (1998). The relationships between reading processes and English skills of deaf college students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 3*(2), 80-134. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.deafed.a014348

Lillo-Martin, D., y Gajewski, J. (2014). One grammar or two? Sign languages and the

nature of human language. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 5*(4), 387-401. https://doi.org/10.1002/wcs.1297

Mackenzie, I., y Smith, A. (2009). Deafness--the neglected and hidden disability. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology, 103*(7), 565-71. https://doi.org/10.1179/000349809X12459740922372

Marschark, M., Sapere, P., Convertino, C., Mayer, C., Wauters, L., y Sarchet, T. (2009). Are deaf students' reading challenges really about reading? *American Annals of the Deaf, 15* (4), 357–370. https://doi.org/10.1353/aad.0.0111

Marschark, M., Sarchet, T., y Trani, A. (2016). Effects of hearing status and sign language use on working memory. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 21*(2), 148-155. https://doi.org/10.1093/deafed/env070

Marschark, M., y Wauters, L. (2008). Language comprehension and learning by deaf students. En M. Marschark y P. Hauser (Eds.), *Deaf Cognition: Foundation and outcomes.* Oxford Scholarship Online. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195368673.003.0012

Matchin, W., Basilakos, A., Stark, B.C., Den Ouden, D., Fridriksson, J., y Hickok, G. (Octubre 26-27, 2019). *Paragrammatism and agrammatism: a cortical double dissociation revealed by lesion-symptom mapping* [Conferencia]. Academy of Aphasia 57th Annual Meeting.

Mathur, G., y Rathmann, C. (2014). The structure of sign languages. En M. A. Goldrick, V. S. Ferreiray M. Miozzo (Eds.), *The Oxford handbook of language production* (pp. 392– 379). Oxford University Press.

Mayberry, R. (2002). Cognitive development of deaf children: The interface of language and perception in neuropsychology. En S. Segalowitz y I. Rapin (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (pp. 71-107). Elsevier.

Mayberry, R., del Giudice, A., y Lieberman, A. (2011). Reading achievement in relation to phonological coding and awareness in deaf readers: A meta-analysis. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 16* (2), 164–188. https://doi.org/10.1093/deafed/enq049

Mazoyer, B., Zago, L., Jobard, G., Crivello, F., Joliot, M., Perchey, G., Mellet, E., Petit, L., y Tzourio-Mazoyer, N. (2014). Gaussian mixture modeling of hemispheric lateralization for language in a large sample of healthy individuals balanced for handedness. *PLoS ONE, 9*(6), e101165. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101165

Merabet, L., y Pascual-Leone, A. (2009). Neural reorganization following sensory loss: the opportunity of change. *Nature Reviews Neuroscience, 11*(1),44-52. https://doi.org/10.1038/nrn2758

Monsalve, A. y Núñez, F. (2006). La importancia del diagnóstico e intervención temprana para el desarrollo de los niños sordos: Los programas de detección precoz de la hipoacusia. *Psychosocial Intervention, 15*(1), 7-28.

Moreno, A., Limousin, F., Dehaene, S., y Pallier, C. (2018). Brain correlates of constituent structure in sign language comprehension. *Neuroimage, 167*, 151-161. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.11.040

Morere, D. A. (2012). Measures of writing, math, and general academic knowledge. En D. Morere y Allen (Eds.), *Assessing*

literacy in deaf individuals (pp. 127-137). Springer.

Morgan, G., y Kegl, J. (2006). Nicaraguan sign language and theory of mind: The issue of critical periods and abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 47*, 811–819. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01621.x

Nava, E., Bottari, D., Zampini, M., y Pavani, F. (2008). Visual temporal order judgment in profoundly deaf individuals. Experimental Brain Research, 190, 179–188. https://doi.org/10.1007/s00221-008-1459-9

Nunes, T. (2004). *Teaching mathematics to deaf children*. Whurr.

Nunes, T., Bryant, P., Burman, D., Bell, D., Evans, D., y Hallett, D. (2009). Deaf children's informal knowledge of multiplicative reasoning. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 14*(2), 260–277. https://doi.org/10.1093/deafed/enn040

O'Reilly, K., Peterson, C., y Wellman, H. (2014). Sarcasm and advanced theory of mind understanding in children and adults with prelingual deafness. *Developmental Psychology, 50*(7), 1862–1877. https://doi.org/10.1037/a0036654

Organización Mundial de la Salud (2020). *Sordera y defectos de audición*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss

Padden, C., y Humphries, T. (2005). *Inside Deaf Culture.* Harvard University Press.

Pagliaro, C. M. (2010). Mathematics instruction and learning of deaf and hard-of-hearing students: What do we know? Where do we go? En M. Marschark y P. Spencer (Eds.), *The Oxford handbook of deaf studies, language, and education* (Vol. 2, pp. 156-171). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195390032.013.0011

Perfetti, C., y Sandak, R. (2000). Reading optimally builds on spoken language: Implications for deaf readers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 5* (1), 32–50. https://doi.org/10.1093/deafed/5.1.32

Peterson, C., y Siegal, M. (2000). Insights into Theory of Mind from deafness and autism. *Mind & Language, 15*(1), 123–145. https://doi.org/10.1111/1468-0017.00126

Petitto, L., Zatorre, R., Gauna, K., Nikelski, C., Dostie, D., y Evans, A. (2000). Speech-like cerebral activity in profoundly deaf people processing signed languages: implications for the neural basis of human language. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 97*(25), 13961-13966. https://doi.org/10.1073/pnas.97.25.13961

Pickell, H., Klima, E., Love, T., Kritchevsky, M., Bellugi, U., y Hickok, G. (2005). Sign language aphasia following right hemisphere damage in a left-hander: A case of reversed cerebral dominance in a deaf signer? *Neurocase, 11*, 194-203. https://doi.org/10.1080/13554790590944717

Qiao, Y., Li, X., Shen, H., Zhang, X., Sun, Y., Hao, W., Guo, B., Ni, D., Gao, Z., Guo, H., y Shang, Y. (2019). Downward cross-modal plasticity in single-sided deafness. *Neuroimage, 197*, 608-617. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.05.031

Rincón, M., Aguirre, A., Carmona, S., Contreras, P., Figueredo, L., Guevara, C., Sosa, S., y Urán, A. (2015). ¿Cómo la comprensión de lectura en estudiantes sordos se ve facilitada por el uso de tecnologías de la comunicación e información? *Revista de la Facultad de*

Medicina, 63(Suppl. 3), 83-91. http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n3sup.50570

Roberts, I. (Ed.). (2017). *The Oxford handbook of universal grammar*. Oxford University Press.

Rodríguez-Santos, J., García-Ortiz, J., Calleja, M., Damas, J., y Iza, M. (2018). Nonsymbolic comparison in deaf students: No evidence for a deficit in numerosity processing. *American Annals of The Deaf, 163*(3), 374–393. https://doi.org/10.1353/aad.2018.0024

Rogalsky, C., Raphel, K., Tomkovicz, V., O'Grady, L., Damasio, H., Bellugi, U., y Hickok, G. (2013). Neural basis of action understanding: Evidence from sign language aphasia. *Aphasiology, 27*(9), 1147-1158. https://doi.org/10.1080/02687038.2013.812779

Serra, M., Serrat, E., y Sole, R. (2013). *La adquisición del lenguaje*. Editorial Ariel.

Shanmugan, S., y Satterthwaite, T. (2016). Neural markers of the development of executive function: Relevance for education. *Current opinion in Behavioral Sciences, 10*, 7-13. https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.04.007

Simon, M., Fromont, L. A., Le Normand, M.T., y Leybaert, J. (2019). Spelling, reading abilities and speech perception in deaf children with a cochlear implant. *Scientific Studies of Reading, 23*(6), 494–508. https://doi.org/10.1080/10888438.2019.1613407

Simon, O., Mangin, J. F., Cohen, L., Le Bihan, D., y Dehaene, S. (2002). Topographical layout of hand, eye, calculation, and language-related areas in the human parietal lobe. *Neuron, 33*(3), 475– 487. https://doi.org/10.1016/s0896-6273(02)00575-5

Torres, E. (1987). Memoria y representación en los sordos. En A. Marchesi (Ed.), *El desarrollo cognitivo y lingüístico de los niños sordos* (pp. 63-89). Alianza.

Traxler, C. B. (2000). The Stanford Achievement Test: National norming and performance standards for deaf and hard-of-hearing students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 5*(4), 337–348. https://doi.org/10.1093/deafed/5.4.337

Trettenbrein, P., Papitto, G., Friederici, A., y Zaccarella, E. (2021). Functional neuroanatomy of language without speech: An ALE meta-analysis of sign language. *Human Brain Mapping, 42*(3), 699–712. https://doi.org/10.1002/hbm.25254

Wilson, M., Bettger, J., Niculae, I., y Klima, E. (1997). Modality of language shapes working memory: Evidence from digit span and spatial span in ASL signers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 2*(3), 150–160. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.deafed.a014321

Wilson, M., y Emmorey, K. (2003). The effect of irrelevant visual input on working memory for sign language. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 8*(2), 97–103. https://doi.org/10.1093/deafed/eng010

Wood, D. (1983). The development of language and cognition in the hearing-impaired. *Infancia y Aprendizaje, 6*(3), 201-221. https://doi.org/10.1080/02103702.1983.10822015

Características Neuropsicológicas de Menores Institucionalizados

Beatriz Beltrán-Navarro
Unidad de Atención en Neurociencias, Departamento de Neurociencias, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

Lourdes Bolaños, Luis Miguel Cortes-Costilla y Esmeralda Matute
Instituto de Neurociencias, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

Correspondencia: Esmeralda Matute. Instituto de Neurociencias, Universidad de Guadalajara. Francisco de Quevedo 180, C.P. 44130, Guadalajara, Jalisco, México. Correo electrónico: ematute@cencar.udg.mx

Resumen

Durante los primeros años de vida ocurren cambios en el SNC, que son guiados por factores biológicos con la interacción de factores ambientales, protectores o de riesgo. Los factores de riesgo se ubican en cualquier periodo de desarrollo, y se relacionan con agresiones provenientes del entorno infantil; ejemplo de ellos son el abuso físico y/o sexual, negligencia, consumo de sustancias (por la madre en periodo gestacional o por el propio niño), o pobreza. Los menores en situaciones de riesgo son ingresados a una casa hogar como medida de protección. En América Latina existen alrededor de 240 mil niños institucionalizados, algunos de los cuales son adoptados principalmente en edades tempranas, pero los más, son devueltos a la sociedad en la adolescencia tardía o adultez temprana sin herramientas cognitivas óptimas para enfrentarse a esta nueva situación. En este artículo realizamos una revisión de la literatura acerca de las características neuropsicológicas en menores institucionalizados. Para ello, iniciaremos con una descripción de las instituciones y, explicaremos los motivos de mayor frecuencia para su ingreso. Enseguida, presentaremos un análisis sobre las características físicas, cognitivas, motoras y comportamentales de los menores. Por último, mostraremos evidencia de la existencia de un conjunto distintivo de comportamientos concurrentes conocidos como *dificultades post-institucionales*. La identificación de las características del desarrollo de los menores que ingresan a las instituciones y de los motivos de ingreso y sus implicaciones, facilitará la creación de programas de estimulación a lo largo de la

vida en la institución, que favorezcan la inclusión a la sociedad.

Palabras clave: Institucionalización, desarrollo, cognición, niños, factores de riesgo.

Neuropsychological Characteristics of Institutionalized Children

Abstract

During the first years of life, important changes occur in the CNS, that are guided by biological factors with the interaction of environmental ones, protective or risk. The risk factors are located in any period of development and are linked to aggressions from the environment suffered by children; examples of these are physical/sexual abuse, neglect, substance use (by the mother in the gestational period or by the child herself), or poverty. Children and adolescents in danger are admitted to an orphanage as a protection measure. In Latin America, there are around 240 thousand institutionalized children, and some of these are adopted mainly at an early age, but the majority are returned to society in late adolescence or early adulthood without optimal cognitive strategies to cope with this new situation. In this paper, we carry out a review of the literature about the neuropsychological traits of institutionalized children. To do this, we will begin with a description of the institutions and, we will explain the most frequent reasons for their admission. Next, we will present an analysis of the physical, cognitive, motor and behavioral characteristics of institutionalized children. Finally, we will show evidence of the existence of a distinctive set of concurrent behaviors known as post-institutional difficulties. The identification of the developmental traits of the children who enter the institutions, and the reasons for admission and their implications, will enable the formation of stimulation programs throughout their life within the institutions, which in turn will favor their inclusion in society.

Keywords: Institutionalization, development, cognition, children, risk factors.

Introducción

Existen diferentes motivos por los que las niñas, niños y adolescentes son separados de sus familias para darles protección. Estos menores son enviados a diferentes tipos de instituciones, denominadas casa hogar/orfanatos, diseñadas para brindarles albergue por encontrarse en situaciones de riesgo, sin cuidado parental o en riesgo de perderlo (UNICEF, 2013). Los menores que viven en ellas se les conoce como niños institucionalizados, y se estima que en el mundo hay alrededor de dos millones de éstos (OEA-CIDH/UNICEF, 2013). En América Latina, la UNICEF (2013) reportó 240 mil menores institucionalizados, principalmente por abandono, abuso (físico y sexual) y exposición temprana a sustancias (Rodríguez-Juárez, 2016). En México, la Red Latinoamericana de Acogimiento Familiar (RELAF, 2015) calcula que existen más de 412 mil niños que viven sin cuidado parental o están en riesgo de perderlo. De esta cifra, entre 18 mil 533 y 29 mil menores viven en alguna de las 879 instituciones registradas en México (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] y *Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia* [DIF], 2016); del resto, no se tiene reporte sobre su situación.

Para decir que un menor está institucionalizado, se considera que la casa

hogar/orfanato lo acoge de manera residencial, en régimen de tiempo completo y permanente, y se desempeña como guardia o custodia de éste (Beck et al., 2016; Berger y Luckmann, 1973; OEA-CIDH/UNICEF, 2013; RELAF, 2015). El principal motivo de institucionalización es el maltrato y abuso infantil (Luna et al., 2014), que incluyen todas las formas de malos tratos físicos y emocionales, abuso sexual, negligencia, explotación comercial, que originan un daño real o potencial para la salud del niño (OMS, 2010).

Dado que el desarrollo de los niños depende de la interacción entre variables biológicas y ambientales, es de esperarse que ellos presenten características neuropsicológicas propias dadas las peculiaridades de vida. En este artículo analizamos los reportes de la literatura sobre las características cognitivas, lingüísticas, motoras, ejecutivas y comportamentales, que englobamos como neuropsicológicas, de menores institucionalizados. A manera de preámbulo, detallamos los motivos de mayor frecuencia para que un menor sea institucionalizado. Enseguida, presentamos un análisis de estos reportes, que por lo general contrastan un grupo de niños institucionalizados contra otro de niños recibidos en hogar/familia de acogida, y en menor frecuencia, contra un grupo de menores que viven con su familia de origen. Al llegar a la adultez, aquellos no adoptados o no enviados a formar parte de un hogar/familia de acogida, dejan la institución, al parecer con características comportamentales que se conocen como *dificultades post-institucionales*.

Para organizar este escrito consultamos Pubmed sin establecer restricción de fecha o idioma. Utilizamos las combinaciones de términos *effect of institutionalization on child development, effect of institutionalization on development, early adversity and institutionalization, long-lasting effects of institutionalization*. Analizamos solo los trabajos que cumplieron con los siguientes criterios: (a) fuentes primarias, (b) grupos de menores institucionalizados o previamente institucionalizados, (c) grupos de comparación, (d) descripción de las medidas utilizadas para la evaluación. La búsqueda a través de e*ffect of institutionalization on child development* generó 924 artículos, *effect of institutionalization on development* ubicó 1464, *early adversity and institutionalization* arrojó 87, y encontramos 23 a través de *long-lasting effects of institutionalization.* De estos 2,498 escritos, ubicamos sólo 75 estudios originales realizados en humanos. Además, incluimos algunos reportes de investigaciones sobre el efecto de la adversidad temprana que utilizan modelo animal y algunos pocos sobre niños con desarrollo típico con el fin de discutir y contextualizar los hallazgos de los artículos aquí analizados. Esta búsqueda se realizó a conveniencia.

La identificación de las características del desarrollo de los menores que ingresan a las instituciones, y de los motivos de ingreso y sus implicaciones, facilitará por una parte, conocer los efectos que tiene una vida con adversidades durante la infancia en el desarrollo cognitivo y emocional de los niños institucionalizados y, por la otra, la creación de programas de estimulación a lo largo de la vida en la institución, que favorezcan la inclusión posterior a la sociedad, considerando las llamadas *áreas de oportunidad*.

Perspectivas para comprender el efecto del maltrato/abuso infantil

El maltrato/abuso infantil es abordado desde diferentes perspectivas para ubicar en el menor que lo padece, el origen y de ahí, derivar su atención.

a) De acuerdo al tipo de maltrato

La OMS (2010) ubica cuatro tipos de tipos de maltrato: físico, psicológico, negligencia y abuso sexual.

Considera como *maltrato físico* cualquier agresión u omisión física intencional, que va desde rasguños, cortaduras, golpes, quemaduras, fracturas, heridas internas o externas, y hasta la muerte.

El *maltrato psicológico* es el rechazo, la explotación y la violencia verbal familiar que afectan al menor y no conlleva a la presencia de daños físicos.

La *negligencia* se refiere a la carencia de estándares mínimos de alimentación, vestido, atención médica, educación, seguridad y afecto en repetidas ocasiones. Soriano-Faura et al. (2009) señalan que es un predictor de dificultades biológicas y cognitivas en edad preescolar.

Finalmente, considera como *abuso sexual infantil,* a la interacción del adulto que ejerce poder y/o control para estimulación sexual de sí mismo, pudiendo existir o no contacto físico (Howe, 2005).

b) Según el entorno del agresor

Se divide en dos tipos: intrafamiliares (clasificados de incestuosos, por ejemplo, padres, hermanos, tíos, abuelos, etc.) y extra-familiares (próximos a la víctima, como vecinos, amigos de la familia; o desconocidos) (Díaz-Huertas et al., 2005). Es común que el maltrato se realice en el entorno intrafamiliar, pues por desgracia, los familiares tienen fácil acceso al menor, y autoridad/poder para manipularlo con amenazas, agresiones físicas, psicológicas y sexuales (Howe, 2005).

c) Según la etapa de desarrollo en que se encuentra el menor

De acuerdo a esta perspectiva, se conciben tres periodos críticos: prenatal, perinatal y posnatal.

El maltrato ocurrido durante el *periodo prenatal* es también conocido como maltrato fetal. En esa etapa, la actuación negligente de la madre afecta al producto, ya sea por consumo de drogas legales o ilegales y/u por omisión de cuidados maternos (McMenemy, 1999).

En *el periodo perinatal,* que comprende desde la semana 22 de gestación y hasta los siete días después del nacimiento (OMS, 2007), se considera maltrato cualquier acto por voluntad o negligencia de la madre o alguna persona del entorno familiar, que tenga un efecto negativo o hasta patológico en el embarazo y repercuta en el feto o el recién nacido (Solo de Zaldivar et al., 2019).

En el *periodo posnatal,* el menor puede sufrir cualquier tipo de maltrato; por ejemplo, el *maltrato físico* que se deriva de la falta de autocontrol de alguno o ambos padres, del cuidador o bien hasta de personas ajenas a la familia. Este puede ser leve, pero frecuente como es el caso de los padres que determinan golpear a sus hijos para “educarlos” o grave que llega a requerir de cuidados médicos especializados e incluso hospitalización. El *maltrato psicológico* se deriva de intercambios verbales fuertes, situaciones desagradables, por ejemplo, convivir con un padre alcohólico. La conjunción de ambos conlleva a situaciones aún más complejas. La *negligencia* es una forma común en situaciones de pobreza, pero no es exclusiva. Los padres o cuidadores carecen

de los medios para proporcionar el bienestar mínimo al menor o bien no se lo brindan, aunque los tengan. No todos los tipos de negligencia se derivan de aspectos económicos; la jerarquización de las prioridades establecida por el cuidador puede dejar fuera el bienestar de los menores. Finalmente, el niño puede vivir *abuso sexual* desde los primeros meses de vida.

Estas perspectivas no son excluyentes por lo que los programas de atención que se derivan del análisis de cada una de ellas resultan complejos y, en consecuencia, difíciles de realizar (Delgado y Barrera, 2012).

Efecto del ambiente adverso sobre la maduración del sistema nervioso

Durante los primeros años de vida ocurren cambios significativos en el Sistema Nervioso Central (SNC), tanto a nivel anatómico como funcional, que son guiados por factores biológicos con la interacción de factores ambientales, protectores o de riesgo. Los primeros propician el desarrollo típico, mientras que los segundos tienen un efecto deletéreo sobre el desarrollo. Los factores de riesgo se ubican en cualquier periodo de desarrollo -pre, peri o postnatal-, y se relacionan con agresiones provenientes del entorno que sufren los niños; ejemplo de ellos, son los tipos de maltrato antes mencionados y que propician la institucionalización de un menor (OMS, 2010). El efecto adverso de estas situaciones ambientales negativas es mayor cuando ocurren durante el periodo de maduración del SNC de rápido crecimiento, que ha sido reconocido como “los primeros mil días de vida”, que comprenden desde la concepción y hasta finalizar los dos años de edad, y que se señalan de alta sensibilidad (receptividad y vulnerabilidad) a estímulos exógenos que impactarán en el desarrollo esperado (Hooper y Boyd, 1986; Jaramillo-Rabling, 2014; Spreen et al., 1995) del menor. Ejemplo de esto es el menor tamaño del cuerpo calloso observado en menores institucionalizados aun después de ser recibidos en hogares/familias de acogida (Bick et al., 2015), en víctimas de abuso infantil físico o sexual (De Bellis et al., 1999), y negligencia (Teicher et al., 2004), así como en menores expuestos a estrés temprano en la vida (Seckfort et al., 2008). El cuerpo calloso es el tracto de fibras mielinizadas más grande del cerebro y apoya la transmisión interhemisférica de la información neural (Bick et al., 2015). La rápida maduración de esta estructura durante los primeros años de vida lo hace muy vulnerable en esta primera etapa del desarrollo (Teicher et al., 2004). Alteraciones en el cuerpo calloso se han asociado con diferentes trastornos del neurodesarrollo tales como de lenguaje (Preis et al., 2000) o trastorno por déficit de atención e hiperactividad (Lyoo et al., 1996).

Al comparar la microestructura de la sustancia blanca entre menores institucionalizados y aquellos que viven en hogares/familia de acogida o familias por nacimiento, Bick et al. (2015) encuentran alteraciones en diversas regiones, específicamente, involucrando el cíngulo (que apoya la conexión de estructuras frontales con regiones límbicas), fornix (que lleva información hacia partes dorsales de hipocampo), cápsula externa (conecta a la corteza con el cuerpo estriado), cápsula interna retrolenticular (contiene fibras involucradas en el sistema visual) y lemnisco medial (vía del tallo cerebral que lleva información aferente hacia el tálamo). El cíngulo y el fornix son regiones vulnerables, ya que se ha observado

alteraciones en su volumen en menores institucionalizados (Kumar et al., 2014), niños víctimas de abuso psicológico (Choi et al., 2009), y negligencia temprana (Hanson et al., 2013). El menor tamaño de estas dos estructuras se ha asociado con dificultades en planeación espacial (Hanson et al., 2013), comportamientos internalizantes (Choi et al., 2009) y externalizantes (Kumar et al., 2014). Un volumen menor de la cápsula interna se ha ligado con dificultades autorregulatorias (Lin et al., 2012), mientras que un menor desarrollo del lemnisco medial ha sido asociado con dificultades en el procesamiento sensorial (Bick et al., 2015).

Finalmente, también se ha observado un menor volumen del hipocampo (región asociada a la memoria a largo plazo) en víctimas que sufrieron de abuso infantil físico o sexual en etapas tempranas de la vida (Ito et al., 1998), la cual ha sido evidente aun después de ser adoptados (Mehta et al., 2009). Una hipótesis explicativa de esta asociación es que, ante la adversidad temprana, los niveles de estrés son elevados. Lo anterior involucra una mayor liberación de hormona adrenocorticotrópica y de hormona de cortisol que afecta al hipocampo que, al ser una estructura vulnerable por su prolongado desarrollo, su crecimiento se ve afectado ante situaciones de este tipo, sea de abuso sexual (De Bellis et al., 1994), abuso psicológico, depresión y aún expuestos a estrés en sus hogares (Kaufman et al., 2007). En contraste, también se ha reportado menores niveles de cortisol ante la exposición de estrés en niños maltratados (Hart et al., 1995) y con comportamiento antisocial (van Goozen et al., 1998), debido, probablemente, a que la exposición prolongada a la adversidad pudiera conllevar a una habituación al estrés.

Efecto del ambiente previo y durante la institucionalización

Los menores institucionalizados recibieron, previo a la institucionalización, una estimulación ambiental que no solo difiere en varios aspectos de la propia de los niños típicos, sino que afecta su desarrollo, al grado que se considera la institucionalización una mejor opción de vida para ellos.

A las vivencias adversas que orillan a que un menor sea institucionalizado, se suma el ambiente propiciado por cada institución, por lo que el desarrollo cognitivo del menor resultará de la influencia de ambos contextos. Es claro que es difícil, por no decir imposible, que una institución mimetice la vida familiar, por lo que éstas buscan que los menores sean adoptados o recibidos en hogares/familias de acogida (*foster home,* en inglés). No todos los niños logran verse beneficiados por estas opciones, y cuando esto sucede, permanecen en la institución hasta alcanzar la mayoría de edad. El ambiente varía entre instituciones, dado que éstas difieren en tamaño físico, cupo, organización y oportunidades brindadas; por ejemplo, algunas reciben menores de un solo sexo, mientras que otras acogen tanto niñas como niños. Por lo general, agrupan a los menores por salas supervisadas cada una por un cuidador, algunas salas con nueve niños, mientras que otras incluyen 30 (Nelson, 2014). La movilidad de los cuidadores es alta y un menor antes de los tres años de edad, puede llegar a conocer hasta 200 cuidadores diferentes (Juffer y Series, 2008); lo anterior se explica por la rotación constante entre salas, y la renuncia laboral por largas jornadas de trabajo y

escasa remuneración económica. El perfil de un cuidador es de poca exigencia curricular y con insuficiente entrenamiento pedagógico y didáctico sobre desarrollo infantil y adolescente (Zeanah et al., 2003). Esta situación propicia una baja reciprocidad socioemocional de los cuidadores hacia los menores (Smyke et al., 2007). Las variables anteriores se han identificado como moduladoras tanto de la maduración del SNC como del desarrollo cognitivo.

Entre los trabajos sobre menores institucionalizados destacan los de Nelson (véase, por ejemplo, Almas et al., 2012; Bos et al., 2009; Marshall et al., 2004, 2008; McDermott et al., 2012; Moulson et al., 2009; Nelson et al., 2007; Parker et al., 2005a, 2005b; Sheridan et al., 2012; Smyke et al., 2007; Vanderwert et al., 2010; Zeanah et al., 2003) con niños de Rumania, en los que la situación socio-política conllevó a que éstos fueran acogidos por instituciones muy particulares. Lo anterior ocurrió cuando Nicolae Ceausescu, quien subió al poder rumano en 1965, implementó una estrategia para revitalizar la fuerza laboral a través de un aumento de la tasa de natalidad. Se prohibió el aborto y todas las formas de anticoncepción. Se motivaba a las familias para que tuvieran entre 4-5 hijos. Aquellas familias que no hacían lo anterior, se les imponía el impuesto al celibato, y las mujeres en edad fértil eran obligadas a someterse a exámenes ginecológicos en sus lugares de trabajo. Al momento de la ejecución de Ceausescu, había más de 170 mil menores en instituciones superpobladas en Rumania con condiciones muy adversas (Zeanah et al., 2003), que propiciaban, además de la casi nula estimulación, por ejemplo, los menores eran tocados *sólo* cuando comían o se cambiaba su ropa; de 0 a 3 años permanecían siempre en su cuna, y si querían explorar su ambiente, se les amarraba a las cunas (Sweeney y Bascom, 1995; Windsor et al., 2011); severa desnutrición, infecciones respiratorias crónicas y recurrentes, infecciones intestinales crónicas (incluida la giardia) y problemas en la piel (Rutter, 1998).

Esta situación poco común en otro país hace que los resultados obtenidos en las investigaciones con esta población no puedan ser generalizados en otras poblaciones con diferente cultura y motivos de institucionalización, por lo que es muy riesgoso tomarlos en cuenta cuando se aborda este tema.

Características neuropsicológicas de menores institucionalizados

Aun cuando diversos países han eliminado las casas hogares/orfanatos (por ejemplo, USA, Canadá) e implementado el sistema de hogares/familias de acogida para el cuidado de los menores, existen otros países situados en Europa del Este, Asia y América latina, en los que todavía contamos con estas instituciones. El cuidado institucional es una forma diferente de estimulación a la que se provee, por lo general, en los hogares típicos, por lo que estudios sobre el desarrollo neuropsicológico de esta población provee una oportunidad *natural* para examinar el efecto de la estimulación ambiental y permite responder a preguntas como ¿existen períodos críticos que limitan la recuperación de la adversidad temprana?, ¿los diferentes dominios de desarrollo son afectados de la misma manera?, entre otras (Zeanah et al., 2003). Para realizar estos estudios, por lo general, se utilizan como grupos control o de referencia:(a) menores adoptados, (b) menores viviendo en hogares/familia de acogida, o bien, (c)

menores típicos viviendo en el seno de su familia biológica. Las pruebas neuropsicológicas evaluadas son las comunes, desarrolladas y estandarizadas para población que vive en familia y, por lo tanto, tienen el sesgo de detectar debilidades, pero no fortalezas.

En general, los niños institucionalizados presentan menor talla, peso, perímetro cefálico (Dobrova-Krol et al., 2010), menor puntuación en el cociente intelectual (Nelson et al., 2007), retraso en el lenguaje (Albers et al., 1997), bajo desempeño en tareas relacionadas con las funciones ejecutivas (Bos et al., 2009), dificultades socioemocionales (Zeanah et al., 2005) y comportamentales (McLaughlin et al., 2010), con relación a niños que viven en familia por nacimiento o por adopción.

Estos hallazgos, esbozados de manera general, dejan al margen la consideración de variables que los modulan; tal es el caso de la edad del menor al momento de ingresar en la institución, el tiempo transcurrido entre su ingreso y la evaluación de su desarrollo, la edad del menor al ser evaluado. Muchos de los estudios realizados buscan indagar, más que el efecto de la institucionalización, el efecto positivo de la adopción o de la ubicación del menor en un hogar/familia de acogida. En estos casos, se considera como variable la edad en la que el menor abandona la institución (véase, Nelson et al., 2007; Rutter, 1998).

No obstante, existen variables que raramente se mencionan, relacionadas con la vida del menor que conllevan a que éste sea institucionalizado; por ejemplo, el tipo de abuso al que fue sometido, o la etapa del desarrollo en la que se presentó el abuso (pre, peri o posnatal), información familiar (i.e., nivel educativo de los padres, edad de la madre al momento de la concepción, enfermedades familiares, entre otras), desarrollo prenatal (i.e., presencia de deficiencias nutrimentales, diabetes mellitus gestacional, consumo de sustancias, retraso en el crecimiento intrauterino, preeclampsia, sufrimiento fetal, parto prematuro, entre otras). Consideramos que establecer un efecto directo de la institucionalización sobre el desarrollo de los menores es una visión simplista, equívoca al dejar de considerar estas variables de importancia para el desarrollo cognitivo y emocional de los niños. Este enfoque está alejado de la perspectiva neuropsicológica actual de tipo transaccional (Ellison y Semrud-Clikeman, 2007) o ecológica (D'Amato et al., 2005), que consideran la existencia de una interacción dinámica entre los diferentes sistemas de los que forma parte el niño (biogenético, ambiental, cognitivo, psicosocial). Si bien, como ya se dijo, la institución provee una estimulación diferente a la propia de una familia, también, las vivencias previas a la institucionalización modulan el desarrollo cognitivo y emocional del menor. Por ejemplo, el momento del desarrollo en el que se encuentra el menor al ser sometido a un abuso afecta de manera diferente la maduración del SNC y, por ende, el desarrollo cognitivo y emocional. Para ilustrar lo anterior, tenemos el estudio de Tottenham et al. (2010), quienes en una muestra de 78 menores (edad media = 8.9 años, 38 institucionalizados durante los primeros dos años de vida y ahora adoptados, 40 niños nunca institucionalizados), mediante resonancia magnética midieron los volúmenes de todo el cerebro y de las estructuras límbicas (i.e., amígdala, hipocampo), y a través de tareas, evaluaron la regulación de las emociones

con un paradigma emocional de *Go-No Go, el Child Behavior Checklist* (Achenbach y Rescorla, 2000) y una entrevista clínica estructurada a los cuidadores de la institución para detectar ansiedad y comportamientos internalizantes. Encontraron una asociación entre el tiempo de institucionalización promedio de 30 meses, con un mayor volumen en la amígdala, bajo desempeño en la regulación de las emociones y mayor presencia de comportamientos relacionados con ansiedad. Señalan que estos cambios en los circuitos límbicos podrían ser la base de las dificultades socioemocionales residuales que experimentan los menores que han sido adoptados.

Ahora bien, el tipo de abuso y la forma en la que se presenta, son otros factores a tomar en cuenta; además, esta última es cuantificable en tiempo y grado, pudiendo ocurrir de manera aislada o concatenada, para ello, indagar la frecuencia del maltrato del que fue víctima el menor al ser recibido por la institución facilitaría el estudio de su efecto (Baptista et al., 2014). A continuación, presentamos evidencia sobre el desarrollo en diversos dominios que se ha reportado en menores que viven en instituciones.

- Desarrollo físico

La comparación en las medidas antropométricas entre grupos de menores institucionalizados y niños viviendo con su familia de origen, señalan que la media del primer grupo presenta una menor talla, peso y perímetro cefálico (Smyke et al., 2007). Lo anterior ha sido reportado en grupos de niños de instituciones griegas (Vorria et al., 2003), rumanas (Nelson et al., 2007; Rutter, 1998; Sweeney y Bascom, 1995) y ucranianas (Dobrova-Krol et al., 2010). La relatividad entre estas medidas se sigue observando, aun cuando los menores son recibidos en hogares/familias de acogida (Johnson et al., 2010) o cuando son adoptados (van IJzendoorn et al., 2007). Este desfase en el crecimiento se ha asociado con la deficiencia calórica derivada de una desnutrición, el estrés crónico subsecuente al maltrato y negligencia, así como a la presencia de enfermedades infecciosas crónicas (Loman et al., 2009). La recuperación en el desfase de estas medidas en menores post-institucionalizados se asocia con la edad al dejar la institucionalización, observándose un efecto positivo mayor si esto ocurre antes de los 12 meses de edad, y con la calidad de los cuidados por parte de la familia que los acogen, sobre todo cuando es semejante a la propiciada por familias típicas (Kroupina et al., 2015).

- Cociente de desarrollo mental y cociente intelectual

El desarrollo cognitivo en menores institucionalizados ha sido estudiado por más de 70 años. Desde los primeros estudios (Crissey, 1937; Dennis y Najarian, 1957) se documentó que la media del CI del grupo de aquellos institucionalizados es menor que la del grupo de referencia (niños viviendo con su familia de origen). Lo anterior continúa vigente en estudios recientes. Por ejemplo, van Ijzendoorn et al. (2005) a partir del análisis de 62 estudios que hacían un total de 17.767 participantes, con rango de edad de 2-18 años, encontraron que la media de la puntuación de CI y del rendimiento escolar es inferior en el grupo de institucionalizados, en comparación al de participantes adoptados, o de menores viviendo con su familia de origen. Posteriormente, este mismo grupo (van Ijzendoorn et al., 2008) al examinar 75 estudios con un total de 3.888 participantes de 19 países, reportaron que la media del

grupo de participantes institucionalizados presentaba una diferencia de -20 puntos de CI (84 *vs* 104) al compararlo con un grupo de menores que pasaron a hogares/familias de acogida. Al parecer, este efecto es ya evidente en lactantes, pues la curva de distribución del cociente de desarrollo (CD) obtenido a través de la *Escala de Desarrollo Mental de Bayley* (Bayley, 1993), tiende a sesgarse hacia puntuaciones bajas (Kroupina et al. 2015; Smyke et al., 2007). Estos últimos autores, a través de un estudio longitudinal, encontraron que el efecto del retiro del cuidado institucional resultó favorable, tanto al ser evaluados a los 42 como a los 54 meses de edad. En el primer caso se reportó una diferencia grupal en la media de CD de 8.6 puntos a favor del grupo de menores trasladados a hogares/familias de acogida (77.1±12.3 *vs* 85.7±14.2). Una diferencia semejante (7.7 puntos) fue señalada entre los grupos a los 54 meses de edad, al evaluarlos esta vez con el *WPPSI-R* (Wechsler, 1989), ya que los niños institucionalizados obtuvieron una media de CI de 73.3 (DE=13.1) y los menores del grupo de hogar/familia de acogida de 81.0 (DE=18.5) (Nelson et al., 2007).

- Motricidad

Las características motrices de los menores institucionalizados aún no son claras. Por un lado, se espera que la interacción continua entre pares y la estimulación en espacios abiertos faciliten el desarrollo motor de estos menores (Kit et al., 2017; Roeber et al., 2012), por otro lado, en un estudio reciente realizado por nuestro grupo de investigación (Matute et al., en proceso), encontramos que la media grupal de niños institucionalizados de 3;06 a 5;11 años de edad era menor que la de los niños del grupo de referencia (niños viviendo con su familia de origen) con edades equivalentes en tareas de motricidad fina y gruesa medidas a través de la *Evaluación Neuropsicológica Infantil-Preescola*r (Matute et al., 2021). Sweeney y Bascom (1995) también reportaron bajo desempeño motor fino y grueso utilizando el *Peabody Developmental Motor Scales* (Folio y Fewell, 1983), en menores rumanos institucionalizados de dos años de edad. Las primeras experiencias de movimiento y exploración son mecanismos críticos que subyacen al desarrollo neuropsicológico, por lo que limitantes a las primeras afectan el desarrollo de lo segundo (Roeber et al., 2012).

- Habilidades perceptuales

Desde los cuatro meses de edad se puede observar en los lactantes institucionalizados baja sensibilidad ante la presión profunda e integración táctil disminuida de acuerdo con lo reportado por Haradon et al. (1994) a través del *Test of Sensory Functions in Infants* (DeGangi y Greenspan, 1989) en menores de 4 a 9 meses de edad. De igual manera, a partir del *Developmental and Sensory Processing Questionnaire* (Cermak y Miller, 1993), se ha señalado bajo desempeño en tareas de reconocimiento táctil en menores rumanos de 3 a 6 (Cermak y Daunhauer,1997) y de 4 a 8 años de edad (Lin et al., 2005), en comparación con un grupo de niños viviendo con su familia de origen.

- Lenguaje

Las dificultades en el lenguaje en niños institucionalizados ha sido multi-referenciadas dado que la interacción verbal entre el adulto y el menor tiene una influencia directa sobre el desarrollo del lenguaje receptivo y expresivo (Windsor et al., 2007, 2011). El desarrollo del lenguaje se ha reportado como limitado tanto en niños institucionalizados, como en niños

enviados a hogares/familias de acogida y adoptados (Gunnar, 2001). Desde edades tempranas (30 meses de edad), los menores institucionalizados (n=10) y aquellos que tenían en promedio alrededor de dos meses de ser asignados en hogares/ familias de acogida (n=40) mostraron un menor número de enunciados inteligibles, además, dichos enunciados eran más breves, con menor número de palabras diferentes; y menos consonantes; además, las dos medidas, lenguaje expresivo y receptivo arrojadas por la *Receptive–Expressive Emergent Language Scale* (Bzoch y League, 1971) resultaron con puntuaciones menores. La inteligibilidad del habla y un número equivalente de expresiones a la de los niños del grupo de referencia se observó en menores recibidos en hogares/familias de acogida antes de los 24 meses de edad. Al parecer, establecer un vínculo afectivo con un cuidador (cuidador preferido) y mostrar un desarrollo físico adecuado se asocian con una mayor producción de lenguaje (Windsor et al., 2007). Estos mismos autores a través del *Reynell Developmental Language Scales III* (Edwards et al., 1997) encontraron en niños de 30 a 42 meses de edad que el grupo de menores institucionalizados presenta en promedio, menor desempeño en tareas de lenguaje expresivo y receptivo al compararlos con los otros dos grupos, y que si se les enviaban a vivir en hogares/familias de acogida antes de la edad de 24 meses el desarrollo del lenguaje resultaba favorecido. Estos resultados apoyan la hipótesis de que el momento de la experiencia temprana es un marcador significativo del desarrollo del lenguaje (Windsor et al., 2011). En el siguiente rango de edad (4 y 5 años), hallazgos similares los observan Asimina et al. (2017) en una muestra griega de niños institucionalizados y niños viviendo con su familia de origen, a través de tareas de vocabulario receptivo, vocabulario expresivo y habilidades narrativas del *Word Finding Vocabulary Test* (Renfrew, 1995) y A*ssessment for the Identification of Disorders of Speech and Language in Preschool Children* (Economou et al., 2007). Este desfase es reportado aún en niños de mayor edad (7 a 12 años de edad) ecuatorianos, evaluados a partir de la *Evaluación Neuropsicológica Infantil* (Matute et al., 2007), pues observaron un menor desempeño en los dominios de expresión oral, reconocimiento oral y comprensión oral al compararlos con menores viviendo con su familia de origen (Cobos-Cali et al., 2018).

Sin duda, los estudios longitudinales proveen información valiosa sobre el desarrollo y muestran que las dificultades observadas en edades tempranas en el lenguaje expresivo se siguen observando cuando los niños están en edad escolar, y que la ubicación en hogares/familias de acogida antes de los dos años de edad tiene efecto positivo en algunos aspectos del lenguaje, el cual se sigue observando cuando los menores tienen ocho años de edad (Windsor et al., 2013).

Es del todo conocido que el ambiente en el que se desarrolla y las experiencias vividas en los primeros cinco años de vida tienen una influencia decisiva en la adquisición del lenguaje (Bick y Nelson, 2016; Hoff, 2013). No es de dudarse que el ambiente y las experiencias adversas que viven los menores que tienen que ser institucionalizados, así como el entorno de la institución, influyan de manera diferente en la adquisición del lenguaje, con respecto a los niños que se desarrollan dentro de una familia estable. No obstante, es

importante echar un ojo en los materiales que se utilizan en las evaluaciones, ya que es muy probable que no incluyan reactivos cercanos a los niños institucionalizados y, por ende, en la muestra de estandarización tampoco estén considerados estos menores.

- Características comportamentales

Se ha señalado en menores institucionalizados la presencia de rasgos internalizantes (ansiedad, depresión y quejas somáticas) y externalizantes (conductas disruptivas, trastorno negativista desafiante, trastorno disocial), así como mayor presencia de trastornos psiquiátricos (Zeanah et al., 2009) al compararlos con niños adoptados o aquellos que viven con su familia de origen. La negligencia y el abuso infantil, previos a la institucionalización, predicen la presencia de estos rasgos, mientras que los cuidados personalizados recibidos favorecen su disminución en el sentido de que, una atención inadecuada por parte de los cuidadores de la institución predice la presencia de un trastorno externalizante (Baptista et al., 2014). Así también, Zeanah et al. (2009) reportan que los varones son más sintomáticos que las niñas, independientemente de su entorno de cuidado y, a diferencia de las niñas, no se redujeron los síntomas psiquiátricos totales después de la colocación en hogares/familias de acogida.

Los hallazgos analizados señalan que las dificultades en habilidades comportamentales se mantienen con el paso de la edad, conforme las exigencias sociales y afectivas incrementan. Hipotetizamos que el efecto positivo que se espera de la institución se ve disminuido cuando el ambiente no es propicio dentro de ella.

- Funciones ejecutivas

Con relación al desarrollo de las funciones ejecutivas, los cuidadores reportan a través del *BRIEF* (Gioia et al., 2000) en menores institucionalizados de cuatro (Merz y McCall, 2011) y 10 años de edad (Groza et al., 2008; Merz et al., 2013), mayor número de comportamientos asociados con dificultades ejecutivas en todos los índices del inventario, en comparación con los reportes de los padres de los niños del grupo de referencia (niños viviendo con su familia de origen). Así también, diversas tareas han sido evaluadas directamente en los niños para establecer su desempeño en los dominios que componen las funciones ejecutivas; tal es el caso del control inhibitorio, en el que a través de la tarea de *Go/no Go* y de *Gratificación Tardía* (Kochanska et al., 1997) en un grupo de menores rumanos de seis años de edad (Bruce et al. 2009), y la tarea de *Stroop* en niños de 11 años de edad (Colvert et al., 2008), se observó una ejecución más baja de éstos al compararlo con un grupo de niños viviendo con su familia de origen. Con relación a la memoria operativa, Bos et al. (2009) señalaron que niños institucionalizados de ocho años de edad, presentaron menores puntajes en la ejecución de tareas relacionadas con la memoria espacial. Sobre flexibilidad cognitiva, se ha revelado que menores institucionalizados de 9 a 11 años de edad, cometen mayor cantidad de errores en la tarea de *Wisconsin Card Sorting Task* (Bauer et al., 2009). A su vez, en el dominio ejecutivo de planeación, Loman et al. (2013) observaron mayor número de movimientos en la tarea de *Torre de Londres* en niños institucionalizados de 11 años de edad al contrastarlos con niños viviendo con su familia de origen.

Finalmente, a partir de la evaluación con el *Neuropsi: Atención y Memoria* (Ostrosky-Solís et al., 2007), se encontró bajo desempeño en una muestra colombiana de 18 menores institucionalizados (media de edad 11.5 años), con historia de ambiente adverso durante la etapa preescolar en comparación con un grupo de referencia (niños viviendo con su familia de origen), en tareas del dominio de funciones ejecutivas (formación de categorías, funciones motoras, dígitos en regresión, Stroop tiempo y Stroop aciertos), de memoria de codificación (lista de palabras, memoria lógica, figura de Rey-Osterrieth y caras), de memoria de evocación (memoria verbal espontánea, memoria verbal por claves, pares asociados, memoria lógica, recuerdo de la Figura de Rey-Osterrieth), y en el total de atención y funciones ejecutivas, total memoria, y total atención y memoria totales de los dominios. Los autores discuten que los resultados apoyan una visión ampliada del estrés en la vida temprana, indexada por la atención adversa y la falta de un apego socioemocional adecuado, que tiene un impacto en el desarrollo neurocognitivo (Cardona et al., 2012).

La existencia de estos rezagos en funciones ejecutivas en el grupo de menores institucionalizados tiene diferentes vertientes de explicación. Por una parte, se ha detectado a través de estudios con roedores (Dalle Molle et al., 2012) y primates no-humanos (Spinelli et al., 2009), en los que se controló la exposición a la adversidad ambiental y materna temprana, desviaciones en el desarrollo esperado de la corteza prefrontal, así como un menor desempeño en tareas de funciones ejecutivas. También, se ha descrito que factores ambientales previos a la institucionalización como la desnutrición con deficiencia de hierro (Doom et al., 2014) y las características postnatales como el peso al nacimiento y perímetro cefálico (Bos et al., 2009), y el estrés temprano (De Bellis, 2005; De Bellis et al., 1999), incrementan el riesgo de dificultades en las funciones ejecutivas en etapas ulteriores.

- Atención y concentración

Además de la mayor frecuencia de conductas tipo TDAH reportadas (Marshall et al., 2004; McLaughlin et al., 2010), Cardona et al. (2012) encontraron en el mismo estudio realizado en un grupo de menores colombianos referenciados en el apartado anterior, un bajo desempeño en las tareas del dominio de atención y concentración (dígitos en progresión, series sucesivas, cubos en progresión y detección visual de aciertos) del *Neuropsi: Atención y Memoria* (Ostrosky et al., 2007), en un grupo de menores institucionalizados en comparación con uno de niños que viven con su familia de origen.

- Memoria

Pocos reportes existen con relación a este dominio cognitivo. Cardona et al. (2012) señalan puntuaciones menores en el mismo grupo referenciado en los dos apartados anteriores, con edad promedio de 11.5 años, en las tareas de memoria fase de codificación (lista de palabras, memoria lógica, figura de Rey-Osterrieth y caras), y de memoria de evocación (memoria verbal espontánea, memoria verbal por claves, pares asociados, memoria lógica, recuerdo de la Figura de Rey-Osterrieth), en contraste con niños que viven con su familia de origen.

Características de niños post-institucionalizados

Las preguntas que surgen constantemente en las investigaciones con población institucionalizada versan sobre el momento

idóneo en el que debe ocurrir una mejora ambiental para producir la recuperación de la privación temprana, y si el efecto de la privación temprana se seguirá observando post-institucionalización. Es a través de estudios longitudinales que se puede dar respuesta a ellas.

Uno de los proyectos que dio seguimiento de los niños rumanos, conocido como *English and Romania Adoptee* (ERA) Study Team, mostró que estos menores, al momento de llegar con sus familias de adopción en el Reino Unido (media de edad = 6.59 meses, DE = 5.87), presentaron una media de CD, obtenida a través de las *Escalas de Desarrollo de Denver* (Frankenburg et al., 1986) de 62.89 (DE= 41.24), ubicándolos en el rango de retraso leve. Cincuenta y nueve por ciento de los niños tenía un CD -50, y otro 15% tenía un CD en el rango de deterioro leve (50-69). A los cuatro años de edad, con esta misma escala el CD se ubicó dentro del promedio esperado para su edad. Los menores adoptados antes de los seis meses de edad mostraron un puntaje promedio mayor (105.9±17.9), en cotejo con aquellos adoptados después (91.7±18), al ser evaluados a través de las *Escalas McCarthy* (McCarthy, 1972). De acuerdo con los autores, estos resultados pudieran estar relacionados con las mejoras en las condiciones de crianza, sobre todo en aspectos psicosociales y nutrimentales (Rutter, 1998). Posteriormente, a la edad de 6 años, el grupo de menores adoptados antes de los seis meses de edad presentaron una media mayor (102.04±18.42) en el Índice Cognitivo General (ICG), en comparación con la media de aquellos adoptados en edades entre 6-24 meses (83.34±17.66) y 25-43 meses (76.92±22.44) (Castle et al., 1999). A los 11 años de edad, a partir de la evaluación del *WISC* (Wechsler, 1991), señalaron que se mantuvo la tendencia de los puntajes del estudio anterior, el promedio de CI fue mayor en el grupo de menores adoptados antes de los 6 meses de edad (110.86±17.85) y similar en los otros dos grupos de niños adoptados (entre 6-24 meses de edad, 85.70±13.72; entre 25-43 meses de edad, 82.83±18.92) (Beckett et al., 2006).

El Bucharest Early Intervention Project (BEIP), otro grupo de trabajo que ha seguido longitudinalmente a los menores de Rumania, encontró que aquéllos que fueron recibidos en hogares/familias de acogida antes de los 24 meses de edad, obtuvieron mayores puntajes en las evaluaciones en cotejo con aquellos que fueron recibidos en edades posteriores. Para estimar el costo de permanencia en la institución, los investigadores realizaron una regresión de CD a la edad de ingreso, CD a los 42 meses, y CI a los 54 meses de edad, arrojándose que, por cada mes de permanencia en cuidado institucional, antes y después de los 42 meses de edad se pierden 0.85 puntos del CD y a partir de los 54 meses de edad, 0.95 puntos del CI (Nelson et al., 2007).

Tres son los hallazgos a resaltar de estos estudios, (a) los niños adoptados o recibidos en hogares/familias de acogida se beneficiaron de un ambiente más enriquecido, tanto en el ámbito psicosocial como biológico (i.e., nutrición), (b) a mayor tiempo de institucionalización menor desempeño al realizar las pruebas en diversos dominios y, (c) la mejoría estuvo supeditada a la edad en que fueron recibidos por el hogar/familia de acogida, empero, la evidencia al respecto es dispar, pues unos autores indican que el momento idóneo para solventar el efecto de la

adversidad temprana es *antes de los seis meses de edad*, mientras que otros señalan que la ventana se extiende hasta los *24 meses de edad*. Queda claro que mientras más joven y rápido sea el menor retirado de un ambiente adverso, mejor será su desarrollo ulterior.

Conclusiones generales

El conjunto de estos hallazgos sugiere que, aunque la privación psicosocial de un ambiente institucionalizado puede estar asociada de manera negativa con el desarrollo de una variedad de dominios neuropsicológicos, las vivencias del menor previas a la institucionalización, en diferentes etapas (pre, peri y postnatales), están a la base de este problema. Por lo que el grado de afectación y las trayectorias de recuperación post-institucional pueden variar. La exposición a un ambiente adverso, *motivo de la institucionalización*, pudiera modificar el ritmo *esperado* de desarrollo, sobre todo si la exposición ocurrió en períodos de rápida maduración del SNC, como son la etapa gestacional y los dos primeros años de vida.

Es importante señalar, que estos estudios cuentan con limitaciones metodológicas importantes, entre las que podemos destacar, la escasa información sobre las características del contexto previo a la institucionalización, es decir, las referentes a la madre, padre y familia, así como de la etapa pre y perinatal, por ejemplo, ¿qué cuidados tuvo la madre durante la gestación?, ¿presentó preeclampsia, diabetes gestacional?, ¿consumió alcohol u otras sustancias durante el embarazo? entre muchas otras. Por razones éticas, los investigadores tienen acceso restringido o inclusive nulo a las historias de desarrollo previas a la adopción. Los que se denominan *grupo control* son en realidad "grupos de referencia", pues un grupo control tendría que estar formado por niños que viven en condiciones con un nivel de adversidad semejante al de los menores institucionalizados, y es obvio que es casi imposible tener acceso a ellos.

La comparación de las características neuropsicológicas de niños institucionalizados entre los diversos países debe realizarse con cautela. Gran proporción de los estudios realizados sobre este tema se basa en los menores rumanos, una muestra inmersa de características socioculturales propias, que se conformó por una situación política muy específica, y aunque es innegable que existen prácticas comunes dentro del cuidado institucional a nivel mundial, es probable que éstas no sean tan extremas y con falta de ética, como las observadas en las instituciones de ese país en ese entonces. Hacen falta estudios que den cuenta del desarrollo de estos menores en diversos países. Tomemos como ejemplo la evidencia sobre el efecto del tiempo en que un niño permanece dentro de la institución "*a mayor tiempo de institucionalización, se encuentra una mayor afectación en las habilidades evaluadas*". En datos de una investigación aún no publicada, nosotros encontramos en una muestra de niños institucionalizados mexicanos que esta variable explica en menor medida la varianza al ser comparada con los *motivos de ingreso*. Lo anterior es consistente con la evidencia empírica que señala que las instituciones con un nivel de adversidad leve a moderado, no observan dicho efecto (Vorria et al. 1998; Vorria et al., 2003; Vorria, Ntouma y Rutter, 2015; Vorria, Ntouma, Vairami et al., 2015). Podemos argumentar sobre nuestros resultados que el tiempo que los menores han vivido en la

institución, y el apoyo brindado dentro de ella, ha sido suficiente para aminorar los posibles efectos deletéreos ocasionados por la adversidad vivida tempranamente; y también, reflejan la necesidad de proporcionar una atención y estimulación pronta y oportuna.

El análisis estadístico utilizado para procesar estos datos también conlleva a un sesgo en la interpretación de éstos. Por lo general, se realizan estudios grupales, y se comparan medias. Lo anterior significa que si bien, estas medias resultan más bajas en comparación con las obtenidas por los grupos “controles”, no se hace análisis de frecuencias, y las desviaciones estándar que reportan dan cuenta que algunos de estos niños no presentan afectación alguna en su desarrollo.

Finalmente, la evidencia aquí analizada, nos impele hacia la creación e implementación de programas de prevención e intervención *integrales* en entornos comunitarios, dirigidos no solo a menores o personal dentro de las instituciones, sino también, a población que se encuentra en situación de riesgo (por ejemplo, personas de bajo nivel socioeconómico, en específico, mujeres embarazadas), que pueda beneficiarse de información que redunde en un cuidado infantil positivo.

Referencias

Achenbach, T. M., y Rescorla, L. A. (2000). *Manual for the ASEBA Preschool Forms & Profiles*. ASEBA. https://store.aseba.org/MANUAL-FOR-ASEBA-PRESCHOOL-FORMS-PROFILE/productinfo/605/

Albers, L. H., Johnson, D. E., Hostetter, M. K., Iverson, S., y Miller, L. C. (1997). Health of children adopted from the former Soviet Union and Eastern Europe: Comparison with preadoptive medical records. *JAMA, 278(*11), 922-924. https://doi.org/10.1001/jama.1997.03550110060037

Almas, A. N., Degnan, K. A., Radulescu, A., Nelson, C. A., Zeanah, C. H., y Fox, N. A. (2012). Effects of early intervention and the moderating effects of brain activity on institutionalized children's social skills at age 8. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109,* 17228-17231. https://doi.org/10.1073/pnas.1121256109

Asimina, R., Melpomeni, S., y Alexandra, T. (2017). Language and psychosocial skills of institutionalized children in Greece. *The Open Family Studies Journal, 9*(1), 76-87. https://doi.org/10.2174/1874922401709010076

Baptista, J., Belsky, J., Marques, S., Silva, J. R., Oliveira, P., Mesquita, A., y Soares, I. (2014). The interactive effect of maltreatment in the family and unstable institutional caregiving in predicting behavior problems in toddlers. *Child Abuse & Neglect, 38*(12), 2072-2079. https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2014.10.015

Bauer, P. M., Hanson, J. L., Pierson, R. K., Davidson, R. J., y Pollak, S. D. (2009). Cerebellar volume and cognitive functioning in children who experienced early deprivation. *Biological Psychiatry, 66(12*), 1100-1106. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.06.014

Bayley, N. (1993). *Bayley Scales of Infant Development (BSID-II)*. Psychological Corporation.

Beck, S. R., Williams, C., Cutting, N., Apperly, I. A., y Chappell, J. (2016). Individual differences in children's innovative problem-solving are not predicted by divergent thinking or executive functions. *Philosophical Transaction of the Royal Society B: Biological Studies, 371*(1690), 20150190. https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0190

Beckett, C., Maughan, B., Rutter, M., Castle, J., Colvert, E., Groothues, C., y Sonuga-Barke, E. J. S. (2006). Do the effects of early severe deprivation on cognition persist into early adolescence? Findings from the English and Romanian adoptees study. *Child Development, 77*(3), 696-711. https://doi.org/10.1111/j.1540-5834.2010.00553.x

Berger, P. L., y Luckmann, T. (1973). La construcción social de la realidad. *Papers: Revista de Sociología (1)*, 181-183.

Bick, J., y Nelson, C. A. (2016). Early adverse experiences and the developing brain. *Neuropsychopharmacology, 41*(1), 77-196. https://doi.org/10.1038/npp.2015.252

Bick, J., Zhu, T., Stamoulis, C., Fox, N. A., Zeanah, C., y Nelson, C. A. (2015). Effect of early institutionalization and foster care on long-term white matter development: A randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics, 169*(3), 211-219. https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2014.3212

Bos, K. J., Fox, N., Zeanah, C. H., y Nelson Iii, C. A. (2009). Effects of early psychosocial deprivation on the development of memory and executive function. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, 3,* 16. https://doi.org/10.3389/neuro.08.016.2009

Bruce, J., Tarullo, A. R., y Gunnar, M. R. (2009). Disinhibited social behavior among internationally adopted children. *Development and Psychopathology*, *21*(1), 157-171. http://doi.org/10.1017/S0954579409000108

Bzoch, K., y League, R. (1971). *Receptive-Expressive Emergent Language (REEL) scale.* Manual. The Tree of Life Press.

Cardona, J., Manes, F., Escobar, J., Lopez., J. e Ibañez, A. (2012). Potential Consequences of Abandonment in Preschool-Age: Neuropsychological Findings in Institutionalized Children, *Behavioural Neurology*, *25*, 291-301. https://doi.org/10.3233/BEN-2012-110205

Castle, J., Groothues, C., Bredenkamp, D., Beckett, C., O'Connor, T., y Rutter, M. (1999). Effects of qualities of early institutional care on cognitive attainment. *American Journal of Orthopsychiatry, 69*(4), 424-437. https://doi.org/10.1037/h0080391

Cermak, S. A., y Daunhauer, L. A. (1997). Sensory processing in the postinstitutionalized child. *American Journal of Occupational Therapy, 51(7)*, 500-507. https://doi.org/10.5014/ajot.51.7.500

Cermak, S., y Miller, A. (1993). *Developmental and sensory history questionnaire*. Boston University.

Choi, J., Jeong, B., Rohan, M. L., Polcari, A. M., y Teicher, M. H. (2009). Preliminary evidence for white matter tract abnormalities in young adults exposed to parental verbal abuse. *Biological Psychiatry*, *65*(3), 227-234. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2008.06.022

Cobos-Cali, M., Ladera, V., Perea, M. V., y García, R. (2018). Language disorders in

victims of domestic violence in children's homes. *Child Abuse & Neglect, 86,* 384-392. https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2017.02.028

Colvert, E., Rutter, M., Kreppner, J., Beckett, C., Castle, J., Groothues, C., y Sonuga-Barke, E. J. (2008). Do theory of mind and executive function deficits underlie the adverse outcomes associated with profound early deprivation? Findings from the English and Romanian adoptees study. *Journal of Abnormal Child Psychology, 36*(7), 1057-1068. https://doi.org/10.1007/s10802-008-9232-x

Crissey, O. (1937). The mental development of children of the same IQ in differing institutional environments. *Child Development*, *8*(3), 217-220. https://doi.org/10.2307/1125629

D'Amato, R., C., Crepeau-Hobson, F., Huang, L. V., y Geil, M. (2005). Ecological neuropsychology: An alternative to the deficit model for conceptualizing and serving students with learning disabilities. *Neuropsychology Review,*15(2), 97-103. https://doi.org/10.1007/s11065-005-7092-5

Dalle Molle, R., Portella, A. K., Goldani, M. Z., Kapczinski, F. P., Leistner-Segala, S., Salum, G. A., y Silveira, P. P. (2012). Associations between parenting behavior and anxiety in a rodent model and a clinical sample: Relationship to peripheral BDNF levels. *Translational Psychiatry, 2*(11), e195-e195. https://doi.org/10.1038/tp.2012.126

De Bellis, M. D. (2005). The psychobiology of neglect. *Child Maltreatment*, *10*(2),150-172. https://doi.org/10.1177/1077559505275116

De Bellis, M. D., Keshavan, M. S., Clark, D. B., Casey, B. J., Giedd, J. N., Boring, A. M., Frustaci, K., y Ryan, N. D. (1999). Developmental traumatology: II. Brain development. *Biological Psychiatry, 45*(10), 1271–1284. https://doi.org/10.1016/S0006-3223(99)00045-1

De Bellis, M. D., Lefter, L., Trickett, P. K., y Putnam, F. W. (1994). Urinary catecholamine excretion in sexually abused girls. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *33*(3), 320-327. https://doi.org/10.1097/00004583-199403000-00004

DeGangi, G. A., y Greenspan, S. I. (1989). *Test of sensory functions in infants (TSFI)*. Western Psychological Services.

Delgado, L. C., y Barrera, M. (2012). Exploración neuropsicológica de la atención y la memoria en niños y adolescentes víctimas de la violencia en Colombia: Estudio preliminar. *CES Psicología, 5*(1), 39-48. https://doi.org/10.21615/2174

Dennis, W., y Najarian, P. (1957). Infant development under environmental handicap. *Psychological Monographs: General and Applied, 71*(7),1-13. https://doi.org/10.1037/h0093705

Díaz-Huertas, J., Casado, J., García, E., Ruíz, M., y Gómez, G. (2005). *Ámbito educativo y atención al maltrato infantil en la comunidad de Madrid.* Instituto Madrileño del Menor y la Familia.

Consejería Familiar y Asuntos Sociales. http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM007087.pdf

Dobrova-Krol, N. A., Bakermans-Kranenburg, M. J., van IJzendoorn, M. H., y Juffer, F. (2010). The importance of quality of care: Effects of perinatal HIV infection and early institutional rearing on preschoolers' attachment and indiscriminate friendliness. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *51*(12),1368-1376. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02243.x

Doom, J. R., Cicchetti, D., y Rogosch, F. A. (2014). Longitudinal patterns of cortisol regulation differ in maltreated and non-maltreated children. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 53(*11), 1206-1215. https://doi.org/10.1016/j.jaac.2014.08.006

Economou, A., Besevegis, El., Mylonas, K., y Varlokosta, Sp. (2007). *Language and Speech Test. (Test Description; Manual of Directions and Technical Manual).* Seminar presentation. Recuperado de http://users.uoa.gr/~kmylonas/set1ae.htm

Edwards, S., Fletcher, P., Garman, M., Hughes, A., Letts, C., u Sinka, I. (1997). *The Reynell Developmental Language Scales III*. The NFER-Nelson Publishing Company Ltd.

Ellison, P. A. T., y Semrud-Clikeman, M. (2007). *Child neuropsychology: Assessment and interventions for neurodevelopmental disorders*. Springer Science & Business Media

Folio, M. R., y Fewell, R. R. (1983). Peabody developmental motor scales. *DLM Teaching Resources*.

Frankenburg, W. K., van Doorninck, W. J., Liddell, T. N., y Dick, N. P. (1986). *Revised Denver Prescreening Developmental Questionnaire* (*R-PDQ*). DDM Incorporated' The Test Agency.

Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., y Kenworthy, L. (2000). *The Behavior Rating Inventory of Executive Function*. Psychological Assessment Resources.

Groza, V., Ryan, S. D., y Thomas, S. (2008). Institutionalization, Romanian adoptions and executive functioning. *Child and Adolescent Social Work Journal*, *25*(3),185-204. https://doi.org/10.1007/s10560-008-0120-6

Gunnar, M. R. (2001). Effects of early deprivation: Findings from orphanage-reared infants and children. En C. H. Nelson y M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental neuroscience* (pp. 617-629). MIT Press.

Hanson, J. L., Adluru, N., Chung, M. K., Alexander, A. L., Davidson, R. J., y Pollak, S. D. (2013). Early neglect is associated with alterations in white matter integrity and cognitive functioning. *Child Development*, *84*(5), 1566-1578. https://doi.org/10.1111/cdev.12069

Haradon, G., Bascom, B., Dragomir, C., y Scripcaru, V. (1994). Sensory functions of institutionalized Romanian infants: A pilot study. *Occupational Therapy International, 1*(4), 250-260. https://doi.org/10.1002/oti.6150010405

Hart, J., Gunnar, M., y Cicchetti, D. (1995). Salivary cortisol in maltreated children: Evidence of relations between neuroendocrine activity and social competence. *Development and Psychopathology*, *7*, 11–26. https://doi.org/10.1017/S0954579400006313

Hoff, E. (2013). *Language development*. Cengage Learning.

Hooper, S. R., y Boyd, T. A. (1986). Neurodevelopmental learning disorders. En J. E. Obrzut y G. W. Hynd (Eds.), *Child neuropsychology* (Vol. 2, pp. 15-57). Academic Press.

Howe, D. (2005). *Child abuse and neglect: Attachment, development and intervention.* Macmillan International Higher Education.

INEGI, y DIF. (2016). *Censo de Alojamientos de Asistencia Social (CASS)*. http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/encotras/caas/2015/

Ito, Y., Teicher, M. H., Glod, C. A., y Ackerman, E. (1998). Preliminary evidence for aberrant cortical development in abused children: A quantitative EEG study. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, *10*(3), 298-307. https://doi.org/10.1176/jnp.10.3.298

Jaramillo-Rabling, B. (2014). La ventana crítica de los 1000 días. Educación inicial y cuidado infantil. En M. Bravo Valladolid y F. Ruiz Ruiz (Eds.), *Los Invisibles: las niñas y los niños de 0 a 6 años* (pp.178-200). *Estado de la Educación en México 2014.* Mexicanos Primero Visión 2030 A.C.

Johnson, D. E., Guthrie, D., Smyke, A. T., Koga, S. F., Fox, N. A., Zeanah, C. H., y Nelson, C. A. (2010). Growth and associations between auxology, caregiving environment, and cognition in socially deprived Romanian children randomized to foster vs ongoing institutional care. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *164*(6), 507-516. http://10.1001/archpediatrics.2010.56

Juffer, F., y Series, W. A. C. (2008). The effects of early social-emotional and relationship experience on the development of young orphanage children. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 73*(3), 262-294. https://doi.org/10.1111/j.1540-5834.2008.00483.x

Kaufman, J., Yang, B. Z., Douglas-Palumberi, H., Crouse-Artus, M., Lipschitz, D., Krystal, J. H., y Gelernter, J. (2007). Genetic and environmental predictors of early alcohol use. *Biological Psychiatry*, *61*(11),1228-1234. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.06.039

Kit, B. K., Akinbami, L. J., Isfahani, N. S., y Ulrich, D. A. (2017). Gross motor development in children aged 3–5 years, United States 2012.*Maternal and Child Health Journal, 21(7),* 1573-1580. https://doi.org/10.1007/s10995-017-2289-9

Kochanska, G., Murray, K., y Coy, K. C. (1997). Inhibitory control as a contributor to conscience in childhood: From toddler to early school age. *Child Development, 68*(2), 263-277. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1997.tb01939.x

Kroupina, M. G., Eckerle, J. K., Fuglestad, A. J., Toemen, L., Moberg, S., Himes, J. H., Y Johnson, D. E. (2015). Associations between physical growth and general cognitive functioning in international adoptees from Eastern Europe at 30 months' post-arrival. *Journal of Neurodevelopmental Disorder, 7(*1), 36-39. https://doi.org/10.1186/s11689-015-9132-7

Kumar, A., Behen, M. E., Singsoonsud, P., Veenstra, A. L., Wolfe-Christensen, C., Helder, E., y Chugani, H. T. (2014). Microstructural abnormalities in language and limbic pathways in orphanage-reared

children: A diffusion tensor imaging study. *Journal of Child Neurology*, *29*(3), 318-325. https://doi.org/10.1177/0883073812474098

Lin, F., Zhou, Y., Du, Y., Qin, L., Zhao, Z., Xu, J., y Lei, H. (2012). Abnormal white matter integrity in adolescents with internet addiction disorder: A tract-based spatial statistics study. *PloS One*, *7*(1), e30253. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030253

Lin, S. H., Cermak, S., Coster, W. J., y Miller, L. (2005). The relation between length of institutionalization and sensory integration in children adopted from Eastern Europe. *American Journal of Occupational Therapy, 59*(2), 139-147. https://doi.org/10.5014/ajot.59.2.139

Loman, M. M., Johnson, A. E., Westerlund, A., Pollak, S. D., Nelson, C. A., y Gunnar, M. R. (2013). The effect of early deprivation on executive attention in middle childhood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 54*(1), 37-45. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2012.02602.x

Loman, M. M., Wiik, K. L., Frenn, K. A., Pollak, S. D., y Gunnar, M. R. (2009) Postinstitutionalized children's development: Growth, cognitive, and language outcomes. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics, 30*(5), 426-234. https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e3181b1fd08

Luna, B. K. P., y Villar, M. D. L. (2014). Estilos de apego: Mujeres que sufren violencia conyugal. *Psicología y Salud, 24*(1), 65-75.

Lyoo, K., Noam, G., Lee, C., Lee, H., Kennedy, B., y Renshaw, P. (1996). The corpus callosum and lateral ventricles in children with attention-deficit hyperactivity disorder: A brain magnetic resonance imaging study. *Biological Psychiatry*, *40*(10),1060-1063. https://doi.org/10.1016/S0006-3223(96)00349-6.

Marshall, P. J., Fox, N. A., y BEIPC Group. (2004). A comparison of the electroencephalogram between institutionalized and community children in Romania. *Journal of Cognitive Neuroscience, 16*(8),1327-1338. https://doi.org/10.1162/0898929042304723

Marshall, P. J., Reeb, B. C., Fox, N. A., Nelson III, C. A., y Zeanah, C. H. (2008). Effects of early intervention on EEG power and coherence in previously institutionalized children in Romania. *Development and Psychopathology*, *20*(3),861-880. https://doi.org/10.1017/S0954579408000412

Matute, E., Cortes-Costilla., M., y Beltrán-Navarro, B. (en proceso). Neuropsychological traits in institutionalized monolingual Spanish-speaking Mexican preschoolers.

Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., y Ostrosky-Solís, F. (2007). *Evaluación Neuropsicológica Infantil.* Manual Moderno.

Matute, E., Rosselli, M., Beltrán-Navarro, B., y Ardila, A. (2021). *Evaluación Neuropsicológica Infantil-Preescolar.* Manual Moderno.

McCarthy, D. (1972). *Manual for the McCarthy scales of children's abilities*. Psychological Corporation.

McDermott, J. M., Westerlund, A., Zeanah, C. H., Nelson, C. A., y Fox N. A. (2012). Early adversity and neural correlates of executive function. Implications for academic

adjustment. *Developmental Cognitive Neuroscience, 2*(1), 59–66. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.09.008

McLaughlin, K. A., Fox, N. A., Zeanah, C. H., Sheridan, M. A., Marshall, P., y Nelson, C. A. (2010). Delayed maturation in brain electrical activity partially explains the association between early environmental deprivation and symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, *68*(4), 329-336. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.04.005

McMenemy, M. C. (1999). WHO recognises child abuse as a major problem. *The Lancet, 353*(9161),134-135. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)74346-4

Mehta, M. A., Golembo, N. I., Nosarti, C., Colvert, E., Mota, A., Williams, S. C. R., Rutter, M., y Sonuga-Barke, E. J. S. (2009). Amygdala, hippocampal and corpus callosum size following severe early institutional deprivation: The English and Romanian adoptees study pilot. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 50(*8), 943-951. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02084.x

Merz, E. C., y McCall, R. B. (2011). Parent ratings of executive functioning in children adopted from psychosocially depriving institutions. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *52*(5), 537-546. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02335.x

Merz, E. C., McCall, R. B., y Groza, V. (2013). Parent-reported executive functioning in postinstitutionalized children: A follow-up study. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, *42*(5), 726-733. https://doi.org/10.1080/15374416.2013.764826

Moulson, M. C., Fox, N. A., Zeanah, C. H., y Nelson, C. A. (2009). Early adverse experiences and the neurobiology of facial emotion processing. *Developmental Psychology, 45(*1),17-30. https://doi.org/10.1037/a0014035

Nelson, C. A. (2014). *Romania's abandoned children*. Harvard University Press.

Nelson, C. A, Zeanah, C. H., Fox, N. A., Marshall, P. J., Smyke, A. T., y Guthrie, D. (2007). Cognitive recovery in socially deprived young children: the Bucharest Early Intervention Project. *Science, 318*(5858),1937-1940. https://doi.org/0.1126/science.1143921

OEA-CIDH/Unicef. (2013). *Derecho del niño y la niña a la familia. Cuidado alternativo. Poniendo fin a la institucionalización en las Américas*.OEA/Ser.L/V/II.ñ Doc.54/13,313

OMS. (2007). *Para que cada bebé cuente: auditoría y examen de las muertes prenatales y neonatales.* https://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/stillbirth-neonatal-death-review/es/

OMS. (2010). *Nota descriptiva Nº 150.* OMS. http://www.who.int/mediacentre/factcheets/fs150/es/index.html

Ostrosky-Solís, F., Gómez-Pérez, M., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., y Pineda, D. (2007). Neuropsi attention and memory: a neuropsychological test battery in Spanish with norms by age and educational level. *Applied Neuropsychology, 14*(3), 156–170. https://doi.org/10.1080/09084280701508655

Parker, S. W., y Nelson C. A. (2005a). An event-related potential study of the impact of institutional rearing on face recognition. *Development and Psychopathology, 17*(3),621-639.

https://doi.org/10.1017/S0954579405050303

Parker, S. W., y Nelson C. A. (2005b). The impact of early institutional rearing on the ability to discriminate facial expressions of emotion: an event-related potential study. *Child Development, 76*(1), 54-72. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00829.x

Preis, S., Steinmetz, H., Knorr, U., y Jäncke, L. (2000). Corpus callosum size in children with developmental language disorder. *Cognitive Brain Research*, *10*(1-2), 37-44. https://doi.org/10.1016/S0926-6410(00)00020-3

RELAF (2015). *Los olvidados: niños y niñas en "hogares" macroinstituciones en América Latina y el Caribe*. Red Latinoamericana de Acogimiento Familiar. http://www.relaf.org/materiales/Macroinstituciones.pdf

Renfrew, C. E. (1995). *Word finding vocabulary test*. Speechmark Publishing.

Rodríguez-Juárez, G. (2016). Situación de los niños, niñas y adolescentes privados de cuidados parentales en México. *Entretextos, 8*(22), 1-14.

Roeber, B. J., Tober, C. L., Bolt, D. M., y Pollak, S. D. (2012). Gross motor development in children adopted from orphanage settings. *Developmental Medicine and Child Neurology, 54*(6), 527-531. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2012.04257.x

Rutter, M. (1998). Developmental catch-up, and deficit, following adoption after severe global early privation. English and Romanian Adoptees (ERA) Study Team. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 39*(4), 465–476. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9599775/

Seckfort, D.L., Paul, R., Grieve, S. M., Vandenberg, B., Bryant, R. A., Williams, L. M., Clark, R., Cohen, R. A., Bruce, S., y Gordon, E. (2008). Early life stress on brain structure and function across the lifespan: A preliminary study. *Brain Imaging and Behavior, 2*(1), 49-58. https://doi.org/10.1007/s11682-007-9015-y

Sheridan, M. S., Fox, N. A., Zeanah, C. H., McLaughlin, K., y Nelson, C.A. (2012). Variation in neural development as a result of exposure to institutionalization early in childhood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 109*(32), 12927-12932. https://doi.org/10.1073/pnas.1200041109

Smyke, A. T., Koga, S. F., Johnson, D. E., Fox, N. A., Marshall, P. J., Nelson, C. A., Zeanah, C. H., y BEIP Core Group (2007). The caregiving context in institution-reared and family-reared infants and toddlers in Romania. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines, 48*(2), 210–218. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01694.x

Solo de Zaldivar, M. S., García, M. J., y Martín, R. (2019). Maltrato perinatal. Indicadores de riesgo. *Vox Paediatrica, 26*(1), 91-96.

Soriano Faura, F. J., y Grupo Previnfad/Papps Infancia y Adolescencia. (2009). Promotion of good treatment and prevention of child abuse and neglect in the primery care setting. *Pediatría Atención Primaria*, *11*(41), 121-144. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322009000100008&lng=es&tlng=en

Spinelli, S., Chefer, S., Suomi, S. J., Higley,

J. D., Barr, C. S., y Stein, E. (2009). Early-life stress induces long-term morphologic changes in the primate brain. *Archives of General Psychiatry, 66*(6), 658-665. https://10.1001/archgenpsychiatry.2009.52

Spreen, O., Risser, A. H., y Edgell, D. (1995). *Developmental neuropsychology*. Oxford University Press, USA.

Sweeney, J. K., y Bascom, B. B. (1995). Motor development and self-stimulatory movement in institutionalized Romanian children. *Pediatric Physical Therapy*, *7*(3), 124-132.

Teicher, M. H., Dumont, N. L., Ito, Y., Vaituzis, C., Giedd, J. N., y Andersen, S. L. (2004). Childhood neglect is associated with reduced corpus callosum area. *Biological Psychiatry*, *56*(2), 80-85. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.03.016

Tottenham, N., Hare, T., Quinn, B., McCarry, T., Nurse, M., Gilhooly, T., Milner, A., Galvan, A., Davidson, M., Eigisti, I., Thomas, K., Freed, P., Booma, E., Gunnar, M., Altemus, M., Aronson, J., y Casey, B. J. (2010). Prolonged institutional rearing is associated with atypically larger amygdala volume and difficulties in emotion regulation. *Developmental Science, 13*(1), 46-61. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00852.x

UNICEF. (2013). *La situación de los niños, niñas y adolescentes en las instituciones de Protección y Cuidado de América Latina y el Caribe*. https://www.relaf.org/biblioteca/UNICEFLaSituaciondeNNAenInstitucionesenLAC.pdf

van Goozen, S. H. M., Matthys, W., Cohen-Kettenis, P. T., Gispen-De Wied, C., Wiegant, V. M., y Van Engeland, H. (1998). Salivary cortisol and cardiovascular activity during stress in oppositional-defiant disorder boys and normal controls. *Biological Psychiatry,43*(7), 531–539. https://doi.org/10.1016/S0006-3223(97)00253-9

van IJzendoorn, M. H., Bakermans-Kranenburg, M. J., y Juffer, F. (2007). Plasticity of growth in height, weight, and head circumference: Meta-analytic evidence of massive catch-up after international adoption. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics, 28*(4), 334-343. https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e31811320aa

van Ijzendoorn, M. H., Juffer, F., y Poelhuis, C. W. K. (2005). Adoption and cognitive development: A meta-analytic comparison of adopted and non-adopted children's IQ and school performance. *Psychological Bulletin, 131*(2), 301-3016. https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.2.301

van Ijzendoorn, M. H., Luijk, M. P., y Juffer, F. (2008). IQ of children growing up in children's homes: A meta-analysis on IQ delays in orphanages. *Merrill-Palmer Quarterly, 54*(3), 341-366. https://www.jstor.org/stable/23096249

Vanderwert, R. E., Marshall, P. J., Nelson III, C. A., Zeanah, C. H., y Fox, N. A. (2010). Timing of intervention affects brain electrical activity in children exposed to severe psychosocial neglect. *PLoS One*, *5*(7), e11415. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011415

Vorria, P., Ntouma, M., & Rutter, M. (2015). The cognitive development and school achievement of adopted adolescents: The Greek “Metera” study. *European Journal of Developmental Psychology,*

12(1), 1-14. https://doi.org/10.1080/17405629.2014.933703

Vorria, P., Ntouma, M., Vairami, M., y Rutter, M. (2015). Attachment relationships of adolescents who spent their infancy in residential group care: The Greek Metera study. *Attachment & Human Development*, *17*(3), 257-271. https://doi.org/10.1080/14616734.2015.1028947

Vorria, P., Papaligoura, Z., Dunn, J., van Ijzendoorn, M. H., Steele, H., Kontopoulou, A., y Sarafidou, Y. (2003). Early experiences and attachment relationships of Greek infants raised in residential group care. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 44*(8),1208-1220. https://doi.org/10.1111/1469-7610.00202

Vorria, P., Wolkind, S., Rutter, M., Pickles, A., y Hobsbaum, A. (1998). A comparative study of Greek children in long-term residential group care and in two-parent families: I. Social, emotional, and behavioural differences. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *39*(2), 225-236. https://doi.org/10.1111/1469-7610.00316

Wechsler, D. (1989). *WPPSI-R: Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence-Revised*. Psychological Corporation.

Wechsler, D. (1991). *WISC-III: Wechsler intelligence scale for children: Manual*. Psychological Corporation.

Windsor, J., Benigno, J. P., Wing, C. A., Carroll, P. J., Koga, S. F., Nelson, C. A., 3rd, Fox, N. A., y Zeanah, C. H. (2011). Effect of foster care on young children's language learning. *Child development*, *82*(4), 387-393. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01604.x

Windsor, J., Glaze, L. E., y Koga, S. F. (2007). Language acquisition with limited input: Romanian institution and foster care. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 50*(5),1365-1381. https://doi.org/10.1044/1092-4388(2007/095)

Windsor, J., Moraru, A., Nelson, C. A., Fox, N. A., y Zeanah, C. H. (2013). Effect of foster care on language learning at eight years: findings from the Bucharest Early Intervention Project. *Journal of Child Language, 40*(3), 605-627. https://doi.org/10.1017/S0305000912000177

Zeanah, C. H., Egger, H. L., Smyke, A. T., Nelson, C. A., Fox, N. A., Marshall, P. J., y Guthrie, D. (2009). Institutional rearing and psychiatric disorders in Romanian preschool children. *American Journal of Psychiatry, 166*(7), 777-785. https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2009.08091438

Zeanah, C. H., Nelson, C. A., Fox, N. A., Smyke, A. T., Marshall, P., Parker, S. W., y Koga, S. (2003). Designing research to study the effects of institutionalization on brain and behavioral development: The Bucharest early intervention project. *Development and Psychopathology, 15*(4), 885-907. https://doi.org/10.1017/S0954579403000452

Zeanah, C. H., Smyke, A. T., Koga, S. F., Carlson, E., y BEIPC Group. (2005). Attachment in institutionalized and community children in Romania. *Child Development*, *76*(5),1015-1028. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00894.x

Estrategias de Intervención en la Fluidez Lectora de Niños Hispanohablantes con Dislexia

Ana Luisa González-Reyes

Departamento de Estudios en Educación-CUCSH e Instituto de Neurociencias-CUCBA, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

Sandra Romero Carreón

University of Alberta, Educational Psychology Department. CIUIDAD, PAIS

Esmeralda Matute

Departamento de Estudios en Educación-CUCSH e Instituto de Neurociencias-CUCBA, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

Correspondencia: Esmeralda Matute. Instituto de Neurociencias-CUCBA, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. Correo electrónico: **ematute@cencar.udg.mx**

Resumen

El aprendizaje de la lectura es un proceso cognitivo complejo en el que participan elementos fonológicos, ortográficos, semánticos y lexicales. Además, factores culturales como las características del sistema de escritura, entre otros la transparencia ortográfica, también influyen en el proceso lector. La manifestación principal de la dislexia en hispanohablantes se encuentra en el déficit en la fluidez lectora, por lo que una encomienda importante en clínicos como en investigadores ha sido determinar las mejores prácticas de intervención que favorezcan la superación de esta limitación. Varios enfoques y estrategias han sido propuestos. En este trabajo describimos los más relevantes, entre los que destacan estrategias basadas en la práctica lectora continua, en contraste con estrategias dirigidas a atender los precursores fonológicos, ortográficos y semánticos del proceso lector; particular relevancia se encuentra en el enfoque neuropsicológico. Se analizan los alcances y limitaciones de estos enfoques de intervención en la atención de niños hispanohablantes con dislexia.

Palabras clave: Dislexia, intervención, fluidez lectora, hispanohablantes, problemas de lectura.

Intervention Strategies in Reading Fluency in Spanish Speaking Children with Dyslexia

Abstract

Learning to read is a complex cognitive process in which phonological, orthographic, semantic and lexical elements participate. In addition, cultural factors such

as the characteristics of the writing system, including spelling transparency, also influence the reading process. The main manifestation of dyslexia in Spanish speakers is found in the deficit in reading fluency, so an important task for clinicians and researchers has been to determine the best intervention practices that favor overcoming this limitation. Various approaches and strategies have been proposed. In this work we describe the most relevant ones, among which strategies based on continuous reading practice stand out, in contrast to strategies aimed at addressing the phonological, orthographic and semantic precursors of the reading process; particular relevance is found in the neuropsychological approach. The scope and limitations of these intervention approaches in the care of Spanish-speaking children with dyslexia are analyzed.

Keywords: Dyslexia, intervention, reading fluency, Spanish speakers, reading disabilities.

Aprender a leer

El aprendizaje de la lectura es un proceso complejo en el que participan múltiples factores cognitivos, culturales y sociales. Dado el contexto en el que se presenta este escrito, abordaremos sólo aspectos de tipo cognitivo.

Para llegar a decodificar las palabras escritas en sistemas ortográficos de tipo alfabético, los niños desarrollan diferentes habilidades fonológicas, que les permiten establecer una relación entre los sonidos del lenguaje y los signos gráficos que los representan (Castles et al., 2018). La conciencia fonológica es fundamental en este proceso, ya que ésta facilita la discriminación y manipulación consciente de las unidades sublexicales del lenguaje, como son los fonemas, sílabas y rimas, que constituyen la cadena del habla (Castles y Coltheart, 2004). Por ejemplo, el desempeño en las tareas Deletreo y Síntesis Fonémica de la Evaluación Neuropsicológica Infantil -ENI (Matute et al., 2007) resulta un buen predictor de la velocidad lectora evaluadas a través de la tarea de Lectura de un texto en voz alta (Rosselli-Cock et al., 2004) y en el grupo de edad de 11 y 12 años también resultaron fuertes predictores de la precisión (Matute et al.,2006).

En general, con el desarrollo de las habilidades fonológicas y, en particular, el desarrollo de la conciencia fonémica, los niños adquieren una estrategia de lectura de tipo segmental; es decir, aprenden a leer primero partes de una palabra para luego verla como un todo y llegar a su significado. En español, el lector aprendiz lee las sílabas, más que hacer la conversión grafema fonema de manera individual. Este tipo de lectura permite, además leer palabras nuevas (Share, 1995).

Al inicio del aprendizaje de la lectura, llegar a decodificar una palabra demanda considerables recursos de atención, pues todavía no es un proceso automático; por lo que la lectura se muestra lenta e imperfecta en cuanto a la precisión. Con el aumento de la experiencia lectora, los niños automatizan gradualmente el reconocimiento de palabras y sus partes, y pasan a leer con una nueva estrategia, de tipo global, diferente de la estrategia segmental. Esto es posible gracias a la formación de un repertorio ortográfico que se almacena en la memoria de largo plazo. El dominio de este proceso se observa en la fluidez lectora, que se muestra a través

de los logros en velocidad, precisión y entonación al leer (Wolf y Katzir-Cohen, 2001). No solo el tipo de sistema ortográfico -más o menos transparente- sino también el material a leer condiciona la primacía en el uso de una de estas dos estrategias. Aun el lector competente hispanohablante utiliza cada una de estas dos estrategias de acuerdo con el material a leer; en su caso priviligiará el uso de la estrategia de tipo segmental ante palabras desconocidas.

Con el dominio gradual de estas dos estrategias, los niños hispanohablantes mexicanos logran dominar la lectura de sílabas y palabras entre los 6 y 7 años de edad, mientras que la óptima ejecución en la lectura de pseudopalabras se alcanza entre los 8 y 9 años. La edad del niño también tiene un efecto significativo sobre la velocidad en la lectura al leer un texto en voz alta; mientras que los niños de 6-7 años leen en promedio 68 palabras por minuto, los niños de 14-15 leen 148 (Gonzalez-Reyes et al., 2011; Rosselli-Cock et al., 2004).

La mayoría de los niños aprenden a leer exitosamente, sin embargo, entre 5 y 10% de los aprendices presentan dificultades en este proceso (Shaywitz et al., 1990). Cuando esto sucede se habla de dislexia o de trastorno de lectura.

¿Qué es la dislexia?

La dislexia o trastorno de la lectura es una dificultad grave y específica del aprendizaje de la lectura que afecta la precisión o la fluidez al leer, así como la ortografía en la escritura de palabras. Esta condición se observa tempranamente y es inesperada en cuanto a las condiciones educativas, sensoriales y de aptitud intelectual (American Psychiatric Association [APA], 2014; Lyon et al., 2003). La dislexia es un síndrome heterogéneo, hereditario, de origen neurobiológico y ha sido reportada en diferentes culturas (Paulesu et al., 2001).

La APA (2014) establece, que un criterio a considerar para identificar la dislexia es la persistencia de las dificultades lectoras durante al menos seis meses, aun después de recibir un tratamiento de intervención, es por eso por lo que se considera como cualquier trastorno de aprendizaje, como una condición resistente al cambio, y aunque se alcance un nivel básico de lectura y escritura tras la intervención, las dificultades de fluidez lectora se mantienen (Snowling et al. 2020).

La intervención para superar las dificultades lectoras de los niños con dislexia es relevante debido a que esta población, como consecuencia de sus limitaciones en la lectura, tiene un elevado riesgo de presentar problemas emocionales y conductuales a lo largo de la vida; no solo en la niñez, sino incluso en la adultez, hay probabilidades de riesgos asociados a bajos logros educativos, falta de especialización laboral y desempleo (Livingston et al., 2018; Maughan et al., 2020).

- La dislexia en lenguas con ortografía transparente

Hay evidencia de que la manifestación de la dislexia difiere según las características del sistema de escritura que se aprende (Borleffs et al., 2019). En lenguas transparentes, como el español, en las que hay una correspondencia alta entre grafemas y fonemas, la dislexia se muestra principalmente en dificultades en **la fluidez** lectora; en tanto, las habilidades de decodificación y precisión alcanzan niveles relativamente adecuados (Caravolas, 2005; Serrano y Defior, 2008). En consonancia

con lo anterior, a través de un estudio longitudinal realizado en niños mexicanos observamos que la diferencia máxima entre el grupo de niños con dislexia y el grupo control neurotípico, en la medida de precisión fue en los niños de segundo grado, mientras que la mayor diferencia en velocidad lectora se observó entre los niños de sexto grado. De igual forma, en la segunda evaluación efectuada dos años después de la primera, mientras que la diferencia entre grupos tendiá a borrarse en la medida de precisión, la diferencia en la medida de valocidad lectora tendián a ampliarse (López-Ángel et al., 2010). Lo anterior, al parecer es consecuencia de la facilidad del código escrito del español, al igual que en otros sistemas con niveles de trasparencia semejantes (Seymour et al., 2003).

De manera diferente, en los sistemas de escritura opacos, en los que la correspondencia entre grafemas y fonemas es mayormente arbitraria, la dislexia provoca dificultades tanto en la precisión como en la fluidez (Caravolas, 2005). Un ejemplo de sistema ortográfico opaco es el inglés, que sin duda es uno de los códigos más difíciles de dominar (Seymour et al., 2003; Ziegler y Goswami, 2005).

¿Qué es la fluidez?

De todos es conocido que la lectura fluida es sinónimo de un desempeño lector apropiado. La fluidez frecuentemente se asocia con la lectura sin esfuerzo y una ejecución automática. Se considera que la lectura es fluida cuando se realiza con precisión, a un ritmo rápido, con la prosodia adecuada y, además, sin detrimento de la comprensión (Hudson et al., 2009). El *National Reading Panel* (2000), señala que la lectura fluida se relaciona también con la habilidad para hacer uso adecuado de la puntuación y la aplicación de énfasis o pausas para dar significado al texto. Así, entre las características de la prosodia que se muestran en la lectura fluida están la disminución o decremento del tono en una oración, la variación de la intensidad y el alargamiento de sílabas, entre otros aspectos (Suárez-Coalla et al., 2016). En español, estas características se aplican para diferenciar frases interrogativas, exclamativas o declarativas, además de otros elementos. Aun más, las habilidades de entonación están asociadas con la comprensión lectora; por ejemplo, en un estudio con niños hispanohablantes, Calet et al. (2015) encontraron que la entonación fue el mejor predictor de la comprensión lectora en niños de cuarto grado.

En el sentido opuesto, la lectura no fluida se reconoce por ser lenta, vacilante, entrecortada, no considera los signos de puntuación en las oraciones, ni acento en las palabras; se observa así la prosodia afectada (Breznitz, 2006). Como se ha señalado antes, los niños con dislexia tienen dificultades para leer con fluidez.

Algunos estudios han tomado a la velocidad lectora (que comprende la tasa de palabras leídas en un minuto) como referencia de la fluidez (Davies et al., 2007); se sabe que esta medida es un componente de la fluidez, aunque presenta importantes limitantes para conocer su complejidad. Sin embargo, estos estudios han sido útiles para establecer que los niños con dislexia presentan limitaciones en la velocidad lectora. Estudios más recientes han incorporado medidas de entonación, entre ellos, destaca el de Suárez-Coalla et al. (2016), quienes investigaron la entonación al leer oraciones interrogativas, declarativas y exclamativas en español; sus resultados

sugieren que los niños y adultos con dislexia difieren de lectores típicos en el uso del tono al final de las oraciones; además, su lectura es más lenta, con más pausas inapropiadas y largas.

La evaluación estandarizada de la fluidez es difícil de diseñar, motivo por el cual, como señalamos antes, se toma como parámetro la velocidad lectora que es un dato discriminante entre niños con dislexia y aquellos que no la presentan y a la vez es fácil de establecer para el clínico; por ejemplo, la Evaluación Neuropsicológica Infantil – ENI (Matute et al., 2007, 2014) incluye como parámetros para evaluar el desempeño lector la velocidad, precisión y comprensión de la lectura.

- La contribución del procesamiento fonológico en la fluidez de la lectura

Está bien establecido que un déficit en el procesamiento fonológico del lenguaje contribuye a que se presenten dificultades en el aprendizaje de la lectura en los niños con dislexia (Lyon et al., 2003; Snowling, 2000). Como ya lo señalamos antes, el procesamiento fonológico se refiere a las habilidades mentales que hacen uso de la estructura de sonidos que componen el lenguaje oral (Adams, 1990); entre ellas, la percepción, almacenaje y manipulación de los sonidos del habla (Moll et al., 2014). En niños hispanohablantes con dislexia encontraños que 60% de ellos habían presentado dificultades para articular los sonidos del español antes de iniciar con el aprendizaje formal de la lectura (Matute et al., 1996), dato que da constancia a las habilidades fonológicas como precursoras del aprendizaje de la lectura. Típicamente, el procesamiento fonológico en la lectura se evalúa mediante tareas de lectura oral de seudopalabras y de palabras de baja frecuencia con ortografía regular. A través de estas tareas se encuentra que, en los niños con dislexia los problemas de fonología afectan el dominio de la decodificación fonológica, es decir, tienen dificultad para establecer la asociación entre los sonidos del lenguaje (los fonemas) y los signos gráficos que los representan en la escritura (los grafemas), ello deriva en dificultades de precisión, por lo que su lectura se hace lenta y laboriosa; al tiempo que limita su experiencia lectora con nuevas palabras.

Sin embargo, la idea de que una buena habilidad en la decodificación fonológica conduce a un buen desempeño en la fluidez lectora, parece ser una explicación limitada, particularmente cuando se considera que en ortografías transparentes, las dificultades de lectura se mantienen no en la precisión sino en la lentitud al leer (Caravolas, 2005), lo que sugiere que el mapeo entre letras y fonemas es necesario, más no suficiente para desarrollar la fluidez lectora (Rakhlin et al., 2019; Snowling et al., 2020). En cambio, tiene sentido suponer que otros procesos, además de los fonológicos, estén comprometidos en el desarrollo de la fluidez.

- La contribución del procesamiento ortográfico en la fluidez de la lectura

El procesamiento ortográfico se refiere a la habilidad para establecer, reconocer, analizar y manipular la representación de la forma visual de las palabras (Rothe et al., 2015), que incluye una combinación particular de letras, que se muestran con regularidad, y que representan palabras completas o partes de ellas. Este mecanismo elimina la necesidad de recurrir a la recodificación fonológica para reconocer las palabras escritas (Grainger y Ziegler, 2011).

La fluidez lectora refleja el dominio de esta ruta visual u ortográfica de lectura, en todos los sistemas de escritura, incluidos los transparentes; por ejemplo, en lectores italianos (cuyo sistema de escritura es transparente como el español) y, por lo tanto, con un fuerte descanso en la ruta fonológica en lectores iniciales, se ha reportado un decremento del efecto de la longitud de las palabras y de las pseudopalabras, incluso de acuerdo al avance del aprendizaje escolar de la lectura (Zoccolotti et al., 2009), este decremento sugiere que a medida de se domina la lectura, ésta descansa más en aspectos ortográficos y menos en aspectos fonológicos. Este cambio en el dominio de las rutas se refleja en la lectura de palabras familiares que tienden a leerse en menor tiempo al aumentar la experiencia lectora (Bijeljac-Babic et al., 2004). En cambio, en sistemas de ortografía opaca es imprescindible la lectura de palabras por la ruta visual desde la etapa inicial de aprendizaje, dada la alta irregularidad ortográfica.

Como lo habíamos señalado, los niños con dislexia, en ortografías transparentes, logran dominar la precisión en la lectura dada la facilidad con la que aprenden la correspondencia grafema-fonema (letra sonido), por las características propias del sistema. Sin embargo, en ellos persisten deficiencias importantes en la fluidez, lo que parece asociarse con la dificultad de formar representaciones ortográficas consistentes, que afectan tanto la lectura como la escritura (Medrano et al., 2004; Suárez-Coalla et al., 2014).

- Influencia del vocabulario y habilidades semánticas en la fluidez lectora

La ruta visual u ortográfica de la lectura descansa fuertemente en el vocabulario. Para construir el léxico mental, los niños establecen intrincadas conexiones entre la ortografía, la fonología y la semántica de las palabras (Ehri, 2005). Es decir, un buen lector, domina los aspectos fonológicos, ortográficos y semánticos de la palabra escrita. No obstante, la influencia de la semántica en la formación de representaciones ortográficas y fonológicas es un tema poco estudiado y el conocimiento al respecto es incipiente; por lo que no sorprende que la literatura disponible presente resultados variados sobre estas asociaciones. Por ejemplo, Ouellette y Fraser (2009) confirman en su estudio que la información semántica ayuda al aprendizaje de la ortografía de las palabras nuevas para el lector, por ejemplo, al disponer de una imagen, o de una definición previa; mientras que Nation y Cocksey (2009) encuentran mayor influencia del conocimiento de cómo suena una palabra que de la información semántica previa para que la palabra se escriba con precisión.

Respecto a población con dislexia, el estudio de Martínez-García et al. (2019) realizado con niños hispanohablantes, da evidencia de que recibir información simultanea de tipo fonológico y de tipo semántico, además de tener la oportunidad de repetir y practicar esta información, facilita la formación de representaciones ortográficas, en contaste con solo leer repetidamente las palabras.

La evaluación de estos precursores de lectura-fonología segmental y suprasegmental, ortografía y vocabulario- en escolares de primaria facilita no solo la emisión del diagnóstico de dislexia, sino que también el diseño de estrategias para mejorar la fluidez lectora en niños

hispanohablantes (Matute y González-Reyes, 2014).

Métodos de intervención para mejorar la fluidez lectora en niños hispanohablantes

A groso modo, los métodos para mejorar la fluidez lectora en niños, sea en condiciones de desarrollo típico, o bien ante un trastorno de lectura o dislexia, tienen dos orígenes teóricos distantes. Por una parte, se considera que la práctica frecuente y repetida en la lectura, sea en voz alta o en silencio, tiene por ella sola un efecto positivo en la fluidez lectora. Por otra parte, hay quienes consideran la estimualación de los predictores de lectura, principalmente los de tipo específico, componentes fonológicos, ortográficos y semánticos, para alcanzar una lectura fluida. Esto es el caso, sobre todo, para los niños con dislexia, pero no exclusivamente. El primer tipo de métodos se basa en posturas propias del conductismo, los segunos se deriban de abordajes constructivistas, principalente del neoconstructivismo en neuropsicología. A continuación, esbozamos los abordajes más comunes.

- Métodos basados en la práctica frecuente y repetida de lectura

Lectura repetida. Constituye la base de la mayoría de los programas de intervención de la fluidez lectora que se han llevado a cabo hasta el momento (Padeliadu y Giazitzidou, 2018; Soriano, 2007). Su base es que para dominar la fluidez se requiere de gran cantidad de práctica lectora de forma continua.

Este tipo de intervención supone que, conforme más se practica un texto menos atención es requerida para decodificar y más para comprender. Existen diferentes estrategias basadas en lectura repetida. Padeliadu y Giazitzidou (2018) proponen cinco estrategias diferentes de acuerdo con el nivel de ayuda que se le da al lector y el propósito de la lectura:

1) No brindar ningún apoyo al lector. Derivado de la teoría de la automaticidad de LaBerge y Samuels (1974), esta estrategia de intervención es utilizada específicamente para incrementar la velocidad lectora y mejorar la fluidez. Consiste en leer un fragmento o texto corto repetidas veces hasta alcanzar un nivel satisfactorio de fluidez y, así sucesivamente, con otros textos, lo cual deriva no solamente en un aumento de las palabras leídas por minuto y la mejora de la prosodia, sino también disminuye los errores de precisión. En menor medida, se observa un efecto positivo en la comprensión lectora (Dowhower, 1989). A través de este método se han reportado beneficios tanto en lectores regulares como en lectores con dificultades (Meyer y Felton, 1999).
2) Proporcionar apoyo o asistencia al lector. Esta estrategia consiste en la lectura repetida de textos de forma individual, en pares o en grupos, pero siempre bajo la supervisión y ayuda de un experto, el cual proporciona retroalimentación con respecto a los errores de precisión o de expresión, ya sea inmediatamente después del error o antes de proseguir con una repetición. La estrategia puede tener la forma de lectura coral o lectura en forma de eco, la escucha de la lectura modelada hecha por el profesor o por otro estudiante, incluso es posible utilizar una grabación (Lee y Yoon Yoon, 2015; Rasinski, 2010). El uso de la lectura modelada por el instructor antes de la lectura del estudiante ha mostrado ser

particularmente efectivo en niños mayores (Chard et al., 2002; Therrien, 2004), en tanto en lectores principiantes es más conveniente que la lectura se realice de forma simultánea con el instructor (Meyer y Felton, 1999). La retroalimentación correctiva inmediata demuestra tener los mejores resultados no solo en lo que respecta a lectura, sino también en comprensión (Chard et al., 2002; Therrien, 2004).

3) Establecer metas en las tareas de lectura, por ejemplo, junto con el profesor o el grupo se establece la meta de aumentar la velocidad de lectura y/o mejorar la comprensión. La retroalimentación a través del registro de resultados es muy relevante en esta estrategia, como graficar el número de palabras leídas o la precisión. Lo anterior permite una continua evaluación del proceso lector y el desarrollo de la autorregulación en los lectores, que eventualmente repercutirá en mejorar la lectura. La estrategia puede complementarse con técnicas de reforzamiento, como un regalo simbólico o reconocimientos al alcanzar los objetivos propuestos (Morgan et al., 2012; Padeliadu y Giazitzidou, 2018).
4) Considerar aspectos semánticos y de comprensión del texto en una serie de diversos recursos que mejoran la comprensión y la fluidez de la lectura (Padeliadu y Giazitzidou, 2018). Los recursos pueden ser: profundizar en el contenido de texto, plantear expectativas del significado del texto, involucrar activamente a los estudiantes, disponer del conocimiento previo y favorecer la retención de información lingüística. Las tareas pueden incluir una discusión sobre las ilustraciones del texto, preparar palabras difíciles (por ejemplo, mediante la práctica de la lectura global de palabras, en forma de *flash-cards* u otros recursos), escuchar una lectura modelada, etc. Una vez preparadas estas condiciones, el estudiante procede a leer de forma independiente, en tanto el profesor registra dificultades observadas que serán tratadas posteriormente (Morgan y Sideridis, 2006).
5) Hacer prácticas de lectura en contextos realistas. Por ejemplo, realizar una lectura teatral, una lectura para un noticiero, una lectura de poemas, incluso la lectura de canciones. Cada acto requiere ser preparado por los estudiantes, lo que incluye verificar aspectos de comprensión, de fluidez, y de semántica de las lecturas usadas y una buena dosis de repetición de las mismas (Rasinski, 2010).

En los últimos 30 años se ha generado un importante respaldo empírico sobre los efectos positivos de la práctica de la lectura repetida en la fluidez lectora, tanto en niños normo-lectores como niños con dislexia (ver O'Shea et al., 1985; Sindelar et al., 1990; Therrien, 2004). Entre los factores que afectan positivamente la comprensión y, de manera secundaria, la motivación de este tipo de intervención, destacan: a) la utilización de pasajes cortos con elevado porcentaje de palabras de alta frecuencia, acordes al grado escolar del niño (Vadasy y Sanders, 2008; Therrien, 2004); b) tres a cuatro repeticiones por texto son las óptimas necesarias para alcanzar un efecto en la fluidez (Meyer y Felton, 1999); c) la duración del tratamiento para que obtener resultados significativos en la fluidez de los participantes es muy variable, por ejemplo, en los estudios en el meta análisis de

Meyer y Felton (1999) comprenden desde 1 sesión hasta 54 sesiones; d) la duración de cada sesión reportada va de 15 minutos (Meyer y Felton, 1999) a 30 minutos (Vadasy y Sanders, 2008).

En general, falta evidencia empírica para conocer qué tan efectivo es el método de lecturas repetidas para transferir las ganancias adquiridas en el entrenamiento a otros textos que no se practicaron durante la intervención (Chard et al. 2002) y, en específico, sobre la velocidad. Aun cuando este método se ha utilizado con palabras aisladas (Meyer y Felton ,1999), la tendencia dominante es que la práctica en la lectura de textos es necesaria para aumentar la velocidad lectora.

La efectividad del uso de la estrategia de lectura repetida para mejorar fluidez también ha sido reportada en muestras con niños hispanohablantes (Soriano, 2007; Soriano et al., 2011); sin embargo, estos estudios combinan el uso de diferentes estrategias de intervención además de lectura repetida, por lo que los abordaremos más adelante.

Lectura acelerada. Breznitz (2006) considera que la fluidez lectora se fundamenta en la velocidad para decodificar palabras, y ésta es resultado de la velocidad de procesamiento de los sistemas que se activan para leer. De acuerdo con este enfoque, la velocidad de procesamiento puede ser más rápida como resultado de la automatización de la tarea que lleva a reducir el tiempo de respuesta. De esta manera, Breznitz propone un método de intervención donde se manipula la velocidad de lectura en silencio por medio de la aceleración. El método de Lectura Acelerada consiste en regular el tiempo de presentación del texto. Inicialmente la velocidad de presentación del texto se ajusta al nivel de comprensión del niño, y el tiempo de presentación se acelera gradualmente. Este procedimiento impulsa al niño a leer más rápido, dado que palabras y letras dejan de estar disponibles en pantalla.

La mayor parte de los estudios basados en lectura acelerada están hechos con población de habla inglesa (i.e., Niedo et al., 2014), en ellos se reportan mejoras en tareas que miden tiempo y precisión, además de comprensión de la lectura de enunciados. El estudio de Snellings et al. (2009) con niños holandeses (el holandés es un sistema de escritura de tipo transparente como el español), no logra replicar los hallazgos encontrados en estudios con niños anglohablantes, lo que cuestiona la efectividad del aceleramiento para mejorar la fluidez en niños en sistemas de escritura transparente. En niños hispanohablantes con dislexia, destaca el trabajo de López-Escribano (2016), en el que muestra que los participantes mejoraron la velocidad de lectura y la comprensión de oraciones, además mostraron ganancias colaterales en la velocidad para nombrar letras y leer pseudopalabras. La escasez de estudios hace necesaria más investigación que ayude a comprender el alcance de la técnica de lectura acelerada en sistemas de escritura transparentes.

- Métodos basados en la automatización de componentes subyacentes al reconocimiento de palabras escritas

En el siguiente apartado revisamos algunos métodos que se enfocan en el análisis y entrenamiento de palabras aisladas, particularmente en su aspecto fonológico, ortográfico y semántico.

Componente fonológico: Intervención en habilidades fonológicas y en las reglas de correspondencia grafema-fonema (RCGF). Dado que una de las explicaciones predominantes de la dislexia es el déficit en el procesamiento fonológico, varios programas fueron creados para favorecer la conciencia fonológica y la asociación entre grafemas y fonemas, además del dominio de las RCGF (Berninger, 2000).

En niños anglohablantes son numerosos los estudios dentro de este enfoque que muestran buenos resultados, principalmente en la precisión de la lectura de palabras, no así en la velocidad ni en la ortografía (i.e., Berninger, 2000). De ello se deriva que, si bien las tareas de procesamiento fonológico son importantes para aprender a leer, no son suficientes para mejorar la fluidez. Además, la fluidez no ha sido objeto de atención en la mayoría de estos estudios pues se centran en la precisión lectora.

Los estudios de intervención en habilidades fonológicas en niños hispanohablantes con problemas de lectura esencialmente coinciden con aquellos con niños anglohablantes. En estudios iniciales con hispanohoblantes con y sin dislexia (Rueda et al., 1990) se utilizaron tareas de conciencia fonológica (como segmentar palabras y eliminar fonemas), tareas de RCGF, y de codificación; además de tareas de escritura. La intervención produjo en ellos una mejora en la escritura y en la capacidad de análisis de las palabras; además, esta mejora se generalizó a tareas no instruidas; sin embargo, no se reflejaron efectos positivos en la lectura.

Componente ortográfico: entrenamiento en reconocimiento de patrones ortográficos. Este entrenamiento tiene su base en la identificación global de la palabra, sin necesidad de descomponerla en los fonemas que la constituyen; además, este mecanismo ayuda a que la lectura sea más rápida y precisa. Existe la hipótesis de que los niños disléxicos pueden presentar un déficit en estas representaciones ortográficas de las palabras aunado al déficit fonológico que les caracteriza. Este déficit se ha observado en niño con dislexia de distintas lenguas, incluido el español (Davies et al., 2007). Por ejemplo, Medrano et al. (2004) encontraron que, tanto los niños con dislexia como los normo-lectores, cometen más errores al leer palabra y pseudopababras con grafemas con mayor opacidad en español.

El reconocimiento ortográfico se presenta no únicamente en palabras, sino también a un nivel subléxico, incluye sílabas, conjuntos de letras o morfemas (Wolf y Katzir-Cohen, 2001). Las representaciones ortográficas sublexicales aprendidas se pueden transferir a palabras nunca antes vistas por el lector, palabras poco frecuentes o difíciles de leer (Van der Leij y Van Daal, 1999).

La intervención en el reconocimiento ortográfico parte del supuesto de que si las características ortográficas de una palabra (o partes de ella) son específicamente entrenadas y, por lo tanto, altamente reconocibles, entonces esas características se pueden generalizar a otras palabras no entrenadas que tengan rasgos ortográficos similares (Berends y Reitsma, 2007).

Estudios realizados con este enfoque en niños finlandeses (la ortografía del finlandés es transparente), muestran ganancias en la automatización del reconocimiento de las sílabas, incluso en sílabas poco frecuentes y largas, no obstante, sin transferencia a la

lectura de textos (Heikkila et al., 2013). En niños disléxicos italianos, Tressoldi et al. (2000) reportan que este enfoque facilita la formación de patrones ortográficos a nivel silábico y, además mejora la velocidad de la lectura de palabras y pseudopalabras. Sin embargo, la intervención no influyó en la velocidad de la lectura de textos, según sugieren los autores, debido a que la intervención se llevó a cabo con palabras aisladas. En un estudio posterior, estos mismos autores presentan las palabras dentro de textos y encuentran una mejoría en la velocidad lectora de textos, la cual se reporta aun mayor cuando el entrenador regula el tiempo de presentación del texto (Tressoldi et al., 2007).

Una variante de este enfoque de intervención en el procesamiento ortográfico es el entrenamiento de "vecindades ortográficas". Una vecindad ortográfica se refiere al reconocimiento de palabras que se distinguen entre sí por una sola letra, por ejemplo, cabello/caballo, boca/toca, tejer/tener (Davies et al., 2007). Berends y Reitsma (2007) en una de sus investigaciones sobre vecindades ortográficas en niños de 7 años con bajo desempeño lector, y que aprender a leer una ortografía transparente (nederlandés), reportan que la transferencia de la automatización en el reconocimiento de vecinos ortográficos de una primera lista se evidenció al leer una segunda lista.

Componente lexical: entrenamiento en el reconocimiento directo de las palabras. Este tipo de intervención busca generar el reconocimiento directo de las palabras (sin segmentarlas), que es llamada lectura lexical. El trabajo de Tressoldi et al. (2000) ilustra también este enfoque. El propósito de la intervención propuesta es la detección de errores homográficos dentro de frases cortas que contienen palabras seudohomófonas; por ejemplo, los niños italianos debían seleccionar entre *squola* (escuela) y *scuola* (error homográficos). Los autores reportan cambios positivos en la precisión en el reconocimiento de palabras homófonas, aunque la velocidad en la lectura de textos no se modificó.

Intervención Multicomponencial. Con lo expuesto hasta aquí podemos concluir que la fluidez de la lectura implica la automatización del reconocimiento de palabras, y ésta a su vez, involucra la integración de los diferentes componentes subyacentes que se observan tanto a nivel léxico como subléxico (Wolf y Katzir-Cohe, 2001). Además, incluye aspectos prosódicos cuyas pautas son dadas por los signos de puntuación y por la comprensión del texto. Los programas de intervención multicomponencial en dislexia contemplan esta diversidad de componentes, por lo que integran diferentes tareas para el desarrollo de habilidades fonológicas y procesos asociados, conocimiento ortográfico además de conocimiento semántico y lexical.

Existen programas computacionales desarrollados para niños anglohablantes. Dentro de ellos destacamos el *PHAST* (*Phonological and Strategy Based Reading Program)* desarrollado por Lovett et al. (2000), que se enfoca en la estimulación de las habilidades fonológicas, RCGF y entrenamiento de estrategias para la identificación directa de la palabra. Estas estrategias son: a) identificación de la palabra por analogía, b) buscar parte de la palabra conocida y, c) quitar sufijos y prefijos en palabras multisilábicas. Los autores consideran que, mediante el entrenamiento en el uso de estas estrategias en la lectura de palabras

frecuentes, el niño podrá acceder a palabras desconocidas con mayor facilidad.

Otro software de intervención en inglés es *Retrieval Automaticity Vocabulary Elaboration Orthography* (RAVE-O). Este programa desarrollado por Wolf et al. (2000), está enfocado al reconocimiento automático de palabras (lectura léxica) y construcción del vocabulario. Incluye tareas para el fomento de habilidades fonológicas, reconocimiento de letras y reconocimiento de patrones ortográficos a través de actividades de búsqueda de palabras conocidas, elecciones alternativas de vocabulario y análisis semántico de palabras (lexemas y morfemas). Los autores reportan que el uso de este programa arroja ganancias significativas en la precisión de la lectura de pseudopalabras y palabras y en la velocidad y precisión de lectura de textos.

En un estudio más reciente con enfoque multicomponencial con niños de habla inglesa, Weiser (2012) también reporta mejoras en la lectura de comprensión, velocidad, habilidades fonológicas y escritura en niños de primaria inicial. Otro estudio realizado en población de niños hispanohablantes mexicanos con dislexia, Romero (2016) diseñó un programa en el que incluyó tareas de correspondencia grafema-fonema, análisis de estructuras silábicas complejas, vecindades ortográficas, prefijos y subfijos, análisis de la morfología de palabras y lectura de textos. Los resultados obtenidos mostraron que la intervención favoreció la lectura fluida de palabras, aunque el grupo control, que solo realizó lectura repetida, también mejoró en contraste con un tercer grupo que no recibió tratamiento y en el que su lectura se mantuvo estable.

- Métodos de Intervención Mixta

Existen estudios en lenguas transparentes como el español, que además de integrar estrategias multicomponenciales para desarrollar habilidades fonológicas, ortográficas, semánticas y lexicales, incluyen además algunas estrategias de Lectura Repetida. A estos estudios los hemos denominado mixtos.

Scheltinga et al. (2010) utilizaron una intervención mixta en niños disléxicos neerlandés en la que combinaban la práctica de lectura de palabras y de textos. A nivel palabra, entrenaron la lectura de palabras ortográficamente similares. Para la práctica de textos, utilizaron la lectura repetida con medición de tiempo. La fluidez fue evaluada con base en palabras leídas correctamente en un minuto. Solo en 48% de los niños mejoraron en fluidez, pero 5 meses después de terminado el tratamiento, las diferencias entre niños ya no fue significativa. Este estudio demuestra la relevancia de analizar efectos de largo plazo de las intervenciones para mejorar la lectura.

En cuanto a niños disléxicos hispanohablantes, Soriano et al. (2011) al combinar el método de entrenamiento en lecturas repetidas con el entrenamiento en conciencia fonológica y RCGF, obtuvieron cambios cualitativos de los errores, de graves a leves, y una mejor lectura de pseudopalabras; sin embargo, fueron limitados los beneficios en velocidad lectora. Posteriormente, Soriano (2007) utilizando una metodología similar, estructuró las sesiones de entrenamiento presentando primero el fonema, después una estructura silábica con ese fonema, después una palabra con la sílaba y, finalmente un texto, retroalimentando los

errores con apoyo visual. A tarvés de esta variante obtuvo mejoras en la lectura precisa de palabras y pseudopalabras, así como en la fluidez lectora. No obstante, Soriano (2007) concluye que este entrenamiento es insuficiente para normalizar la lectura.

- Una propuesta alternativa con enfoque neuropsicológico

Dentro de la perspectiva neuropsicológica contemporánea se considera que el funcionamento del cerebro no es modular, ya que sus partes no funcionan de manera aislada, más al contrario, la gran interconectividad entre sus partes apoya la noción de funcionamiento en redes. En consonancia, las capacidades cognitivas funcionan de manera interconectada (i.e., Treviño et al., 2021), lo que facilita el desarrollo de las áreas académicas en la que se incluye, la lectura; así, su aprendizaje está cimentado en el desarrollo de capacidades básicas. Ejemplo de ello lo encontramos en el estudio realizado por nuestro grupo de trabajo que mencionamos al inicio de este escrito (Rosselli-Cock et al., 2004) cuyos resultados sugieren que, factores de tipo visuoperceptual y atencional podrían ser prerrequisitos para leer con rapidez, mientras que habilidades de memoria verbal y abstracción predicen de manera moderada la comprensión lectora. Después de trazar el perfil neuropsicológico del niño con dislexia y detectar el nivel de desempeño en tareas relacionadas con los precursores específicos como los no específicos, se sugiere trabajar aquellos que se encuentran con bajo desarrollo a la vez que se trabaja la lectura. Por ejemplo, Medrano et al. (2007) encontraron en un grupo de niños con dislexia, un bajo desempeño en comparación con un grupo de niños normo-lectores, en los dominios de habilidades construccionales, lenguaje, habilidades metalingüísticas y escritura. Es de esperarse que estos dominios neuropsicológicos deben trabajarse para facilitar la adquisición de la lectura.

Destacamos que comparaciones entre hablantes de distintas lenguas de ortografía transparente sugieren que las diferencias entre niños lectores típicos y disléxicos no son de igual magnitud en los diversos dominios cognitivos. Así, Preilowski y Matute (2011) reportan que, mientras en los niños alemanes las mayores diferencias se observan en los dominios de procesamiento fonológico, velocidad de denominación y atención visual, en los niños mexicanos hispanohablantes se ubican en procesamiento fonológico, memoria de nombres y copia de diseño. Lo anterior sugiere que se debe ser cauteloso cuando se busca utilizar una metodología diseñada para niños hablantes de una lengua, para niños hablantes de otra, aunque estas sean semejantes en su nivel de transparencia.

Mejorar las habilidades lectoras, en particular la fluidez, en los niños que tienen problemas de lectura, es una tarea compleja que requiere atención por parte de los investigadores, educadores y clínicos. Como se ha mostrado en este trabajo, ha habido importantes avances, pero el campo aun constituye un reto en el presente y en el futuro. Es notoria la prevalencia de estudios realizados con participantes anglohablantes, no obstante, la actividad investigativa va en aumento no solo en hispanohablantes, sino también en otras poblaciones que comparten sistemas de escritura transparentes como el español.

Respecto a los resultados de los estudios en general, en todas las poblaciones de

lectores estudiadas, podemos suponer que la atención a niños con dislexia en programas de intervención basados en el desarrollo de habilidades fonológicas resulta insuficiente para mejorar la fluidez al leer, como se ha señalado, las habilidades fonológicas son indispensables para leer, pero no son suficientes para asegurar la lectura fluida.

Otros enfoques de intervención como lectora repetida parecen prometedores, sin embargo han mostrado limitaciones para ayudar a niños con dificultades serias de lectura. Enfoques neuropsicológicos y multicomponenciales, además de sus diferentes combinaciones con otros métodos son apenas insipientes y requieren desde luego de mayor investigación para llegar a ser conclusivos.

Referencias

Adams, M. J. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. MIT Press.

American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales: DSM-5* (5a. ed.). Editorial Médica Panamericana.

Berends, I. E., y Reitsma, P. (2007). Orthographic analysis of word fluency training promotes reading of new similar words. *Journal of Research in Reading, 30*(2), 129-139. https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2006.00324.x

Berninger, V. W. (2000). Dyslexia the invisible, treatable disorder: The story of Einstein's ninja turtles. *Learning Disability Quarterly*, *23*(3), 175-195. https://doi.org/10.2307/1511163

Bijeljac-Babic, R., Millogo, V., Farioli, F., y Grainger, J. (2004). A developmental investigation of word length effects in reading using a new on-line word identification paradigm. *Reading and Writing, 17*(4), 411–431. https://doi.org/10.1023/B:READ.0000032664.20755.af

Borleffs, E., Maassen, B. A., Lyytinen, H., y Zwarts, F. (2019). Cracking the code: The impact of orthographic transparency and morphological-syllabic complexity on reading and developmental dyslexia. *Frontiers in Psychology*, *9*, Artículo 2534. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02534

Breznitz, Z. (2006). *Fluency in reading: Synchronization of processes*. Lawrence Erlbaum Associates.

Calet, N., Gutiérrez-Palma, N., y Defior, S. (2015). A cross-sectional study of fluency and reading comprehension in Spanish primary school children. *Journal of Research in Reading, 38*(3), 272-285. https://doi.org/10.1111/1467-9817.12019

Caravolas, M. (2005). The nature and causes of dyslexia in different languages. En M. J. Snowling y C. Hulme (Eds.), *The science of reading: A handbook* (pp. 336–355). Blackwell Publishing. https://doi.org/10.1002/9780470757642.ch18

Castles, A., y Coltheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? *Cognition*, *91*(1), 77-111. https://doi.org/10.1016/S0010-0277(03)00164-1

Castles, A., Rastle, K., y Nation, K. (2018). Ending the reading wars: Reading acquisition from novice to expert. *Psychological Science in the Public Interest, 19*(1), 5–51. https://doi:10.1177/1529100618772271

Chard, D. J., Vaughn, S., y Tyler, B. J. (2002). A synthesis of research on

effective interventions for building reading fluency with elementary students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 35*(5), 386-406. https://doi.org/10.1177/00222194020350050101

Davies, R., Cuetos, F., y Glez-Seijas, R.M. (2007). Reading development and dyslexia in a transparent orthography: A survey of Spanish children. *Annals of Dyslexia, 57*(2), 179-198. https://doi.org/10.1007/s11881-007-0010-1

Dowhower, S. (1989). Repeated reading: Research into practice. *The Reading Teacher, 42*(7), 502-508.

Ehri, L. C. (2005). Learning to read words: Theory, findings, and issues. *Scientific Studies of Reading, 9*(2), 167–188. https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0902_4

González-Reyes, A. L., Matute, E., Inozemtseva, O., Guajardo, S., y Roselli, M. (2011). Influencia de la edad en medidas usuales relacionadas con tareas de lectura en escolares hispanohablantes. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 11*(1), 51-65. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3640855

Grainger, J., y Ziegler, J. (2011). A dual-route approach to orthographic processing. *Frontiers in Psychology*, *2*, 54. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00054

Heikkila, R., Aro, M., Narhi, V., Westerholm, J., y Ahone, T. (2013). Does training in syllable recognition improve reading speed? A computer-based trial with poor readers from second and third grade. *Scientific Studies of Reading, 17*(6), 398-414. https://doi.org/10.1080/10888438.2012.753452

Hudson, R., Pullen, P., Lane, H. B., y Torgesen, J. K. (2009). The complex nature of reading fluency: A multidimensional view. *Reading & Writing Quarterly, 25*(1), 4-32. https://doi.org/10.1080/10573560802491208

LaBerge, D., y Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, *6*(2), 293-323. https://doi.org/10.1016/0010-0285(74)90015-2

Lee, J., y Yoon Yoon, S. (2015). The effects of repeated reading on reading fluency for students with reading disabilities: A meta-analysis. *Journal of Learning Disabilities, 50*(2), 213-224. https://doi.org/10.1177/0022219415605194

Livingston, E. M., Siegel, L. S., y Ribary, U. (2018). Developmental dyslexia: Emotional impact and consequences. *Australian Journal of Learning Difficulties, 23*(2), 107-135. https://doi.org/10.1080/19404158.2018.1479975

López-Ángel, A., Zarabozo, D., González-Reyes, A. L., y Matute Villaseñor, E. (2010). La dislexia en hispanohablantes: Un problema que persiste a lo largo de la escuela primaria. *Revista Mexicana de Psicología, 27*(1), 45-54. http://sociedadmexicanadepsicologia.org/index.php?option=com_content&view=article&id=120&Itemid=92#5

López-Escribano, C. (2016). Training reading fluency and comprehension of Spanish children with dyslexia. En A. Khateb y I. Bar-Kochva (Eds.), *Reading Fluency* (pp. 141–161; Literacy Studies

12). Springer. https://doi.10.1007/978-3-319-30478-6_9

Lovett, M., Lacerenza, L., y Borden, S. (2000). Putting struggling readers on the PHAST track: A program to integrate phonological and strategy-based remedial reading instruction and maximize outcomes. *Journal of Learning Disabilities, 33*, 458-476. https://doi.org/10.1177/002221940003300507

Lyon, G. R., Shaywitz, S., y Shaywitz, B. A. (2003). Defining dyslexia, comorbidity, teachers' knowledge of language and reading. A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia, 53*(1), 1-14. https://doi.org/10.1007/s11881-003-0001-9

Martínez-García, C., Suárez-Coalla, P., y Cuetos, F. (2019). Development of orthographic representations in Spanish children with dyslexia: The influence of previous semantic and phonological knowledge. *Annals of Dyslexia, 69*(2), 186-203. https://doi.org/10.1007/s11881-019-00178-6

Matute, E., y González Reyes, A. L. (2014). *PROLEER. Escrutinio de Predictores de Lectura*. El Manual Moderno.

Matute, E., Guajardo, S., y Ramírez Dueñas, M. L. (1996). Familiy history of handedness, and language problems in Mexican reading-disabled children. *Behavioural Neurology, 9*(3-4), 119-126. http://www.mendeley.com/research/family-history-handedness-language-problems-mexican-readingdisabled-children/

Matute, E., Inozemtseva, O., y Rosselli, M. (2006). Habilidades cognitivas y lectura de un texto en escolares. *Fuentes Humanísticas, 32*, 19-26. http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/4220/Habilidades_cognitivas_y_lectura_de_un_texto_32_02.pdf?sequence=1

Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., y Ostrosky, F. (2007). Evaluación Neuropsicológica Infantil – ENI. El Manual Moderno.

Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., y Ostrosky, F. (2014). Evaluación Neuropsicológica Infantil – ENI II. El Manual Moderno.

Maughan, B., Rutter, M., y Yule, G. (2020). The Isle of Wight studies: The scope and scale of reading difficulties. *Oxford Review of Education, 46*(4), 429-438. https://doi.org/10.1080/03054985.2020.1770064

Medrano, A. P., Matute, E., y Zarabozo. D. (2007). Características neuropsicológicas de niños hispanohablantes con trastorno de la lectura. En E. Matute y S. Guajardo (Coords.), *Dislexia: Definición e intervención en hispanohablantes* (pp. 73-88). Universidad de Guadalajara.

Medrano, A.P., Zarabozo, D., y Matute, E. (2004). Los efectos de la ortografía del español sobre el comportamiento lector y escritor del disléxico. En E. Matute (Coord.), *El aprendizaje de la lectura: Bases biológicas y estimulación ambiental* (pp. 71-94). Universidad de Guadalajara.

Meyer, M., y Felton, R. (1999). Repeated reading to enhance fluency: Old approaches and new directions. *Annals of Dyslexia, 49*, 283-306. https://doi.org/10.1007/s11881-999-0027-8

Moll, K., Ramus, F., Bartling, J., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., Streiftau, S., Lyytinen, H., Leppänen, P. H. T., Lohvansuu, K., Tóth, D., Honbolygó, F.,

Csépe, V., Bogliotti, C., Iannuzzi, S., Démonet, J.-F., Longeras, E., Valdois, S., George, F., . . . Landerl, K. (2014). Cognitive mechanisms underlying reading and spelling development in five European orthographies. *Learning and Instruction, 29*, 65–77. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.09.003

Morgan, P. L., y Sideridis, G. D. (2006). Contrasting the effectiveness of fluency interventions for students with or at risk for learning disabilities: A multilevel random coefficient modeling meta-analysis. *Learning Disabilities: Research and Practice, 21*, 191-210. https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2006.00218.x

Morgan, P., Sideridis, G., y Hua, Y. (2012). Initial and over-time effects of fluency interventions for students with or at risk for disabilities. *The Journal of Special Education, 46*(2), 94-116. https://doi.org/10.1177/0022466910398016

Nation, K., y Cocksey, J. (2009). Beginning readers activate semantics from sub-word orthography. *Cognition, 110*(2), 273–278. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.11.004.

National Reading Panel (2000). *Teaching children to read: an evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction (*NIH Pub. No. 00-4769*).* National Institute of Child Health and Human Development, National Institutes of Health. https://www.nichd.nih.gov/publications/pubs/nrp/smallbook

Niedo, J., Lee, Y., Breznitz, Z., y Berninger, V. W. (2014). Computerized silent reading rate and strategy instruction for fourth graders at risk in silence reading rate. *Learning Disability Quarterly, 37*(2), 100-110. https://doi.org/10.1177/0731948713507263

O'Shea, L. J., Sindelar, P. T., y O'Shea, D. J. (1985). The effects of repeated readings and attentional cues on reading fluency and comprehension. *Journal of Reading Behavior, 17*(2), 129-142. https://doi.org/10.1080/10862968509547535

Ouellette, G., y Fraser, J. R. (2009). What exactly is a yait anyway: The role of semantics in orthographic learning. *Journal of Experimental Child Psychology, 104*(2), 239–251. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.05.001

Padeliadu, S., y Giazitzidou, S. (2018). A synthesis of research on reading fluency development: Study of eight meta-analyses. *European Journal of Special Education Research, 3*(4), 232-256. https://doi.org/10.5281/zenodo.1477124

Paulesu, E., Démonet, J.F., Fazio, F., McCrory, E., Chanoine, V., Brunswick, N., Cappa, S. F., Cossu, G., Habib, M, Frith, C.D., y Frith, U. (2001). Dyslexia: Cultural diversity and biological unity. *Science, 291*(5511), 2165-2167. https://doi.org/10.1126/science.1057179

Preilowski, B., y Matute, E. (2011). Diagnóstico neuropsicológico y terapia de los trastornos de lectura-escritura (dislexia del desarrollo). *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencia, 11*(1), 95-122. Recuperado de http://nebula.wsimg.com/30bcb7e0d2cb85ca6e4a1149b6f0629a?AccessKeyId=F7

A1C842D9C24A6CB962&disposition=0&alloworigin=1

Rakhlin, N. V., Mourgues, C., Cardoso-Martins, C., Kornev, A. N., y Grigorenko, E. L. (2019). Orthographic processing is a key predictor of reading fluency in good and poor readers in a transparent orthography. *Contemporary Educational Psychology*, *56*, 250-261. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.12.002

Rasinski, T. (2010). *The Fluent Reader* (2a. ed.). Scholastic.

Romero, S. (2016). *Efecto de la intervención multicomponencial en la automatización del reconocimiento de palabras en niños hispanohablantes con riesgo de dislexia*. [Tesis Maestría inédita]. Universidad de Guadalajara.

Rosselli-Cock, M., Matute, E., y Ardila, A. (2004). Habilidades cognitivas asociadas con el aprendizaje de la lectura en español. En E. Matute (Coord.), *El aprendizaje de la lectura: Bases biológicas y estimulación ambiental* (pp. 29-54). Universidad de Guadalajara.

Rothe, J., Cornell, S., Ise, E., y Schulte-Körne, G. (2015). A comparison of orthographic processing in children with and without reading and spelling disorder in a regular orthography. *Reading and Writing, 28*, 1307–1332. https://doi.org/10.1007/s11145-015-9572-1

Rueda, M., Sánchez, E. y González, L. (1990). El análisis de la palabra como instrumento de rehabilitación de la dislexia. *Infancia y Aprendizaje, 13*(49), 39-52. https://doi.org/10.1080/02103702.1990.10822256

Scheltinga, F., Van der Leij, A., y Struiksma, C. (2010). Predictors of response to intervention of word reading fluency in Dutch. *Journal of Learning Disabilities, 43*(3), 212-228. https://doi.org/10.1177/0022219409345015

Serrano, F., y Defior, S. (2008). Dyslexia speed problems in a transparent orthography. *Annals of Dyslexia, 58*(1), 81-95. https://doi.org/10.1007/s11881-008-0013-6

Seymour, P. H., Aro, M., y Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology, 92*(2), 143-174. https://doi.org/10.1348/000712603321661859

Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition, 55*(2), 151-218. https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)00645-2

Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Fletcher, J. M., y Escobar, M. D. (1990). Prevalence of reading disability in boys and girls: Results of the Connecticut Longitudinal Study. *JAMA, 264*(8), 998-1002. https://doi.org/10.1001/jama.1990.03450080084036

Sindelar, P. T., Monda, L. E., y O'Shea, L. J. (1990). Effects of repeated readings on instructional-and mastery-level readers. *The Journal of Educational Research, 83*(4), 220-226. https://doi.org/10.1080/00220671.1990.10885959

Snellings, P., van der Leij, A., de Jong, P. F., y Blok, H. (2009). Enhancing the reading fluency and comprehension of children with reading disabilities in an orthographically transparent language. *Journal of Learning Disabilities, 42*(4), 291-305.

https://doi.org/10.1177/00222194083310 38

Snowling, M. J., Hulme, C., y Nation, K. (2020). Defining and understanding dyslexia: Past, present and future. *Oxford Review of Education, 46*(4), 501-513. https://doi.org/10.1080/03054985.2020.1765756

Snowling, M. (2000). *Dyslexia*. Massachusetts. Blacwell

Soriano, M. (2007, 20 de enero). *Programas de intervención en dislexia evolutiva con apoyo empírico. Eficacia de un programa de intervención desarrollado desde las teorías cognitivas de déficit específico* [Sesión Conferencia]. VI Jornadas sobre Dislexia, Barcelona. https://docplayer.es/4650091-Ponencia-presentada-a-las-vi-jornadas-sobre-dislexia-barcelona-20-de-enero-de-2007.html

Soriano, M., Miranda, A., Soriano, E., Nievas, F., y Félix, V. (2011). Examining the efficacy of an intervention to improve fluency and reading comprehension in Spanish children with reading disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education, 58*(1), 47-59. https://doi.org/10.1080/1034912X.2011.547349

Suárez-Coalla, P., Álvarez-Cañizo, M., Martínez, C., García, N., y Cuetos, F. (2016). Reading prosody in Spanish dyslexics. *Annals of Dyslexia, 66*(3), 275-300. https://doi.org/10.1007/s11881-016-0123-5

Suárez-Coalla, P., Ramos, S., Álvarez-Cañizo, M., y Cuetos, F. (2014). Orthographic learning in dyslexic Spanish children. *Annals of Dyslexia, 64*(2), 166–181. https://doi.org/10.1007/s11881-014-0092-5

Therrien, W. J. (2004). Fluency and comprehension gains as a result of repeated reading: A meta-analysis. *Remedial and Special Education, 25*(4), 252-261. https://doi.org/10.1177/07419325040250040801

Tressoldi, P., Lonciari, I., y Vio, C. (2000). Treatment of specific developmental reading disorders, derived from single- and dual- route models. *Journal of Learning Disabilities, 33*(3), 278-285. https://doi.org/10.1177/002221940003300305

Tressoldi, P.E., Vio, C., y Iozzino, R. (2007) Efficacy of an intervention to improve fluency in children with developmental dyslexia in a regular orthography. *Journal of Learning Disabilities, 40*, 203-214. https://doi.org/10.1177/00222194070400030201

Treviño, M., Beltrán-Navarro, B., Medina-Coss y León, R., y Matute, E. (2021). Clustering of neuropsychological traits of preschoolers. *Scientific Reports*, *11*(1), 1-14. https://doi.org/10.1038/s41598-021-85891-2

Vadasy, P.F., y Sanders, E. A. (2008). Benefits of repeated reading intervention for low-achieving fourth and fifth grade students. *Remedial and Special Education, 29*(4), 235-249. https://doi.org/10.1177/07419325073120 13

van der Leij, A., y van Daal, V. H. (1999). Automatization aspects of dyslexia: Speed limitations in word identification, sensitivity to increasing task demands, and orthographic compensation. *Journal of Learning Disabilities, 32*(5), 417-428.

https://doi.org/10.1177/00222194990320 0507

Weiser, B. L. (2012). Ameliorating reading disabilities early: Examining an effective encoding and decoding prevention instruction model. *Learning Disability Quarterly,* *36*(3), 161-177. https://doi.org/10.1177/07319487124500 17

Wolf, M., Miller, L., y Donnelly, K. (2000). Retrieval, Automaticity, Vocabulary, Elaboration, Orthography (RAVE-O): A comprehensive, fluency-based reading intervention program. *Journal of Learning Disabilities*, *33*(4), 375-386. https://doi.org/10.1177/00222194000330 0408

Wolf, M., y Katzir-Cohen, T. (2001). Reading fluency and its intervention. *Scientific Studies of Reading, 5*(3), 211–239. https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0 503_2

Ziegler, J. C., y Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, *131*(1), 3-29**.** https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3

Zoccolotti, P., De Luca, M., Di Filippo, G., Judica, A., y Martelli, M. (2009). Reading development in an orthographically regular language: Effects of length, frequency, lexicality and global processing ability. *Reading and Writing, 22*(9), 1053–1079. https://doi.org/10.1007/s11145-008-9144-8

Los Trastornos del Desarrollo del Lenguaje. Tips Prácticos para Padres, Maestros y Profesionales de la Salud

Ana María Soprano
Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Correspondencia. Ana María Soprano. Correo electrónico: sopranoanamaria@gmail.com

Resumen

Objetivos. Brindar un panorama breve y actualizado sobre los Trastornos del Desarrollo del Lenguaje (TDL), también conocidos como Trastornos Específicos del Lenguaje (TEL). Se enfatizan los recursos para la intervención. De manera particular se describen las ayudas sencillas y efectivas que tanto padres como educadores pueden proporcionar a los niños y adolescentes con TEL. Se desarrolla el concepto de TEL/TDL y de los hablantes tardíos que aunque no hablan, entienden todo. Se detectan y diagnostican mediante una evaluación clínica que se inicia con la "Hora de Juego" Lingüística. Se describe la utilidad de los variados programas de intervención. Se incluyen tips para padres, maestros y profesionales de la salud y ayudas digitales: claves para aprovechar sus beneficios y disminuir sus riesgos. Además, se incluye la capacitación emocional y la utilidad de la telemedicina y teleneuropsicología: articulación de las terapias presenciales y a distancia. *Conclusiones.* Vivimos en un mundo globalizado y desigual el que una parte considerable de la población no tiene acceso a sistemas de salud de calidad. Por ello es muy importante disponer de herramientas simples, efectivas y de bajo costo que sean de aplicación universal. En el caso de los niños y adolescentes con TEL, existen una variedad de recursos que cumplen con estas condiciones y que familias y educadores pueden usar con buenos resultados. Solo es necesario conocerlos y difundirlos, tarea actualmente facilitada por el extraordinario desarrollo de la tecnología y los medios de comunicación.

Palabras claves: Trastornos del lenguaje, niños y adolescentes, evaluación, tratamiento, ayudas digitales, teleneuropsicología.

Developmental Language Disorders: Practical Tips for Parents, Teachers and Health Professionals

Abstract

Objectives. Provide a brief and up-to-date overview of Developmental Language Disorders (DLD), also known as Specific Language Disorders (SLD). Resources for intervention are emphasized including a description of the simple and effective aids that both parents and educators can provide to children and adolescents with SLI. The concept of TEL / TDL and of late speakers who, although they do not speak, understand everything, is developed. They are detected and diagnosed through a clinical evaluation that begins with the Linguistic "Game Hour". The usefulness of the various intervention programs is described. Tips for parents, teachers and health professionals as well as digital aids are included. It also includes emotional training and the usefulness of telemedicine and teleneuropsychology with the articulation of face-to-face and distance therapies. Conclusions. We live in a globalized and unequal world in which a considerable part of the population does not have access to quality health systems. For this reason, it is very important to have simple, effective and low-cost tools that are universally applicable. In the case of children and adolescents with SLI, there are a variety of resources that meet these conditions, and that families and educators can use in an effective way. It is only necessary to know and disseminate them, a task currently facilitated by the extraordinary development of technology and the media.

Keywords: Language disorders, children and adolescents, evaluation, treatment, digital aids, teleneuropsychology.

Introducción

"No habla, habla poco, habla mal …."
Los padres están preocupados. Se preguntan: ¿Será un problema físico o emocional? ¿Tendrá alguna enfermedad neurológica? ¿Nosotros tendremos la culpa?

Los problemas de lenguaje constituyen un motivo frecuente de preocupación de padres y docentes. Las estadísticas señalan que alrededor de un 10% de los niños en edad pre-escolar presenta algún tipo de alteración (leve o grave) del lenguaje. En cada aula es probable que encontremos dos o más alumnos con trastornos de lenguaje y, aproximadamente, el 40% de ellos tendrán luego dificultades de aprendizaje escolar con sus consecuentes repercusiones sobre su futuro laboral y social.

Dichos trastornos conforman un grupo heterogéneo, de límites imprecisos que ha recibido y sigue recibiendo, diferentes nombres*:* disfasia, retardo afásico, retraso del lenguaje. En la actualidad las denominaciones más usadas son trastornos del desarrollo del lenguaje (TDL) o trastorno específico de lenguaje (TEL). El DSM-5 obvió la cuestión englobándolos en la categoría de Trastorno de Lenguaje (TL), y lo define como dificultades persistentes en la adquisición y uso del lenguaje en todas sus modalidades (es decir, hablado, escrito, lenguaje de signos u otro), debido a

deficiencias de la expresión o producción (American Psychiatric Association, 2014). No obstante, ello para muchos investigadores constituye una categoría demasiado amplia y las discusiones aún persisten, en particular entre TDL y TEL (Aguado y López Nicolas, 2018; Bishop et al 2017).

A los fines prácticos en este artículo, usaremos el nombre de TEL. Somos consciente que no se trata de una denominación perfecta, la palabra "específico" es cuestionable, pero por el momento y en nuestro medio, TEL es el término más popular, usado por las familias y avalado por muchas de las asociaciones de padres.

Los TEL: Concepto

Como ya fue advertido, no existe una definición precisa y totalmente acordada entre los diversos autores, pero en general se acepta que se trata de una:

Alteración significativa en la adquisición y el desarrollo del lenguaje, que no está justificada por ninguna etiología o causa biomédica conocida (i.e., daño neurológico, hipoacusia, discapacidad intelectual, autismo).

Por otra parte, también hay acuerdo mayoritario en que:

a) La presencia de factores de riesgo (neurobiológicos o ambientales) no excluye el diagnóstico.
b) Puede coexistir con otros trastornos del desarrollo neurológico (i.e., TDAH o dislexia).
c) No requiere que exista discrepancia entre la habilidad verbal y no verbal.

Características generales de los TEL son:

- Vocabulario limitado.
- Alteraciones gramaticales (morfología y sintaxis).
- Patrones de error que no se corresponden con los usuales en los procesos típicos de adquisición.
- Asincronías en el desarrollo de los distintos componentes del lenguaje, coexistiendo habilidades lingüísticas propias de la edad con otras más simples y primitivas.
- Dificultad para comprender y expresar nociones referidas al espacio y al tiempo.
- Abundancia de gestos y conductas no verbales para mantener la interacción.
- Competencia conversacional limitada.
- Ausencia de participación espontánea en conversaciones grupales o colectivas.

El perfil lingüístico general descripto puede ser cambiante con diferentes grados de gravedad dependiendo de la edad del niño o del nivel del desarrollo de otras capacidades.

Los hablantes tardíos: "No habla, pero entiende todo"

En general, se considera un caso de inicio tardío (IT) o hablante tardío si posee un volumen de vocabulario menor a 50 palabras inteligibles para la familia o ausencia de enunciados de dos palabras a los 24 meses. La posibilidad de diferenciar entre *retraso* –desarrollo lingüístico lento en dirección hacia la normalidad- y *trastorno* –desarrollo desviado y diferente del modelo evolutivo normal- es una cuestión aún no resuelta.

La prevalencia del IT en los niños de 2 años oscila del 9% al 13 %. Las investigaciones indican que la mayoría de los hablantes tardíos siguen presentando problemas con su lenguaje posterior, con afectación añadida de la lectura, escritura y ajuste

conductual (Aguado, 2009). En numerosos estudios llevados a cabo sobre este fenómeno, se ha constatado que aproximadamente el 40% de los niños con IT van a mostrar un trastorno persistente del lenguaje a partir de los 4 años, que será necesario confirmar a los 5 o 6 años.

Este escaso volumen léxico podría provocar que la cantidad de palabras que el niño aprende sea menor que la esperable en función del tiempo transcurrido, por el llamado efecto de San Mateo: un niño con menos vocabulario, precisamente por producir en sus interacciones menos palabras, provocará que los interlocutores produzcan también menos palabras en sus respuestas con lo que las oportunidades del niño de aprender palabras nuevas se verán reducidas.

Detección

Existen varios niveles de detección. El primero, y más importante, es darse cuenta que algo no está funcionando bien en el lenguaje de ese niño. Ello lo pueden ver los padres, abuelos (porque tienen otros nietos y comparan), el pediatra, un cuidador en la guardería y/o la maestra en el jardín maternal.

- La detección antes de la escuela

Es frecuente en nuestro medio que los problemas de lenguaje no sean identificados hasta pasados los 3 o 4 años de edad. Sin embargo, en la etapa de 0 a 2 años ya existen algunas variables con valor predictivo que merecerían ser tenidas en cuenta (Mendoza, 2001): el balbuceo, en particular el balbuceo canónico y la cantidad de vocalizaciones que produce el bebé, correlaciona con la emisión de palabra durante el primer año y con el desarrollo del habla a los 3 años.

También se ha comprobado que el uso de consonantes durante el balbuceo canónico tiene igualmente valor predictivo sobre el desarrollo posterior del lenguaje. Las consonantes que los niños de 11 y 12 meses emiten en sus balbuceos van a ser las que, posteriormente utilizarán en sus primeras palabras, por lo que la diversidad de consonantes se puede considerar un buen predictor sobre todo del desarrollo fonológico.

La aparición de ciertas competencias pragmáticas, que emergen durante el primer año de vida es otro de los parámetros a considerar, en particular las siguientes habilidades:

- Regulación conductual. Consistente en controlar la conducta de los demás como vía de realizar una acción (cuando el niño quiere conseguir algo o quiere que cese alguna acción).
- Interacción social. Se refiere a llamar la atención de los demás con propósitos sociales. Algunas rutinas sociales como hola o adiós son ejemplos de esta función.
- Dirección de la atención de los demás para conseguir compartir objetos, actividades o personas (atención conjunta). Esta atención conjunta o compartida es un indicador importante de la intención comunicativa.

La ausencia de algunas de estas tres funciones puede indicar un deterioro comunicativo potencial.

- Otra pauta está referida a la comprensión del vocabulario: existe relación entre la comprensión del vocabulario y la posterior producción de palabras, tanto en niños con desarrollo normal como en hablantes tardíos.
- La complejidad del juego infantil es otro

de los predictores del desarrollo del lenguaje. Si distinguimos tres tipos de juego: exploratorio (golpear, chupar, tirar objetos), combinatorio (encajar piezas, poner a un muñeco en su cuna) y simbólico (pretender que un objeto haga las funciones de otro, usar un palo como si fuese un caballito), el juego combinatorio predice el desarrollo del lenguaje, principalmente receptivo, y su inicio temprano también es predictor del inicio temprano del lenguaje.

- Signos de alarma

Según otras investigaciones (Lopez-Ornat et al., 2005), los siguientes criterios podrían ser considerados como signos de alarma que harían recomendable una exploración más profunda: *A los dos años* presentar un vocabulario inferior a 50 palabras, ausencia de combinación de palabras, etiquetado por los padres como “hablante tardío” y más de seis infecciones de oído.

Resulta importante que en los controles de salud que efectúan los pediatras se incluya una evaluación integral del desarrollo, es decir, verificar si se están cumpliendo con los hitos madurativos de cada área del desarrollo.

En relación con el lenguaje y la comunicación, Rattazzi (2020) menciona las siguientes señales de alerta:

- Que un lactante de 6 meses no sonría cuando le sonríen.
- Que no responda al nombre a los 10 meses.
- Que no silabee a los 12 meses (i.e., ba-ba, ma-ma, pa-pa).
- Que no interactúe con gestos como señalar, mostrar o saludar con la mano a los 12 meses.
- Que no diga palabras sueltas a los 16 meses.
- Que no junte 2 palabras a los 24 meses.

Chevrie Muller (2007) realiza una interesante síntesis, basándose en diferentes autores acerca de la edad en que el 90% de los sujetos logran determinados ítems referidos a la expresión y comprensión del lenguaje (Tabla 1). Constituye una referencia útil ya que más allá de las edades consignadas se podría sospechar la existencia de patología que conviene investigar.

Tabla 1

Ítems Referidos a la Expresión y Comprensión del Lenguaje

Expresión	Edad de adquisición para el 90% de los niños
Risa	4 meses
Ajó	6 meses
Balbuceo	9-11 meses
Papá-mamá (no diferenciado)	10 meses
Papá-mamá (específico para cada uno)	14 meses
2 palabras (además de mamá y papá)	15 meses
4-6 palabras (ídem)	18-23 meses

continuación

Jerga con palabras incluidas	21 meses
Expresa dos necesidades diferentes	21 meses
Asociación de 2 palabras (verbo no obligatorio9	23 meses
Asociación de 2 palabras de las cuales una sea verbo	24 meses
50 palabras	24-26 meses

Comprensión	**Edad de adquisición para el 90% de los niños**
Imita gestos (“adiós”)	9 meses
Comprende ¡no! (detiene una acción en curso)	10 meses
Comprende una orden simple con gesto	11 meses
Comprende una orden simple sin gesto	14 meses
Comprende una orden doble del tipo “dame el oso” y “dale la pelota a papá” (éxito 2/3)	25 meses
Muestra, al menos, una parte del cuerpo	18-20 mees
Muestra cinco partes del cuerpo	20 meses

- La detección en la escuela

Si se toma como base la población escolar general esta tarea debería comenzar en el nivel inicial (jardín de infantes).

Los maestros deben estar informados sobre las etapas del desarrollo del lenguaje y de los signos de alerta para poder derivar a los profesionales competentes; a aquellos niños cuyos problemas persisten luego de algunos meses de sostén con medidas simples y adecuadas. La tarea de detección en la escuela se inicia en la sala de 3 años y se hace sistemática y masiva en sala de 4 y 5 años. La observación la realiza el propio maestro, en situación habitual de clase y con la ayuda de cuestionarios. También se aplican cuestionarios a los padres.

Diagnóstico

Se sabe que el lenguaje es una función compleja, con múltiples niveles, en la que participan de manera orquestada varios sistemas o dimensiones, como la fonología y la prosodia (sonidos, entonación, ritmo, expresión), la morfosintaxis (gramática), la semántica (significado), el léxico (vocabulario), el discurso, la comunicación no verbal y la pragmática (intenciones o propósitos). Por ende, el proceso diagnóstico también será necesariamente complejo. No existe un protocolo fijo. El plan diagnóstico se diseña de acuerdo con el caso particular. Por lo general, se

requiere de un equipo interdisciplinario de especialistas.

Además, el diagnóstico resulta particularmente difícil en los niños más pequeños. En un niño de 3 años no es fácil determinar si se trata de un simple retraso (hablante tardío) o de una alteración del desarrollo. Tampoco es fácil su diferenciación con otros cuadros pediátricos que también cursan con dificultades del lenguaje.

El seguimiento a través de la observación y eventual ayuda de inventarios de comunicación y escalas del desarrollo, permite corroborar la permanencia y evolución del problema. De esta manera en general, a los 4 años ya se podría hablar de posible TEL, para confirmar el diagnóstico a los 5-6 años. En este sentido es muy clarificadora para el diagnóstico la evolución de las dificultades de lenguaje después de facilitar una buena comunicación (natural o terapéutica).

Evaluación

La evaluación se realiza hablando, escuchando, preguntando, dialogando, jugando con los más pequeños, conversando con los más grandecitos. Según la edad, no alcanzan las preguntas simples del tipo ¿cómo te llamas? ¿cuántos años tienes? Es necesario establecer un intercambio comunicativo más profundo sobre un tema de interés (fútbol, autos, internet).

- La “hora de juego” lingüística

Los instrumentos formales de exploración son numerosos y variados (test, escalas, cuestionarios, etc.). En niños pre-escolares, suele ser útil comenzar con una propuesta de juego compartido.

La técnica denominada “Hora de Juego Lingüística” (HJL) constituye un recurso simple, práctico, de bajo costo, aplicable en múltiples ámbitos, incluyendo la escuela, fácilmente adaptable a diferentes medios socioeconómicos y culturales (Soprano, 2018). Concebida desde una perspectiva sociolingüística, consiste en obtener una muestra de lenguaje a través de una sesión de juego interactivo, habitualmente del niño con el profesional que lo evalúa, aunque puede complementarse con muestras tomadas de un juego del niño con otros niños (hermanos, amigos) u otros adultos (mamá, papá, abuelos, maestra, pediatra).

La situación de juego le permite crear al niño escenarios diversos en torno al material provisto (escenas de la vida cotidiana relacionadas con las comidas, el despertar, el acostarse, paseos, etc.); ello provee a su vez la base para la creación de distintos contextos lingüísticos: comentar los actos (discurso de acción), dialogar con el interlocutor adulto (discurso de situación) o contar acontecimientos vividos o imaginarios (discurso narrativo).

El material está constituido por juguetes comunes, en miniatura, económicos y que pueden adquirirse en cualquier tienda del ramo, lo cual garantiza una fácil reposición (ver Figura 1 y Tabla 1). Se distribuyen en tres grupos:

- Grupo I: personajes de una familia tipo, integrada por el papá, la mamá, el hijo y la hija, y mobiliario básico de una casa.
- Grupo II: vajilla de cocina (tazas, platos, cubiertos) y también dos mates, dos bombillas y una pava (variable según los hábitos culturales de la familia)
- Grupo III (optativo) algunos animales (gato, perro, caballo) y medios de

transporte (auto, camión, helicóptero, tren).

Figura 1

La Familia Reunida en Casa



Nota. Los trastornos del desarrollo del lenguaje de Ana María Soprano (2018).

Tabla 1

Características principales "La Hora de Juego Lingüística"

Objetivo	Lograr una primera aproximación global al diagnóstico de los trastornos lingüísticos y comunicativos del niño.
Contexto situacional	Juego interactivo.
Contexto lingüístico	Variable según las posibilidades de cada niño: discurso de acción, diálogo-conversación, narración.
Niveles de análisis	Fonético-Fonológico. Morfosintáctico. Léxico-semántico. Pragmático- discursivo.
Materiales	Juguetes comunes.
Tiempo de administración	De 15 a 45 minutos.
Métodos de registro	Video-filmación, audio-grabación o notas manuscritas según las posibilidades.
Edades de aplicación	Niños de 2.6 años a 6 años (o mayores con retrasos).

Nota. Los trastornos del desarrollo del lenguaje de Ana María Soprano (2018).

Programas de intervención: Todos pueden ayudar

Una intervención lingüística no puede concebirse en forma aislada y centrada únicamente en los síntomas, sino que debe abordar al niño en su globalidad, lo que significa incluir también a la familia y a la escuela.

Como ya se mencionó, si un niño habla poco, lo más probable es que estimule menos su entorno y reciba menos estimulación que otro más activo y así, aunque de modo involuntario, su dificultad original se verá agravada.

- Cómo pueden ayudar los padres en el hogar

La mayoría de los padres están interesados en participar activamente para ayudar al desarrollo de su hijo. Por ello es necesario proporcionarles los medios técnicos y las normas teóricas indispensables. No se trata de descargar todo el peso de la tarea reeducativa en ellos: cada uno en su rol, ni padre-terapeuta, ni terapeuta-padre. Tampoco es posible pedir lo mismo a cada familia. Hay diferencias culturales, intelectuales, económicas, de horarios de trabajo, etc. Maneras personales de ser padres, de reaccionar frente a los problemas del hijo. Todas estas variables deben ser consideradas en el momento de brindar una orientación para que la misma resulte verdaderamente eficaz.

Empecemos con un ejemplo tomado de Monfort (2020):

Primer escenario

Matías, 18 meses, se acerca a su padre diciendo “aba”. Su padre le contesta: ¿Agua?, ¿quieres agua? Vamos, papá va a buscar agua. Un vaso para Mati. Toma agua. ¡Hmm, qué rica el agua! ¿quieres más?, ¿más agua?

Además de apagar su sed, Matías ha recibido una “clase de lengua” muy bien adaptada a su nivel. Ha oído varias veces seguidas la palabra agua, no solo bien pronunciada sino incluida en pequeñas expresiones de dos o tres palabras que representan precisamente el paso que dará dentro de algunas semanas.

Segundo escenario

Inés, 4 años, con un TEL expresivo severo, se acerca a su padre diciendo “aba”. Su padre le contesta: ¿Quieres agua? Mira, vete a la cocina, hay una botella en la mesa. Ten cuidado, no te mojes.

Inés no tiene problemas de comprensión, es muy autónoma y además le gusta hacer las cosas sola. Por tanto, va a la cocina y consigue beber agua.

Paremos un momento la grabación. ¿Cómo va a poder Inés guardar en memoria e imitar enunciados que tienen 5, 8 o 10 palabras, si todavía está en la etapa de la holofrase (reducida a una sola palabra)? Aunque Inés haya conseguido el mismo resultado concreto que Matías (beber agua) no ha recibido ninguna clase de lengua que pueda aprovechar. Si comparamos ambos escenarios podemos comprobar cómo pequeños cambios en el accionar de los padres generan mayores beneficios en los aprendizajes de los hijos. De ahí la gran importancia de proveer a los cuidadores de las herramientas adecuadas a los fines educativos.

Si bien no existen recetas mágicas, igualmente daremos algunos lineamientos generales interesantes de tener en cuenta (Aimard y Abadie,1991):

Ser positivo

El discurso de los padres a veces es negativo. Hablan solo de lo que les trae problemas o angustia. “No habla, no escucha, no quiere hablar, no hace caso, no le interesa, no presta atención, hace todo lo contrario de lo que uno le pide”. Es necesario ver al niño en su totalidad, cambiar la óptica enfatizando los aspectos positivos, sin irse al otro extremo de un falso optimismo de que todo funciona bien.

Estar atento, escucharlo, mirarlo

Tener el tiempo y la costumbre de mirar al niño, lo que hace, lo que expresa, decodificar su manera de expresarse. Aunque no tenga lenguaje o muy poco, produce señales que no hay que dejar escapar (miradas, sonrisas, reacciones tónicas, desplazamientos, gestos). Mirar y escuchar no como simple observador sino con la idea de darle un sentido a la acción del niño, responder y hacerlo entrar en el juego de la comunicación.

Partir de las iniciativas del niño

Situarse al nivel del niño, partir de sus propias iniciativas y no imponer tal juego, tal libro, tal actividad.

La puesta en palabras de la realidad

Se debe poner en palabras lo que sucede a los ojos del niño. Al mismo tiempo que se le dice “¿viste la pelota?”, el adulto señala con la mano, dirige la mirada, da vuelta la cabeza, incluso el cuerpo y arrastra la mirada del niño que ve la pelota y al mismo tiempo oye su nombre.

Comentarios que anticipan la acción es un hábito positivo “Dame, me voy a poner los anteojos.” (le dice el papá al hijo).

El discurso del adulto al niño pequeño

Cuando un adulto le habla a un niño pequeño su discurso es diferente del que adoptaría para formular ese mismo mensaje a un niño mayor o a otro adulto. Cuando se habla a un niño con trastorno de lenguaje se debería acentuar aún más estas características: mayor relieve de la entonación, discurso enfático y repetitivo, lenguaje afectivo, onomatopeyas, etc., propias del lenguaje materno. Ritmo más lento, más pausas, pronunciación justa, oraciones cortas, mayor proporción de preguntas y enunciados imperativos. Repetición del enunciado infantil, cuya principal finalidad es indicar que el mensaje ha sido registrado y que la comunicación puede seguir. También se emplean la expansión, extensión y corrección explícita en los aspectos fonológico, léxico y morfosintáctico.

Atenuar la frustración

Hay muchas cosas que el niño con TEL, querría decir y no puede, ello genera una gran frustración. Los adultos que lo rodean deben asumir en parte un rol supletorio. Traducir en palabras lo que uno siente que el niño desea (pero no puede expresar), formular preguntas, manifestar temores, sentimientos. Hacer la pregunta, dejar un lapso vacío para dar la posibilidad de respuesta o esbozo de respuesta antes de contestar. Respetar el tiempo de respuesta del niño aun cuando la pobreza y lentitud de su vocabulario haga difícil evitar hablar en su lugar. Hay madres ansiosas que se adelantan a lo que su hijo quiere decir, situación que debe ser señalada para su modificación.

No es aconsejable tampoco la política de hacer “oídos sordos” cuando el niño pide o exige por gestos. La mayoría de las veces es inútil porque el niño se da cuenta que el padre entendió y “se hace” el que no entiende y esta incoherencia fija de ambas partes comportamientos de oposición y rechazo.

Juegos motores con la boca

Por su carácter lúdico se prestan a repetición como parte de las actividades cotidianas: soplar, hacer muecas, hacer pompas de jabón, beber de una pajita, etc. En ocasiones dificultades motrices pueden interferir en la producción de la palabra.

Contar y cantar

Contar cuentos breves y cantar canciones infantiles.

TIPS para Padres y Cuidadores

A modo de síntesis brindamos una lista de tips para reforzar los conceptos mencionados:

- Prestar atención al niño, a lo que dice o a las señales que emite.
- Refuerzo verbal con comentarios: ¡bien!, ¡de acuerdo!, ¡bravo!
- Refuerzo físico: sonrisa, palmadita, caricia, abrazo.
- Refuerzo material: dándole el objeto pedido o respondiendo materialmente a su demanda (dándole de beber, comer, etc.).
- Denominar: el adulto da el nombre de las cosas, etiqueta objetos, hechos, acciones, espontáneamente sin que el chico lo pregunte.
- Insistir sobre la referencia: hablando al niño, mostrándole al mismo tiempo el objeto con la dirección de la mirada, señalando, imprimiendo al objeto un movimiento que atraiga la atención sobre el mismo.
- Acentuar la gestualidad que acompaña y completa el mensaje verbal: ¡una pelota así de grande!
- Adecuar el espacio de la comunicación: ponerse a la altura del niño, en su campo visual, ni muy cerca ni muy lejos, optimizando las condiciones de la comunicación.
- En la interacción verbal: retomar lo que acaba de decir el niño, imitarlo, mejorarlo diciendo la palabra correcta y no la forma simplificada emitida por el niño, y eventualmente, prolongarla introduciendo la palabra en una frase.
- El adulto da la forma correcta, provee una variante de la misma forma verbal, muestra que ha comprendido, que el mensaje verbal del niño le interesa, hace un comentario sobre la acción o el sentido.
- Privilegiar el registro del niño. Emplear las estrategias normales del discurso del adulto a un niño pequeño, exagerar la entonación, frases cortas, prolongación de las pausas para que el interlocutor tenga tiempo de ajustarse, repeticiones, adecuación al vocabulario del niño, etc.
- Hacerles partícipes de la vida familiar: estimular el lenguaje en actividades diarias (i.e., supermercado).
- Hablar más despacio. Pedirles que nos miren a los ojos.
- Pronunciar correctamente sin exagerar ni gritar.
- Repetir si es necesario y/o intentar decir lo mismo de otra forma.
- Respetar el turno de palabra.
- Utilizar gestos naturales para facilitar la comprensión.
- Utilizar frases simples pero correctas.
- Facilitar la comprensión con preguntas alternativas.
- Atender y escuchar antes de hablar.
- Adoptar una actitud positiva frente al niño, alentándole y felicitándole ante sus progresos.
- Crear situaciones comunicativas donde el niño vea y oiga a la persona con la que habla, y donde se respeten ciertos

espacios de tiempo en el que el niño se exprese libremente.
- Controlar todo tipo de actitud negativa y de ansiedad ante el lenguaje del niño.
- Liberarse de la culpa y de los sentimientos negativos.
- Cultivar la paciencia y la amabilidad.
- Informarse y actualizarse.
- Usar el sentido común
- Probar distintos abordajes y monitorear los resultados.
- Participar de organizaciones de padres, ponerse en contacto con otros padres. Sentir que no están solos.

Actitudes desaconsejadas

Todo lo que se trate de forzar directamente al niño a hablar:
- Pedirle constantemente que repita, que lo diga "como se debe, de pronunciar mejor".
- Imponerle un modelo "escucha y dilo igual que yo".
- Hacerle preguntas en forma incesante: ¿Qué es? ¿Cómo se llama?
- Responder sistemáticamente en su lugar.
- Hablar al mismo tiempo que él.
- Usar oraciones incompletas o desordenadas.
- Forzarlo a completar frases: "la luna brilla en el…"
- Utilizar estrategias tipo "hasta que no me lo digas, no te lo doy".
- Hablar usando oraciones largas.
- Exigir habilidades que el niño aún no posee.
- Exponer a los niños mucho tiempo a la TV y otras pantallas.

Cómo pueden ayudar hermanos y abuelos

Los hermanos, obviamente dependiendo de la edad, necesitan que se les explique lo que pasa, cuáles son las dificultades inherentes al trastorno de lenguaje, hacerlos aliados en la tarea de estimulación de su hermano con TEL y, a la vez, saber que dicho trastorno no lo exime de obligaciones y responsabilidades.

Los abuelos también necesitan recibir información sobre lo que le sucede al nieto o nieta para permitirles participar y colaborar en la dirección correcta.

Cómo pueden ayudar los maestros y los profesores en la escuela

Los alumnos con TEL a menudo son más lentos para procesar la información, tienen dificultades en entender lo que se enseña en clase, en seguir instrucciones y completar tareas. En consecuencia, algunos pueden también comenzar a distraerse y aislarse, y otros, al contrario, molestan a sus compañeros y se vuelven disruptivos en el aula.

El docente debería indagar si esa falta de atención o de aplicación no obedece en parte a problemas de comprensión y/o expresión verbal. En tales casos, existen distintos recursos que los educadores pueden implementar para ayudar a sus estudiantes.

TIPS para aplicar en la escuela:
- Usar un lenguaje simple, ajustar la complejidad al nivel de comprensión del niño.
- Hablar de modo lento.
- Articular correctamente.
- Dar un mensaje o una consigna por vez.
- Otorgar más tiempo para procesar la información.
- Simplificar y dividir instrucciones largas.
- Disminuir la velocidad de presentación de los contenidos.
- Repetir, enfatizando los puntos clave.

- Limitar la cantidad de material nuevo (especialmente de vocabulario).
- Proporcionar pistas visuales (imágenes, dibujos) y materiales concretos (objetos reales) para apoyar consignas verbales y facilitar el aprendizaje y la memorización.
- Usar gestos y/o demostrar instrucciones. Los movimientos corporales constituyen un recurso útil.
- Algunos alumnos pueden tener dificultad para captar ideas abstractas, ellos comprenden mejor aquello que pueden ver o tocar. En tal caso, usar lenguaje concreto, complementar lenguaje verbal con lenguaje no verbal (pictogramas, mímica, signos, experiencias prácticas).
- Argumentar de manera explícita: evitar la ironía y la ambigüedad; explicar las metáforas.
- Usar instrucciones directas en lugar de indirectas, por ejemplo, "no hablen" en lugar de "no escuché a Facu porque algunas personas estaban hablando".
- Asegurarse que el alumno haya comprendido el mensaje (reformular, preguntar, solicitar que lo repita con sus propias palabras).
- Brindar suficiente tiempo para que los estudiantes organicen y estructuren una respuesta.
- En el aula, cuidar que los compañeros respeten los turnos y hablen uno a la vez.
- Proporcionar modelos lingüísticos apropiados.
- Alentar los intentos de los estudiantes de buscar ayuda y aclaración.
- Si su dicción no es clara, permitir que acuda a gestos o imágenes para hacerse entender, aceptar los errores de pronunciación, pero a continuación reformular el mensaje de manera correcta.
- Generar situaciones de comunicación para estimular a que el alumno desee y se anime a hablar.
- Reconocer y elogiar el esfuerzo genuino en las actividades escolares diarias, lo cual aumentará el nivel de motivación y la confianza en sí mismo.
- Tener a disposición un rincón tranquilo donde el alumno/a pueda ir a descansar un ratito cuando lo necesite.
- Conocer pautas de manejo conductual para saber cómo actuar si se presentan comportamientos disruptivos.
- Estar atentos a situaciones de hostigamiento, y frenarlas en caso de que existan.
- Cultivar la paciencia y la amabilidad.

Un alumno puede no tener necesidad del conjunto de estas recomendaciones y a la inversa podrá necesitar otras no consignadas en este apartado. Los profesionales estarán allí para aconsejar en cada caso particular (Aguado et al., 2007).

Además, es muy importante que el docente se contacte rutinariamente con los padres o responsables a cargo y con su pediatra o terapeutas, en caso de tratamientos extra-escolares. La comunicación fluida, coherente y respetuosa entre familia, escuela y profesionales siempre redunda en beneficio del niño.

Cómo pueden ayudar los profesionales de la salud

Un cambio de paradigma: del consultorio a la capacitación de los cuidadores. Los sistemas de salud no están por el momento en condiciones de satisfacer la demanda actual y dejan a mucha gente afuera tanto por motivos económicos como geográficos.

En este contexto surge la necesidad de un cambio en el papel de los profesionales de la salud, en el sentido en que, además de

ser prestadores directos en hospitales y centros terapéuticos, tienen también que ser capacitadores de los cuidadores.

Salir del consultorio para introducirse en los hogares y en las escuelas, ya sea de modo presencial o virtual. Y así transferir sus conocimientos y proporcionar herramientas y estrategias de intervención para que puedan ser incorporadas a las actividades diarias del niño o adolescente, facilitando la adquisición y generalización de los aprendizajes y mejorando su calidad de vida.

El papel en particular de los pediatras, es fundamental en las etapas de detección y diagnóstico, porque suelen ser la puerta de entrada a los apoyos que necesitan los niños. Sin embargo, según afirma Rattazzi (2021) en referencia a los trastornos de comunicación, pero que también son aplicables al caso de los TEL, todavía existe una brecha entre las primeras preocupaciones que tiene un cuidador (promedio: 2 años de edad) y el diagnóstico (promedio: 4 años de edad), brecha que obviamente se debería acortar para poder intervenir más tempranamente.

Otra tarea importante a realizar es la observación de los hermanos de niños con TEL. Dado que se trata de trastornos con fuerte componente genético, se debe hacer un seguimiento más exhaustivo de los hermanitos y así detectar tempranamente los problemas si los hubiera.

En cuanto a tratamientos específicos, los métodos de intervención disponibles son variados: sintomáticos, globales, empíricos, evolutivos, naturistas, funcionales, formales, centrados en el niño, en el adulto, en el entorno, mixtos. Otros recursos como los sistemas alternativos y aumentativos de comunicación (CAA) y los derivados de la Tecnología Educativa y Asistiva, enriquecen el abanico de propuestas. Obviamente todos ofrecen ventajas y desventajas. Por otra parte, en su práctica cotidiana el profesional no suele ajustarse de manera estricta a un método específico, según el caso, combina estrategias provenientes de diferentes métodos (Monfort y Juárez, 2016).

Algunos ejemplos de modelos y programas de intervención son los siguientes:

- Modelos de intervención con familias

La implicación de los padres y las familias ha evolucionado desde los modelos clásicos, con implicación familiar limitada, hacia modelos actuales, más colaborativos entre familia y profesionales.

Entre los más difundidos podemos citar: el modelo de padres como terapeutas (*parents as teachers and therapists*), el modelo centrado en la familia (*family-centered model*), el modelo respetuoso con la familia (*family-friendly model*). Este último propicia:

- Establecer relaciones positivas con los padres y las familias.
- Respetar las ideas y opiniones de las familias.
- Lograr comunicarse de manera eficaz con las familias.
- Valorar la singularidad de los padres y las familias.
- Considerar al niño en el contexto de su familia.
- Apoyar y alentar a los miembros de la familia para que se impliquen en la intervención en el modo que deseen

- Programas de entrenamiento para padres

Existen varios programas de entrenamiento para padres que en general persiguen metas similares. Uno de los más difundidos, el programa Hanen (Manolson et al., 2007)

postula que para que una intervención en lenguaje sea eficaz se requiere de dos factores: precocidad y participación de los padres e intenta por tanto lograr los siguientes objetivos:

- Ayudar a los padres a conseguir una mejor comprensión de cómo los niños desarrollan las destrezas de comunicación y cuál es su papel en la promoción de dicho desarrollo.
- Ofrecerles la ocasión de practicar formas de contestar a sus hijos que fomenten la comunicación y el aprendizaje.
- Proporcionarles un feedback de la eficacia de sus interacciones durante las actividades diarias y el juego con sus hijos*, mediante visitas individuales y a domicilio.*
- Brindarles a *través de sesiones de grupo*, la oportunidad de elaborar ideas, soluciones y comentar temas con otros padres que compartan las mismas preocupaciones.

Las Ayudas Digitales

- Claves para aprovechar sus beneficios y disminuir sus riesgos

En el caso de niños y adolescentes con trastornos de lenguaje y comunicación existen recursos tecnológicos que pueden ser de gran utilidad. Tienen la ventaja de ser herramientas flexibles que permiten adecuarse a las demandas de cada usuario. Al respecto, es importante hacer una elección correcta y adecuada de los diferentes productos que ofrece el mercado.

Algunos aspectos para tener en cuenta (Maldonado, 2020):

Objetivos claros

De manera explícita o implícita, el usuario tiene que poder entender lo que hay que hacer y qué es lo que va a aprender al utilizar la aplicación.

Interfaz de diseño limpio y motivante

La aplicación deber ofrecer un espacio de trabajo libre de distractores tales como publicidades o imágenes de fondo cargadas de contenido. La gráfica debe ser estimulante con incentivos y recompensas.

Devolución del progreso

Resulta esencial saber si uno está trabajando de manera correcta. Una devolución clara acerca del progreso y cómo continuar trabajando de manera efectiva son recursos que ayudan a fortalecer el aprendizaje. La devolución sobre el progreso podrá darse de manera explícita o a través de la obtención de beneficios como puntajes, niveles de dificultad o premios.

Fomentar el trabajo colaborativo

Al usar la tecnología muchas veces se corre el riesgo de que se aumente el aislamiento y el individualismo. Buscar aplicaciones y recursos que propicien el trabajo colaborativo es fundamental para obtener un mayor provecho del intercambio entre pares.

Ejemplos de aplicaciones relacionadas con comunicación y lenguaje oral y escrito: CPA 2, LetMe Talk, Snap Core First, Proloquo2go. También hay opciones vinculadas al lenguaje escrito tanto para despistaje (i.e., Banedi; Berta y Rattin, 2019), como para tratamiento (i.e., Glifing; García Ortiz et al., 2016).

- *Tips para un buen uso de la tecnología en niños y adolescentes*

- Aplicar normas en la casa sobre el uso de tecnología como por ejemplo los tiempos de permanencia tanto frente a la

computadora, televisor u otros dispositivos.

- No dejar a los niños sin supervisión cuando usan recursos tecnológicos; acompañarlos hasta que puedan tomar conciencia de los hechos y ser responsables.
- Evitar que pasen de una aplicación a otra constantemente.
- Seleccionar aplicaciones que les permitan aprender contenidos específicos o desarrollar habilidades.
- No descargar aplicaciones que fomenten la agresividad.
- Establecer usuarios diferentes para hijos y padres de esta manera se protege la información y se les permite agregar controles parentales a los usuarios.
- Enseñar a los niños las reglas sobre el "Buen uso de la tecnología". Deberán aprender a utilizar la tecnología y manejarse en espacios digitales siguiendo las reglas de cada recurso como, por ejemplo, respetar las edades establecidas para el uso de redes sociales y establecer una comunicación amable y respetuosa al usar recursos tecnológicos.
- Explicar a los niños y adolescentes que todo lo que suben en las redes sociales queda y no se borra. Por ejemplo, las fotos, los comentarios, los videos y los mensajes quedan guardados en los servidores de las empresas que proveen la red social formando lo que se denomina "la huella digital en Internet". Esta huella forma parte de nuestra identidad digital. Lo importante es saber qué huella estamos dejando y si nos identifica.
- La tecnología no es una solución mágica para las dificultades de los niños, sino una herramienta que puede ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Existen numerosos recursos que se pueden adaptar fácilmente tanto en las computadoras como los dispositivos portátiles de uso común, y no requieren adaptaciones específicas o costosas.
- Los dispositivos portátiles facilitan el acceso a contenidos curriculares, pero no reemplazan la tarea ni la intervención del docente.
- Muchas aplicaciones educativas ofrecen la posibilidad de configuración donde se pueden realizar ajustes de acuerdo con las necesidades de cada usuario.
- El formato multimedia aumenta las posibilidades de sostener la atención por períodos de tiempo prolongados, y realizar así mayor cantidad de ejercitaciones y actividades que bajo el formato tradicional.
- Es importante diferenciar los momentos en que se quiere trabajar con aplicaciones que permitan ejercitar o practicar actividades ya conocidas de otras donde se quiere fomentar la producción propia.
- No es útil cargar los dispositivos portátiles con aplicaciones que no tengan un fin educativo ya que distraen y los alumnos buscarán más esos recursos dado que no les generan ningún esfuerzo.

La Capacitación Emocional

Muchos niños con TEL presentan también problemas de comportamiento que interfieren en la tarea terapéutica. En ocasiones los logopedas y fonoaudiólogos se quejan de tener que pasar más tiempo tratando de modelar la conducta del niño, que haciendo su trabajo específico sobre el lenguaje. Hay niños inquietos, desafiantes,

desobedientes, que no prestan atención, oposicionistas, no responden a consignas, a veces tiran los juguetes, pegan, gritan, hacen rabietas, deambulan por el consultorio, o al contrario, hay otros demasiado tímidos, temerosos, que se aferran a su mamá y rechazan cualquier tipo de interacción.

Aquí entra la labor del psicólogo o psicóloga encargado de orientar a los adultos: padres, docentes y terapeutas, en lo que se ha dado en llamar la capacitación emocional. Siguiendo a Seitún (2021) comentaremos algunas de las ventajas de este tipo de abordaje, ya que a veces pequeños cambios en el manejo diario de los niños pueden producir grandes cambios en su conducta.

Los adultos nos conectamos predominantemente a través de la palabra, los niños pequeños lo hacen más a través de la acción, en particular, durante los primeros tres o cuatro años. Pegar, morder, empujar, gritar, pellizcar, tirarse al piso, patalear, o acariciar, tocar, correr, reír, abrazar, son recursos para expresarse, atraer la atención, resolver problemas o autorregularse. Paulatinamente, y de la mano de los adultos que los rodean, van aprendiendo a usar la palabra como medio de comunicarse, pero aquellos que tienen dificultades para hablar pueden seguir respondiendo desde la acción, o en otros casos meterse hacia adentro, ensimismarse, desconectarse y aislarse.

Se sabe que los padres no son los culpables del trastorno de lenguaje de su hijo, pero hay diferentes estilos de paternidad y circunstancias particulares del entorno que pueden entorpecer el acceso a la palabra. Esto podría ocurrir si:

- Es un primer hijo de padres callados, especialmente cuando es el adulto que pasa más tiempo con el niño.
- Hay un adulto que se adelanta a la necesidad del niño y no favorece la separación (podría conducir a una simbiosis patológica).
- Hay una depresión materna que podría llevarla a no responder a los intentos de comunicación del hijo; el hijo se desanima y deja de intentarlo.
- Hay dificultades emocionales o ansiedad en el entorno familiar.
- Se hace un uso excesivo del chupete, el amamantamiento o el “upa” (alzarlos) para calmar al bebe y al niño que crece.
- Hay dificultades en los adultos para regular, enseñar y ser modelo de regulación para el niño, incluyendo la palabra en esa tarea.
- Hay dificultades en la interpretación del adulto a cargo de lo que le pasa al niño.
- Hay falta de estimulación verbal o exceso de estimulación en otras áreas.
- No hay tiempo de calidad, de padres y otros adultos con sus niños pequeños.

A todo esto, se suma un entorno sociocultural que hoy favorece la acción sobre la palabra.

- Estilos de padres y cuidadores primarios

Es importante revisar el estilo de paternidad para saber dónde se está parado para, desde allí, poder ampliar la mirada y ver si es necesario realizar un cambio. Encontramos así padres o cuidadores que:

- Exigen mucho. No miran a ese hijo con sus reales posibilidades, creen en el valor de presionar y pedir más para educar. A sus hijos, les cuesta tener criterio propio y autonomía.
- No se ocupan, suponen que sus hijos pueden resolver solos, creen que no

necesitan ayuda, apoyo ni presencia. Sus hijos tienen autoestima baja por no haber iluminado (ni iluminar) la mirada de sus padres y tanto pueden ser por demás responsables, como, en el otro extremo, desbandarse.

- Sobrecontrolan. Se los llama "helicóptero" porque sobrevuelan muy cerca de sus hijos, no dan espacio para la experimentación y el error.
- Sobreprotegen, no confían en las posibilidades de sus hijos de aprender ni en las propias de enseñar y no quieren que sus hijos sufran y hacen muchas cosas por ellos. Tienen hijos frágiles que no están preparados para la vida, el dolor, la frustración o el esfuerzo.
- Evitan; niegan temas y problemas y usan los mismos mecanismos ante las dificultades de sus hijos, por lo que no les dan recursos ni los fortalecen para enfrentarlos.
- Proyectan, critican, no se hacen cargo y buscan un culpable para lo que ocurre; no ayudan al hijo porque no le enseñan con el ejemplo a hacerse cargo. Sus hijos también tienden a poner la culpa afuera de ellos, y se enojan y empobrecen al no buscar soluciones o recursos propios.
- Tampoco es infrecuente encontrarse con padres permisivos en un extremo y autoritarios en el otro. Los permisivos no ponen límites, podrían serlo tanto porque tuvieron padres muy rígidos y autoritarios y buscan hacer lo contrario, como porque sus padres fueron también permisivos y no conocen otra forma. Lo mejor de los permisivos es su capacidad de comprender al hijo, pero lo comprenden tanto que no pueden ser firmes y delimitarlo, y así no lo ayudan a fortalecerse. Los autoritarios, en cambio, imponen sus reglas y pautas sin considerar al hijo, sino según con lo que ellos consideran correcto. Su mejor rasgo es la firmeza que logra fortaleza en los hijos, pero no los invitan a pensar porque solo enseñan a obedecer.

Los profesionales orientadores pueden ayudar a los padres a descubrir su modalidad y a entender algunas buenas razones para cambiarlas o para ampliar la mirada y los recursos que utilizan.

Detrás -o debajo- de las conductas que nos preocupan de los niños, suele haber: ofensa, miedo, dolor, frustración, vergüenza, inseguridad. Son emociones y sentimientos que los hacen sentir frágiles, indefensos, ellos prefieren enfurecerse o actuar mal (pegar portazos, o a un hermano menor, gritar, patalear, desobedecer) porque así se sienten fuertes (aunque en realidad no lo son), sus conductas son intentos de solución que no ayudan. Si sólo nos ocupamos de lo que el niño hizo, queda de lado lo más importante: qué lo llevó a hacerlo, y sólo al ocuparnos del motivo lograremos hallar juntos respuestas más adaptativas.

Es tarea del adulto acompañar a los niños a enriquecer la comprensión de sí mismos y su capacidad de expresar lo que sienten, piensan, desean, y encontrar formas de resolución o de duelo (si no se puede resolver) que no sean perjudiciales para ellos mismos o para otros.

En el caso de los docentes, es importante que el alumno sienta la cercanía de su maestra y sepa que puede confiar en ella. Esta cercanía se logra dedicando solo un ratito por día, quizás un minuto de interés y conexión con cada niño: una sonrisa, un guiño de ojos, una palmada en un hombro, o una pregunta interesada pueden ser

suficientes.

Es fundamental también que el adulto **intente entrar en el mundo de los chicos y para ello el juego es un medio privilegiado porque sirve para gozar y divertirse,** pero también para resolver conflictos, curar, elaborar y aprender. Juegos de ficción, representación de situaciones tomadas de cuentos, uso de títeres, contar historias inventadas o reales de la infancia de los adultos. Cantar, armar historias con dibujos, obviamente todo ello ajustado a la edad del niño y al tipo de problema a procesar.

Muchos padres y docentes no saben que disponen de estos valiosos recursos, otros los aplican por intuición.

- TIPS para ayudar a mejorar el comportamiento de los niños (en particular de los más pequeños)

- Recompensas inmediatas, no anunciadas.
- Abrazo firme que impide la mala conducta mientras comprende el enojo.
- Aislamiento, sólo por protección mutua (cuando corremos peligro de descontrolarnos).
- Alguna vez vale distraerlos (pero no todas).
- Darles opciones siempre que podamos, de modo que puedan elegir algo, aunque no necesariamente lo principal: “Te calzás, ¿zapatillas o alpargatas?
- Usar consecuencias (sólo cuando no se pudo evitar la mala conducta o ante faltas reiteradas).
- Permitirles equivocarse: aprenden a pensar y perder el miedo al error.
- Usar recompensas y no sobornos.
- Andamiaje: reforzar lo positivo antes de señalar algo negativo.
- Hablar claro y concreto (si no, no entienden).
- Estructura y rutina.
- Anticipación (hablar antes, cuento, juego, pictograma).
- Estrategias concretas para negociar.
- Siempre que se pueda que decida otro: reloj, calendario, agenda, tele.
- Recordemos que comida, sueño y control de esfínteres no se resuelven con límites sino con juegos y cuentos.
- Preparación, práctica y paciencia para muchos temas.
- Todo lo anterior, ¡conservando el humor! Por lo menos intentarlo…

- Tips para favorecer la interacción entre padres y/o profesionales y/o docentes

- Escuchar el doble de lo que hablamos.
- No preparar la respuesta hasta que el otro termine de hablar.
- Hablar del problema específico, una entrevista por tema sería ideal (amigos, rendimiento, celos, miedos, hábitos mal instalados, etc.).
- Hablar de la conducta, y no de la persona del niño (hablar de sus acciones, no usar adjetivos que enjuician: “le cuesta hacer caso” es muy distinto a “es desobediente”).
- No enojarnos (esto podría ocurrir por identificación con el niño o por proyección de nuestra sensación de fracaso).
- Tolerar el enojo (ya sea de padres o de profesionales) sin defendernos ni lastimarnos.
- Mostrar empatía.
- Estar atentos para no entrar en tirones que llevan a tomar posturas antitéticas que no ayudan a buscar buenas

respuestas (uno dice que el tema es grave y el otro lo ve leve, por ejemplo).
- Estar muy atentos a los mensajes no verbales y a las posturas antitéticas entre los padres.
- Siempre hay una buena razón también en los padres para una conducta, un pensamiento, una emoción: buscamos encontrar esa buena razón, y si lo logramos cambia la visión de la situación y también las reacciones a la misma.
- Desculpabilizar.
- Disfrutar de los cambios mínimos, no importa la velocidad.
- Comparar a cada niño con él mismo, no con otros.
- Tratar de que no se desanimen los padres (o tomen turnos para hacerlo).
- No entrar en el juego de acusaciones mutuas, los padres hablan desde el dolor, escuchemos y tratemos de integrar lo que oímos con lo que queremos transmitir.

Aunque los intentos de orientación a padres y cuidadores no alcancen o no funcionen, de todos modos estaremos instalando en la familia un estilo de mirar, comprender, escuchar, más allá de lo que se ve a simple vista y esto les permitirá a todos comprender lo complejo y lo rico de la vida y les dará el coraje para explicar su punto de vista, con menos miedo de equivocarse o de defraudar.

Telemedicina y Teleneuropsicología: Articulación de las Terapias Presenciales y a Distancia

Durante la pandemia de la Covid-19 asistimos a un rápido y masivo aumento de la telemedicina en todo el mundo, constituyendo un verdadero llamado de atención sobre las oportunidades que dicho medio puede brindarnos. De hecho, varios estudios han demostrado que la telemedicina en pediatría, y en particular, en el abordaje de niños y adolescentes con discapacidades del desarrollo y conductuales, es una herramienta valiosa y eficaz.

En este sentido consideramos que la teleneuropsicología comparte las ventajas señaladas para la telemedicina (Noriega et al., 2020):

Ventajas

- Menor absentismo escolar,
- Menos tiempo perdido en viajes.
- Menos desplazamientos de los pacientes al hospital, evitando el consiguiente impacto económico que en las familias producirían las ausencias laborales y causando menos cambios en la rutina de los niños con problemas conductuales.
- Mayor accesibilidad y asistencia más frecuente para aquellas familias que viven lejos del hospital.

Inconvenientes:

- Algunos obstáculos en la relación médico-paciente.
- Problemas de confidencialidad.
- Falta de recursos tecnológicos y de acceso a internet (barreras geográficas o económicas) por cierta parte de la población.

El uso no solo de llamadas telefónicas, sino también de otras tecnologías como las videollamadas o el Zoom, puede ayudar a mejorar la relación médico-paciente. Además, el acceso a las videollamadas puede ser particularmente importante en niños con trastornos del neurodesarrollo, ya que permiten observar a los niños en su entorno familiar, algo que se echa de menos en las visitas presenciales.

La telemedicina/teleneuropsicología puede ser una gran alternativa para el tratamiento de pacientes con enfermedades crónicas que necesitan reevaluaciones regulares, particularmente después de la edad preescolar. Sin embargo, siempre es conveniente que las primeras consultas sean presenciales, lo que permite realizar una evaluación más detallada del niño o adolescente a la vez que ayuda a generar una relación de mayor confianza médico-paciente. No se trata de reemplazar por completo las visitas presenciales, sino hacerlas menos frecuentes, atendiendo a las características clínicas y sociales y las necesidades de cada paciente y familia.

Conclusiones

A través de estas páginas se ha intentado brindar una visión panorámica acerca de los trastornos del desarrollo del lenguaje, su frecuencia, características y consecuencias enfatizando la importancia de la detección e intervención tempranas.

En un mundo globalizado y desigual una parte considerable de la población no tiene acceso a sistemas de salud de calidad. Por ello es fundamental disponer de herramientas de detección e intervención simples, efectivas y de bajo costo que sean de aplicación universal. Tal como se ha visto, en el caso de los niños y adolescentes con TEL, existen numerosos recursos que cumplen con estas condiciones y que familias y educadores pueden usar con buenos resultados. Solo es necesario conocerlos y difundirlos, tarea actualmente facilitada por el extraordinario desarrollo de la tecnología y los medios de comunicación.

Referencias

Aguado, G. y López-Nicolás, E. (2018). Introducción a los trastornos del desarrollo del lenguaje oral. En G. Moya (Ed.), *Trastornos del desarrollo del lenguaje oral.* UOC.

Aguado, G. (2009). *El trastorno específico del lenguaje (TEL): Un trastorno dinámico.* FEPAL.

Aguado, G., Ripoll, J. C., y Domezáin, M. J. (2007). *Comprender el lenguaje haciendo ejercicios.* Entha Ediciones.

Aimard, P., y Abadie, C. (1991). *Les interventions précoces dans les troubles du langage de l`enfant.* Masson.

American Psychiatric Association. (2014). Manual *diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales.* (5a ed.). https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596

Berta, S., y Rattin, V. (2019). *BANEDI. Batería Neuropsicológica Digital Infantil. Manual teórico y de aplicación.* Virtual Way.

Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., Y CATALISE-2 consortium (2017). Phase 2 of CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems of language development: Terminology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 58*(10), 1068-1080. https://doi.org/10.1111/jcpp.12721

Chevrie-Muller, C. (2007). Exploration du langage oral. En C. Chevrie- Muller y J. Narbona (Eds.), *Le langage de l´enfant. Aspects normaux et pathologiques* (pp. 87-129). Elsevier Masson.

García Ortiz, M., Gonzáles Calderón, M., y García-Campomanes Badía, B. (2016).

Glifing. Cómo detectar y vencer las dificultades de lectura. Horsori.

López-Ornat, S., Gallego, C., Gallo, P., Karousou, A., Mariscal, S., y Martínez, M. (2005). *Inventario de Desarrollo Comunicativo MacArthur - Manual.* TEA.

Maldonado, L. (2020). *Tecnología y educación.* Biblos

Manolson, A., Weitzman, E., y Pepper, J. (2007). *Hablando nos entendemos los dos.* The Hanen Centre.

Mendoza, E. (2001). *Trastorno específico del lenguaje (TEL).* Pirámide.

Monfort, M., y Juárez, A. (2016). *Estimulación del lenguaje oral. Quince años después.* Entha Ediciones.

Monfort, M. (2020). *Ser logopeda.* Entha Ediciones.

Nogueira, M., Vale-Lima, R., Silva, C., Gonçalves, D., y Guardiano, M. (2020). Telemedicina en pediatría del neurodesarrollo durante la pandemia de COVID-19: Experiencia en un hospital terciario. *Revista de Neurología, 71*(12), 467-678. https://doi.org/10.33588/rn.7112.2020554

Rattazzi, A. (2021). Lenguaje, comunicación y autismo. En A. M. Soprano (Comp.), *Cómo ayudar a niños y adolescentes con trastornos de lenguaje* (pp. 55-70). Akadia.

Seitún M. (2021) Capacitación emocional. En A. M. Soprano (Comp.), *Cómo ayudar a niños y adolescentes con trastornos de lenguaje* (pp. 219-233). Akadia.

Soprano, A. M. (2018). *Cómo evaluar el lenguaje en niños y adolescentes.* Paidós.

Desarrollo de las Funciones Neuropsicológicas en el Niño(a) con Antecedente de Prematuridad y su Impacto en el Contexto Escolar

Virginia Varela-Moraga
Departamento de Fonoaudiología, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
Departamento de Psicoloxía Evolutiva e da Educación. Universidad de Santiago de Compostela. Galicia, España.

Cristina Jara
Carrera de Fonoaudiología, Departamento de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Paulina Aravena
Departamento de Fonoaudiología, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
Escuela de Psicología, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
Carrera de Fonoaudiología, Facultad de Medicina, Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile.

Correspondencia: Virginia Varela. Avenida Independencia 1027, Santiago de Chile. Teléfono: +56 29786181. Correo electrónico: vvarela@uchile.cl

Resumen

La neuropsicología infantil estudia la relación entre funciones mentales superiores y las bases neuro-anatomofuncionales subyacentes en un cerebro en desarrollo. Lo anterior es de vital importancia dado que posibles alteraciones pueden repercutir en el aprendizaje general. Es de especial interés dentro de esta disciplina aquellas poblaciones que presentan condiciones biomédicas que pueden causar o explicar una dificultad neuropsicológica del aprendizaje. Bajo este contexto, los niños(as) con antecedente de prematuridad preocupan no solo desde un punto de vista médico e inmediato, sino que también desde un enfoque educativo con miras al posible impacto en el desarrollo escolar. Además, es relevante considerar la importancia de esta población en términos de prevalencia, la cual representa aproximadamente un 10% de la población mundial. Diversos estudios muestran que los niños(a) prematuros, rinden significativamente más bajo que los niños(as) nacidos de término en tareas visoperceptivas, visoconstructivas, lenguaje, velocidad de procesamiento, memoria de trabajo u operativa y atención en comparación con los niños(as) nacidos de término. En el contexto anterior, el presente artículo profundizará en las diferentes funciones neuropsicológicas que se presentan deficitarias en los niños(as) prematuros y cómo estas pueden afectarlos dadas las exigencias del aula. Por último, se entregará una mirada respecto a la importancia de la intervención del niño(a) prematuro desde el enfoque neuropsicológico.

Palabras clave: Funciones neuropsicológicas, prematuros, etapa escolar, intervenciones, desarrollo.

Development of Neuropsychological Functions in Children with Preterm Birth Antecedent and its Impact in the School Context

Abstract

Child neuropsychology studies the relationship between higher mental functions and the neurofunctional basis in a developing brain. This is important due to possible alterations that can compromise learning in general. A growing body of literature has examined populations with biomedical conditions that can cause and/or explain learning difficulties from a neuropsychological viewpoint. In this context, children with a history of prematurity are of concern not only from a medical point of view, but also from an educational and developmental perspective. Noteworthy, in terms of prevalence, this population represents approximately 10% of the world population. Various studies have shown how preterm children perform significantly lower than they term-born peers in different cognitive tasks. For instance, preterm children have difficulties with visuo-perceptual tasks, visuo-constructive tasks, language, speed processing, working memory and so on. This article explores preterm children's neuropsychological functions and its difficulties within the classroom context. Finally, a look into the importance of the intervention of these functions is given.

Keywords: Neuropsychological functions, prematurity, school-age, intervention, development.

Introducción

De acuerdo con el último reporte de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que alrededor de 15 millones de infantes nacen prematuramente al año en el mundo (Howson et al., 2013). Lo anterior representa un 10% de la población nacida en el mismo año. En la actualidad, y dado los avances en salud, se espera que la mayor parte de los nacidos prematuros logre vivir pese a esta condición (Blencowe et al., 2013). No obstante, un recién nacido prematuro probablemente tendrá comorbilidad con otras patologías, tales como: enfermedades respiratorias, dificultades sensoriales y neurocognitivas, las cuales impactarán posteriormente durante la etapa escolar (Delnord y Zeitlin, 2019).

La OMS (2020) refiere en su manual para clasificación de las enfermedades a subtipos de prematuros dependiendo de su peso y semanas de gestación. Según el peso, se subdivide en: (1) Extremadamente Bajo Peso (<999grs.), (2) Muy Bajo Peso (1000grs.-1499grs.) y (3) Bajo Peso (1500grs.-2499grs.). Mientras que cuando se subdivide por semanas de gestación, se clasifican en: (1) Prematuro (<37 semanas) y (2) Prematuro Extremo (<28 semanas). En la clasificación anterior se otorga mayor importancia al peso cuando ambas condiciones se encuentran presentes. Por otro lado, es necesario considerar otras clasificaciones existentes en donde se hace una distinción aún más fina en cuanto a las semanas asociadas a la edad gestacional: (1) Prematuro Extremo (<28 semanas), (2) Prematuro Severo o Muy Prematuro (28 a 31 semanas), (3) Prematuro Moderado (32 a 33 semanas), (4) Prematuro Tardío (34 a 36 semanas) (Blencowe et al., 2013; Goldenberg et al., 2008).

De los niños que nacen prematuramente, quienes tengan una menor edad gestacional y un muy o extremadamente bajo peso,

estarían expuestos a un mayor riesgo biológico debido a la vulnerabilidad en sus sistemas, lo que propicia la presencia de alteraciones a nivel cerebral, repercutiendo en las funciones cognitivas y el comportamiento durante la infancia y adolescencia temprana (Bhutta et al., 2002; Kilbride et al., 2004). Estas alteraciones impactan en el desarrollo de los niños(as) y consecuentemente en la etapa escolar, por lo que necesitarían atención temprana y prolongada que los ayuden a superar sus dificultades (Schults et al., 2013; Vohr, 2014). Entre las complicaciones biomédicas tempranas más frecuentemente encontradas en estos niños(as) destacan las de causa respiratoria como la Displasia Broncopulmonar (DBP), las complicaciones y secuelas causadas por la Hemorragia Intraventricular (HIV) y la Leucomalacia Periventricular (LPV), además de la Retinopatía del Prematuro (ROP) (Salas et al., 2006).

Cuando se hacen presentes estas complicaciones biomédicas después del parto, es altamente probable la presencia de consecuencias negativas posteriores en el desarrollo. De estos niños, aquellos que han presentado daño evidente y demostrable a través de exámenes y procedimientos médicos, son considerados de alto riesgo para eventuales diagnósticos de patologías, siendo susceptibles a tener retraso o trastornos en su desarrollo. Por el contrario, quienes presentan escasas alteraciones asociadas, son considerados como un grupo de bajo riesgo (Ribeiro et al., 2017).

Desde la neuropatología del daño cerebral en niños prematuros, la Leucomalacia Periventricular (LPV) y las anomalías neuronales y/o axonales acompañantes, la Hemorragia Intraventricular (HIV) de matriz germinal grave, especialmente con Infarto Hemorrágico Periventricular, entre otros daños a estructuras cerebrales, provocan las mayores alteraciones cognitivas, lingüísticas y motrices (Volpe, 2009). Los estudios de neuroimagen indican que la LPV en sus diversas formas es la más común, y ocurre en el 50% o más de los niños de muy bajo peso al nacer. Debido a que las anomalías cerebrales, ya sea neuronales y/o axonales, acompañan principalmente a la LPV, se ha preferido el término *Encefalopatía del Prematuro* para este grupo de alteraciones (Volpe, 2009). Una de las mayores consecuencias del daño cerebral en el niño(a) prematuro, son las dificultades motoras y la parálisis cerebral, en donde la prevalencia de esta última es de un 14.6% en niños(as) extremadamente prematuros, 6.2% en muy prematuros y 0.7% en prematuros moderados a tardíos (Himpens et al., 2010)

Son los niños(as) nacidos de menos de 32 semanas (muy prematuros o severos), sumado a un peso menor a 1500 g. al nacer, quienes presentan el mayor riesgo de alteraciones cerebrales y posteriores déficits cognitivos. Se suman como factores que se reiteran relevantes en el desarrollo cognitivo: el soporte familiar, nivel socioeconómico, nivel educativo de los padres y las complicaciones biomédicas (Mangin et al., 2017; Nyman et al., 2017). En diversos estudios se ha detectado que estos niños(as) tienen altas tasas de dificultades educativas, problemas conductuales y de salud en general comparados con los niños(as) nacidos de término (Taylor et al., 2004).

Las investigaciones con neuroimagen han indicado un desarrollo atípico en la trayectoria neural en niños nacidos muy prematuros, desde muy temprana edad y que se mantienen hasta la adultez (Allin et

al., 2011; Duerden et al., 2013; Ment et al., 2009; Nagy et al., 2011). En relación con las diferentes funciones neuropsicológicas, los estudios muestran que rinden significativamente más bajo que los niños de término en tareas visoperceptivas, visoconstructivas, en lenguaje, memoria de trabajo u operativa y atención en comparación con los niños(as) nacidos de término, afectando posteriormente el aprendizaje y rendimiento en la etapa escolar (Anderson, 2014; Bhutta et al., 2002; Dall'Oglio et al., 2010; Kerr-Wilson et al., 2012; Luciana, 2003; Varela et al., 2020; Wolke et al., 2008).

Dada la magnitud de este problema, es que se hace necesario realizar una revisión de las funciones neuropsicológicas (tanto cognitivas como socio emocionales afectivas) más afectadas en los niños(as) nacidos prematuros, y así analizar su impacto en los aprendizajes escolares y las medidas tempranas necesarias que se deben tomar para aminorar las consecuencias adversas en su desarrollo. A continuación, se describirán las diferentes funciones neuropsicológicas de forma separada, considerando que el funcionamiento de estas se presenta como redes que interactúan durante el transcurso de la vida de todo ser humano. Se abordarán las dificultades que presentan los niños(as) prematuros en ellas y cómo repercuten durante la etapa escolar.

Desarrollo y dificultades en atención en el niño(a) prematuro(a)

La atención visual es un conjunto de procesos gobernados por una red neural, la cual se desarrolla durante la infancia y niñez, y que nos permite filtrar la información proveniente del mundo visual, seleccionando que es relevante e inhibiendo la que no lo es (Oakes y Amso, 2018). El modelo del sistema atencional propuesto por Posner y Petersen (1990), describe tres aspectos o redes involucradas durante la atención: (1) de alerta, (2) orientación y (3) atención ejecutiva, en los cuales subyace una red de estructuras neurales, que llevan a cabo diferentes procesos cognitivos como lo son orientar y mantener nuestra atención, mantener la alerta frente la detección de estímulos, planificar, desarrollar estrategias y entregar una respuesta durante la resolución de un problema (Petersen y Posner, 2012). La importancia del adecuado desarrollo de la atención desde temprana edad recae en que es un factor crucial durante el aprendizaje ya que cumple un rol protagónico como parte del desempeño escolar (Posner y Rothbart, 2014).

En el caso de niños(as) nacidos prematuros, estudios previos han indicado que presentan dificultades a nivel atencional desde muy temprana edad, comenzando en la infancia y durante la niñez (ver van de Weijer-Bergsma et al., 2008, para una revisión en infantes y preescolares), extendiéndose luego hacia la etapa escolar. Por ejemplo, se han reportado dificultades a nivel de atención selectiva y sostenida en niños(as) muy prematuros y extremadamente prematuros evaluados a los 6 y 7 años de edad cuando son comparados con niños(as) nacidos de término (Atkinson y Braddick, 2007; Marlow et al., 2007). Siguiendo esta línea, en otro estudio de Anderson et al. (2011) en donde se evaluó a niños(as) de 8 años de edad nacidos extremadamente prematuros y/o con peso extremadamente bajo, se reportaron dificultades a nivel de atención visual, específicamente en aspectos relacionados a la atención selectiva, sostenida, dividida y al cambiar de atención. Además, se han reportado en niños(as) muy prematuros evaluados a los 7 años 6 meses de edad, problemas

atencionales producidos por respuestas lentas y dificultades en memoria de trabajo visoespacial (de Kieviet et al., 2012).

Como se planteó previamente, debido a las alteraciones cerebrales que presentan los niños(as) tempranamente debido a la baja edad gestacional y/o bajo peso al nacer, existe un alto riesgo de presentar trastornos en las diferentes funciones neuropsicológicas. En este sentido, uno de los trastornos más prevalentes que ha sido estudiado en estos niños(as) es la presencia de sintomatología asociada al Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), en donde la prevalencia va de un 9 a 11% en niños(as) muy prematuros y/o muy bajo peso al nacer, y un 17% a un 20% en niños(as) prematuros extremos y/o extremadamente bajo peso. Las dificultades atencionales a pesar de poder ser observadas desde muy temprana edad suelen ser diagnosticadas cuando los niños(as) ingresan recién a la escuela, impactando fuertemente durante esta etapa (Johnson y Marlow, 2011).

Desarrollo y dificultades en los sistemas de memoria en el niño(a) prematuro(a)

La memoria es un sistema altamente complejo que por medio de la codificación y almacenamiento permite la recuperación de distintos tipos de información (Gazzaniga, 2009; Keil, 2013). Diversos estudios señalan que las experiencias tempranas son las que permitirían el conocimiento del mundo y, en consecuencia, hacer predicciones sobre este. En lo anterior es fundamental el rol que adquiere la memoria para almacenar y recuperar experiencias (implícita y/o explícita) y que, finalmente permite el aprendizaje (Nadel y Hardt, 2011).

El desarrollo de la memoria se encuentra estrechamente relacionado con la maduración de las diferentes regiones cerebrales. Por la complejidad que adquieren los sistemas de memoria y la extensa variedad de otros sistemas a la cual se encuentra ligada, es que se hace difícil atribuir su desarrollo a una región en específico (Keil, 2013). No obstante, Munakata (2004) menciona que la integración completa de una capacidad de memoria adulta estaría relacionada con el desarrollo de áreas y conexiones formadas durante la infancia. Las áreas y/o sistemas de mayor relevancia serían el córtex prefrontal, el córtex posterior y el hipocampo. Dichas áreas serían no solo las responsables de almacenar nuevas experiencias que permiten el aprendizaje, sino que también información en línea que permite el funcionamiento cotidiano.

Los diferentes sistemas de memoria han demostrado ser predictores importantes en el rendimiento académico (Berkowitz y Stern, 2018; Diamond, 2013). Por ejemplo, diversos estudios señalan que la memoria de trabajo tiene un rol fundamental en el aprendizaje dada la importancia que esta tiene en la mantención de actividades en línea y, por consiguiente, permitir el funcionamiento de otras dimensiones neuropsicológicas (Diamond, 2013; Swanson y Alloway, 2012). Junto con lo anterior, y también relacionado a la etapa escolar, se ha descrito que la memoria de trabajo verbal sería una función relevante en el proceso lecto-escritor (Nevo y Breznitz, 2011). Específicamente, la memoria de trabajo verbal sería importante para el deletreo y la lectura de palabras. Por otro lado, y respecto a lo dicho sobre el aprendizaje construido a partir de experiencias, es necesario notar que la memoria a largo plazo (implícita y explícita) es aquella que juega un rol fundamental en este proceso.

Diversos autores señalan que la memoria de trabajo sería una de las funciones neuropsicológicas más afectadas en el niño(a) prematuro (Carlier y Harmony, 2020; Fernandez-Baizan et al., 2020; Ford et al., 2017; Lee et al., 2017; Luu et al., 2011). Las dificultades en la memoria, tendría a la base un desarrollo neuropsicológico atípico que impactaría no solo en edades tempranas, sino también durante toda la etapa escolar, siendo la memoria visual y verbal las más afectadas en prematuros de muy bajo peso (Luu et al., 2011). Se ha estudiado que los daños en la memoria en general en dicha población pueden producirse debido a dificultades en las redes cortico-hipocampales (Aanes et al., 2019; Nosarti y Froudist-Walsh, 2016).

La memoria de trabajo verbal sería un componente típicamente afectado en niños(as) prematuros, por tanto, es esperable que esta población pueda tener dificultades con el proceso lecto-escritor durante la etapa escolar (Brandenburg et al., 2015). Incluso se ha indicado que la memoria de trabajo verbal sería un mediador importante en la motivación intrínseca de los niños(as), la cual impacta directamente en el rendimiento y éxito escolar (Alloway y Alloway, 2010). Pascoe et al. (2018) en un estudio realizado en niños(as) prematuros extremos, encontró que la curiosidad y el dominio personal (componentes de la motivación intrínseca) impactan directamente al funcionamiento de la memoria de trabajo verbal, y estas a su vez en habilidades de deletreo y lectura de palabras. El mismo estudio encontró que la memoria de trabajo visoespacial afecta directamente las habilidades matemáticas en el niño(a) prematuro extremo.

Por otro lado, se ha encontrado que los niños(as) prematuros tienen dificultades con la memoria episódica (recordar eventos) y memoria prospectiva (intención de acciones), cuando son comparados a los 7 y 9 años con sus respectivos pares de término (Ford et al., 2017). Se ha sugerido que los problemas en ambos tipos de memoria podrían afectar el éxito y rendimiento académico. Por ejemplo, problemas en la memoria episódica podría repercutir en el conocimiento fáctico en tareas cotidianas como recordar eventos, realización de esquemas corporales, entre otros (Greenberg y Verfaellie, 2010). Además, la memoria prospectiva podría acarrear problemas conductuales, debido a la desorganización en acciones o conductas futuras.

Desarrollo y dificultades de las funciones visoperceptivas: habilidades visoespaciales y visoconstructivas en el niño(a) prematuro(a)

Para comprender el desarrollo de las habilidades visoespaciales y visoconstructivas, se hace necesario recordar que el sistema visual tiene dos subsistemas corticales: el sistema ventral que se encarga de identificar lo que vemos (sistema llamado *what,* en inglés, y que refiere a qué es lo que vemos, el cual tiene vías que se dirigen desde el lóbulo occipital al lóbulo temporal) y el sistema dorsal que se encarga de ubicar espacialmente lo visto (sistema llamado *where,* en inglés, y que refiere al dónde se ubica el estímulo, el cual tiene vías que se dirigen desde el lóbulo occipital al lóbulo parietal). Estas vías trabajan conjuntamente y son apoyadas por el desarrollo de las habilidades perceptuales visoespaciales y visomotrices, es decir, en la interacción del sistema visual y el motor (McIntosh y Schenk, 2009; Rosselli et al., 2010).

El niño(a) durante su primer año de vida comienza a interactuar con los objetos (los alcanza, los agarra, los arroja) y a entender que se pueden percibir de distinta manera, por ejemplo, los objetos se perciben a diferentes distancias en relación con uno mismo o en relación con otros objetos (Rosselli et al., 2010). Por tanto, el desarrollo de estas habilidades serían el resultado de habilidades motoras y espaciales que se van complejizando, en donde el sistema visual (dorsal y ventral) tienen un papel relevante en permitir la exploración del ambiente. Si a esto se suma el desarrollo y control de las extremidades, el niño(a) podrá tener acceso a los objetos y a su propio desplazamiento, aprendiendo las dimensiones espaciales, complejizando su motricidad fina y desarrollando además un adecuado control ejecutivo (lóbulos frontales) (Rosselli et al., 2010).

En la etapa escolar se hace relevante desarrollar aptitudes visoespaciales, visoatencionales, así como motrices finas. Es decir, el niño(a) que presenta un desarrollo neurotípico debe distinguir y apreciar la localización del objeto en el espacio, la relación espacial entre los objetos y el reconocimiento del objeto mismo. Cuando existen problemas específicos visoespaciales puede haber dificultades en la organización espacial de la escritura, organización numérica de las matemáticas, dificultad en la copia y en el dibujo (Marrón et al., 2011).

Dathe et al. (2020) encontraron que los niños(as) muy prematuros tienen menos habilidades y más altas tasas de retraso en el desarrollo de la percepción visual, en la motricidad fina y en las habilidades visomotoras que los niños(as) nacidos de término. Las dificultades pueden observarse en posturas tensas de sus dedos, en el requerir más tiempo para completar una tarea que utilice su motricidad fina y un mayor gasto de energía cognitiva para cualquier actividad motriz. Todo lo anterior podría eventualmente perjudicar su desarrollo y aprendizajes sobre todo en la escritura. Similares conclusiones son las reportadas en la investigación de van Veen et al. (2019), en donde se encontró que los niños(as) nacidos muy prematuros o severos, a pesar de tener resultados cognitivos en rango promedio a la edad de 5 años, tienen habilidades matemáticas más deficientes y una escasa habilidad en percepción visual en comparación con sus pares nacidos de término. En un metaanálisis realizado por Geldof et al. (2012) se recalca la importancia de evaluar y seguir estas habilidades a temprana edad antes del inicio de la escolaridad.

Perez-Roche et al. (2016) enfatizan que la prematuridad y el bajo peso al nacer aumentan el riesgo de alteración visoperceptivo y visomotriz. Al evaluar a niños(as) prospectivamente entre los 5 y los 13 años, determinaron que estas habilidades deficitarias se asocian con un rendimiento pobre en matemáticas y lectura en la escuela. A pesar de que estos hallazgos fueron encontrados en edades posteriores, los autores igualmente sugieren fortalecer estas capacidades cognitivas visuales específicas antes de la edad escolar, tratando con ello de disminuir sus consecuencias.

Respecto de los resultados al intervenir estas habilidades, van Veen et al. (2018) precisan que luego de las terapias y/o el apoyo escolar, hay resultados que evidencian mejoras en las habilidades motrices, cuando estas se aplican entre los 5 y 6 años, es decir, en el período de transferencia entre la educación preescolar

y escolar o primaria. Los autores consultados insisten en la evaluación e intervención temprana para niños(as) muy prematuros y extremos con bajo peso al nacer.

Desarrollo y dificultades del lenguaje y la literacidad en el niño(a) prematuro(a)

El lenguaje es una de las habilidades que se considera crucial dentro del desarrollo del ser humano, debido al impacto y su relación con el desarrollo de otras dimensiones como, por ejemplo, la memoria, las funciones ejecutivas (FE) y la atención, entre otros. El lenguaje se desarrolla desde temprana edad, siendo la competencia comunicativa fundamental para niños(as) y jóvenes a nivel educativo, social, psicológico y económico (Beard, 2018).

En el caso de niños(as) nacidos prematuros, estudios previos indican que las alteraciones asociadas al lenguaje que se observan durante la infancia están relacionadas frecuentemente con algún tipo de daño o disfunción cerebral que ocurre a temprana edad (Vohr, 2014). En este sentido, los niños(as) prematuros presentan un alto riesgo de presentar diferentes trastornos y dificultades en esta habilidad cognitiva debido a las secuelas cerebrales producto de la baja edad gestacional y/o bajo peso al nacer. Sumado a esto, estudios recientes reportan que el número de días de ventilación asistida y el nivel de vocabulario de la madre en niños(as) que han nacido muy prematuros, predeciría el desempeño del lenguaje posterior a los 10 años de edad (Stipdonk et al., 2020). Un análisis similar, es el que realizó Soares et al., (2017) al relacionar factores de riesgo de presentar dificultades en el lenguaje, encontrando las mayores asociaciones a la presencia de HIV, DBP, edad materna menor a 18 años durante el parto, peso al nacer menor a 1000 g. y un periodo de hospitalización prolongada (15-30 días como mínimo). Estos autores concluyen, que la prematuridad por sí misma no sería un factor de riesgo para el desarrollo del lenguaje, sino la presencia de otras alteraciones asociadas a esta.

Las dificultades reportadas en estudios previos en niños(as) prematuros abarcan diferentes aspectos y niveles del lenguaje. Por ejemplo, es frecuente encontrar en estos niños(as) retrasos en la adquisición del lenguaje expresivo y comprensivo, así como también en habilidades de procesamiento, articulación y déficits fonológicos (Barre et al., 2011; Vohr, 2014). Se evidencia que el retraso de lenguaje expresivo es posible detectarlo tempranamente, siendo este persistente en el tiempo (Aylward, 2002). Además, se ha indicado un alto riesgo de presentar diagnóstico y sintomatología asociada a trastornos de la comunicación como el Trastorno del Espectro Autista (TEA). Específicamente, se ha reportado que un 8% de niños(as) extremadamente prematuros presentarían diagnóstico de TEA a los 11 años de edad, y que a través del uso de cuestionarios como el M-CHAT (Modified-Checklist for Autism in toddlers questionnaire) niños(as) muy prematuros y/o muy bajo peso al nacer presentan entre un 21-25% de sintomatología relacionada a este trastorno a los 2 años de edad (Johnson y Marlow, 2009).

Como se planteó previamente, el lenguaje presenta una estrecha relación con otras habilidades cognitivas como las FE, las cuales han despertado un gran interés debido a que el subcomponente de memoria de trabajo denominado bucle fonológico, el cual procesa y almacena contenidos verbales, puede contribuir a un déficit en la adquisición del vocabulario cuando se

presenta deficitario (Archibald y Gathercole, 2007). En relación con lo anterior, Sansavini et al. (2007) al evaluar niños(as) prematuros moderados y muy prematuros sanos encontraron diferencias significativas en tareas de repetición de pseudopalabras, en tareas gramaticales y en medidas cognitivas, sugiriendo la presencia de dificultades cuando se requiere de una mayor competencia de la memoria de trabajo fonológica para lograr con éxito esta tarea.

En otro estudio en relación con las FE y el lenguaje, en el cual analizaron la memoria de trabajo verbal, control inhibitorio, planificación y habilidades lingüísticas en un grupo de 151 prematuros de bajo riesgo (sin complicaciones biomédicas), que fueron evaluados cuando tenían 4 y 5 años, encontraron que los niños(as) prematuros no obtienen puntajes más bajos que los niños(as) de término en todas las tareas evaluadas. Ellos concluyen que la memoria verbal y los procesos inhibitorios serían buenos predictores de la comprensión gramatical (Pérez-Pereira et al., 2017).

Finalmente, un hito importante que ocurre durante la etapa escolar es el aprendizaje de la lectura. Una de las habilidades lingüísticas que está fuertemente relacionada con el desarrollo de la lectura, es la conciencia fonológica que, se define como una habilidad metalingüística que nos permite manipular los sonidos dentro de las palabras (Hulme et al., 2012). En el caso de niños(as) muy prematuros, se ha encontrado que presentan dificultades en el desarrollo de esta habilidad, siendo un predictor relacionado con el éxito de la adquisición de la lectura en estos niños(as) y también de otras habilidades como el deletreo (Wocadlo y Rieger, 2007). Un reciente estudio longitudinal de Borchers et al. (2019), reportó que niños(as) prematuros nacidos entre 22 y 32 semanas de gestación, y evaluados a los 6 y 8 años de edad, presentan dificultades en tareas de conciencia fonológica, habilidades lingüísticas, FE y CI no-verbal (Coeficiente Intelectual), siendo estas además predictores del desempeño lector.

Desarrollo y dificultades de las funciones ejecutivas en el niño(a) prematuro(a)

Dentro de las funciones neuropsicológicas que se presentan deficitarias en niños(as) prematuros durante su desarrollo, cobran especial relevancia las observadas a nivel de FE. Esto, debido a la estrecha relación que existe entre el correcto desarrollo de éstas con el éxito escolar posterior (Zelazo et al., 2016).

Las FE son definidas como las capacidades mentales esenciales que nos permiten concentrarnos y poner atención al momento de resolver un objetivo específico, para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente (Lezak, 1982). Para Diamond (2013) las FE se describen como un procesamiento del tipo *top-down,* siendo funciones esenciales para la vida, la salud física y mental, con un rol importante en la concentración y atención y, por ende, para el éxito académico. Esta autora define como ejes centrales de las FE a los siguientes procesos: (1) inhibición, control inhibitorio y control de interferencias, (2) memoria de trabajo y (3) flexibilidad cognitiva, las cuales estarían involucradas en tareas de mayor orden como son la planificación, la resolución de problemas y el razonamiento. Este tipo de tareas constituye parte de la inteligencia fluida, la cual también es esencial para el éxito escolar o académico bajo el diseño curricular centrado en el sujeto o en problemas (Berkowitz y Stern, 2018).

Existe una estrecha relación entre las FE con el desarrollo a nivel cerebral de los lóbulos frontales, más específicamente, las regiones prefrontales o corteza prefrontal (CPF), las cuales están encargadas del control, la organización y la coordinación de diversas funciones cognitivas, respuestas emocionales y comportamientos, mediante un amplio conjunto de funciones de autorregulación (Tirapu-Ustárroz et al., 2008). Los cambios estructurales y funcionales de la CPF dependen tanto de la maduración a través de procesos biológicos, como de la cantidad y calidad de las experiencias que proporciona el medio ambiente en el desarrollo de los niños(as) (Hackman y Farah, 2009).

En el caso de los niños(as) prematuros, estudios previos han indicado la presencia de dificultades en el desarrollo de las FE, debido a alteraciones cerebrales que se observan a nivel de la CPF (ver Sun y Buys, 2012, para una revisión). Taylor y Clark (2016) plantean que las dificultades en las FE son más evidentes en el prematuro extremo y/o muy bajo peso y muy prematuros y/o muy bajo peso al nacer. Estos autores mencionan que estas dificultades no son solo cognitivas, sino que también demuestran pobres habilidades de autorregulación emocional. Sin embargo, Caravale et al. (2005) también reportan dificultades, pero en niños(as) prematuros moderados de 3-4 años de edad relacionadas con la memoria de trabajo espacial, como también con la atención sostenida, procesamiento visoespacial y algunos aspectos del lenguaje. Sugieren que el hallazgo de dificultades específicas en niños(as) prematuros con bajo peso al nacer debe considerarse de tal modo de desarrollar intervenciones educativas y de rehabilitación para mejorar los resultados cognitivos y conductuales, dada la creciente evidencia de que la prematuridad está asociada con la morbilidad neuropsicológica a largo plazo en la infancia y en la adolescencia.

Dentro de las habilidades relacionadas a las FE que se han encontrado deficitarias, estudios previos reportan que niños(as) prematuros presentan déficit a nivel de control inhibitorio, memoria de trabajo y planificación (Mulder et al., 2009). Otro estudio reporta resultados similares en niños(as) muy prematuros evaluados entre los 4 y 12 años de edad, donde se observan dificultades en fluidez verbal, respuesta inhibitoria, planificación y memoria de trabajo espacial y verbal (Aarnoudse-Moens et al., 2012). Un aspecto fundamental de las FE es el rol de la memoria de trabajo en el desempeño de las matemáticas (Raghubar et al., 2010). En el caso de niños(as) nacidos prematuros, se ha reportado que las dificultades en el rendimiento en matemáticas en la etapa escolar se deben posiblemente a dificultades en habilidades de procesamiento espacial y memoria de trabajo espacial, las cuales han demostrado ser importantes para el desarrollo de habilidades numéricas como, por ejemplo, el contar (ver Simms et al., 2013, para una revisión).

Desarrollo y dificultades socioemocionales y afectivas en el niño(a) prematuro(a)

- Desde lo biológico: El temperamento

El temperamento comprende varias dimensiones de la conducta, que se conceptualizan como las diferencias individuales que hacen su aparición en la infancia, son relativamente estables a lo largo del tiempo, configurando la base de la personalidad posterior del niño(a) (Goldsmith et al., 1987). El temperamento ha sido estudiado desde diferentes enfoques,

que consisten en que los rasgos de éste tienen sustrato heredable y están influenciados por factores ambientales (Cassiano et al., 2020).

Actualmente, el estudio del temperamento en niños(as) prematuros se centra en el enfoque del estilo conductual de Thomas y Chess (citado en Rothbart y Bates, 2007) y el enfoque psicobiológico de Rothbart (Derryberry y Rothbart, 1988). Teniendo en cuenta estos enfoques es que el temperamento se ha definido como las diferencias individuales constitucionalmente basadas en la reactividad y autorregulación, en los ámbitos del afecto, la actividad y la atención (Rothbart y Bates, 2007).

Según los padres y/o cuidadores, los niños(as) prematuros tienen un temperamento más difícil que los recién nacidos de término, además de ritmos irregulares en funciones como alimentación, sueño y eliminación, una mayor sensibilidad perceptiva y una mayor activación motora; todas, dimensiones típicamente asociadas con aspectos de afecto negativo (Gennaro et al., 1990; Hughes et al., 2002; Klein et al., 2013; Meier et al., 2003). Todo lo anterior indicaría que los niños(as) prematuros, sobre todo aquellos que tuvieron una larga hospitalización y fueron sometidos a múltiples procedimientos invasivos, presentan un retraso en el desarrollo de patrones conductuales organizados, con un desarrollo de autorregulación deficiente relacionada con una mayor afectividad negativa y un menor control de esfuerzo, especialmente del control atencional (Cosentino-Rocha et al., 2014; Klein et al., 2013). Se ha investigado respecto a que el temperamento medido entre los 13 y los 20 meses de edad puede influir en la adquisición del lenguaje a los 20 meses a través de la atención y de un perfil del niño(a) que sea emocionalmente positivo (Dixon y Smith, 2000).

- Desde lo neurobiológico y ambiental

En los prematuros, al verse alteradas las habituales condiciones de un nacimiento de término, se perturba el desarrollo psíquico y relacional (Serrano, 2009). Debido a estas condiciones al nacer, se podrían producir además estados traumáticos en la infancia que desencadenan alteraciones psicobiológicas, las cuales impactan la cognición, el afecto y el comportamiento (Schore, 2001). Esto, sumado a que los padres se ven enfrentados a circunstancias como un embarazo interrumpido, una ruptura y una separación inicial con una o varias hospitalizaciones de larga duración y con un bebé percibido como en peligro de muerte y con riesgo de anomalías y secuelas (Serrano, 2009).

Es frecuente que los padres de niños(as) prematuros inicien la crianza luego del alta hospitalaria, con sentimientos de angustia e incertidumbre. El cuidado del niño(a) se puede volver ambivalente, además se generan dificultades en la relación de pareja y en la interacción con los otros hijos. Cuando la condición del bebé prematuro se añade a otros factores como el elevado nivel de estrés familiar, los bajos recursos o la aparición de complicaciones biomédicas, multiplican las probabilidades de establecer relaciones afectivas ansiosas (Allen et al., 2004).

Los problemas asociados con el nacimiento de niños(as) muy prematuros y/o con bajo peso de nacimiento parecen ser un denominador común a un tipo de apego relacionado con dificultades en el desarrollo de relaciones sociales, a pesar de una crianza sensible por parte de los cuidadores (Wolke et al., 2014). Los niños(as) nacidos(as) prematuramente con retrasos

en su desarrollo (lo que provoca llanto frecuente, incomodidad y reacciones adversas a los estímulos), tienen una mayor posibilidad de generar con sus cuidadores un apego inseguro (Cox et al., 2000).

Existen investigaciones que muestran la relación entre haber sido niños(as) prematuros de muy bajo peso y alteraciones psiquiátricas posteriores, tales como inatención, ansiedad y dificultades sociales y emocionales (Johnson y Marlow, 2011). Estudios realizados en Inglaterra dan cuenta que los sujetos nacidos en condiciones de muy prematuro, durante la adolescencia y en la adultez, son más propensos a la hospitalización por psicosis, trastorno bipolar, depresión y otros trastornos asociados a ansiedad, en mayor proporción que los nacidos de término (Nosarti et al., 2008, 2012).

Se hace muy necesario continuar con investigaciones en torno al desarrollo de personalidad en niños(as) con antecedente de prematuridad, dado el aumento progresivo en la sobrevida y porque tienen mayor riesgo de presentar alteraciones de salud mental en la adolescencia y adultez (Varela-Moraga y Morales-Dastres, 2015). Respecto de las intervenciones tempranas y las acciones que aminoran el impacto negativo de la angustia neonatal, está el comportamiento parental sensible y no hostil de la madre. Esto se ha visto que atenúa el efecto del estrés asociado al dolor en el prematuro y los problemas de comportamiento evaluados a los 18 meses de edad (Vinall et al., 2013).

En síntesis, el nacimiento prematuro influye en algunos rasgos del temperamento de un niño(a) prematuro(a), específicamente en la atención y el alto nivel de actividad (Cassiano et al., 2020). Las investigaciones futuras en el temperamento del prematuro y las diferencias que hacen de ellos un grupo tan heterogéneo, deberían incluir evaluar las condiciones biológicas del parto, las complicaciones biomédicas y su impacto en el prematuro, el tiempo de permanencia en el hospital el cual es estresante para el niño(a) y su familia, sumado al estar constantemente expuesto al dolor.

Hasta aquí se han revisado las diversas funciones neuropsicológicas que permiten con su estimulación y uso diario, alcanzar los distintos aprendizajes tanto en niños(as) como en adolescentes, además de las dificultades que presentan los niños(as) prematuros en éstas. A continuación, los desafíos a los que se ve enfrentado un niño(a) en la etapa escolar y qué apoyos necesitan los nacidos prematuramente en el contexto educativo cuando presentan dificultades en el desarrollo de las funciones neuropsicológicas.

Desafíos en la etapa escolar

Las funciones neuropsicológicas son un pilar fundamental en el aprendizaje escolar ya que permiten el adecuado desarrollo y funcionamiento del niño(a) durante esta etapa educativa (Fiorello et al., 2010). Si bien las funciones neuropsicológicas comprenden un sinnúmero de procesos cognitivos-conductuales, socioemocionales y afectivos, aquellas funciones que son claves dependen directamente del diseño del currículum adoptado por la escuela. Es así como currículums educativos con orientación en los sujetos y en los problemas (*subject-centered* y *problem-centered,* en inglés) requerirán de funciones neuropsicológicas de mayor orden como son las FE (Berkowitz y Stern, 2018). Mientras que aquellos orientados al aprendizaje (*learned-centered,* en inglés) requerirán de otro tipo funciones mayormente asociadas a

sistemas motivacionales y afectivos (Simpson y Balsam, 2015).

Todas las funciones cognitivas participan en el proceso de aprendizaje, sin embargo, para Castillo-Parra et al. (2009) un adecuado desempeño escolar requiere de una mayor capacidad de memoria durante los primeros años de escolaridad, y a medida que aumenta la edad, las FE y la atención comienzan a jugar un papel fundamental en el aprendizaje. Robinson en el año 2012 menciona que independientemente del currículum implementado, se debe incluir la atención y la memoria como base del rendimiento y del aprendizaje, ya que ambos procesos ocupan un rol fundamental para el procesamiento de la información y, por ende, para el aprendizaje (Robinson, 2012). Diamond (2012) señala que estos procesos ocurren sin esfuerzo y de manera natural, por tanto, se entiende que el aprendizaje en su fase inicial (entrada) no tendría una demanda cognitiva alta.

Por otro lado, diversos autores señalan que el currículum dominante en la mayor parte de los países, tradicionalmente se ha concebido como un aprendizaje centrado en el sujeto (Goodson, 1993; McNeil, 2013). Este hecho hace que, como se mencionó anteriormente, las funciones neuropsicológicas de alto orden, generalmente asociadas a las FE, sean necesarias para lograr un adecuado aprendizaje.

Son estas funciones las que abordan los aspectos más distintivos del ser humano relacionados con la conducta, con la capacidad de anticipar el futuro, de responder a un mundo social complejo y en el conocimiento de uno mismo (Tirapu-Ustárroz et al., 2008), por lo que su afectación produce alteraciones en todo ámbito de la vida humana.

Respecto de la etapa escolar, se hace necesario distinguir dos tipos de avances que ocurren en dicho contexto con los niños(as): el primero, tiene que ver con la complejidad del currículum escolar, el cual se espera que vaya aumentando a medida que se avanza en la trayectoria educativa. Mientras que, por otro lado, se sabe que existe una maduración intrínseca del sujeto en cuanto a su aprendizaje y desarrollo de estructuras y funciones cerebrales; a medida que el niño(a) crece, es esperable que su desarrollo se consolide en base a aprendizajes previos a la vez que biológicamente su cerebro madura. En ambos casos, es importante referirse a los aspectos neurofisiológicos que lo fundamentan. Las FE generalmente se encuentran circunscritas a la corteza prefrontal, a pesar de usar otras vías neurales las cuales conectan finalmente a ésta (Caballero et al., 2016; Frank, 2006). Las investigaciones demuestran que la corteza prefrontal toma un tiempo extenso para su maduración (alrededor de 20 años) al compararla con otras regiones cerebrales (Caballero et al., 2016; Diamond et al., 2007). Por tanto, es esperable que en el transcurso escolar los niños(as) desarrollen paulatinamente las FE asociadas a los sustratos cerebrales en procesos de maduración ya mencionados.

Así como el desarrollo de estas funciones depende de un programa genético establecido, los estímulos y oportunidades que provee el medio son necesarios y la educación formal tiene un rol significativo (Yoldi, 2015). En investigaciones se ha podido establecer que el buen desempeño académico tiene relación recíproca con el grado de desarrollo de las FE (Stelzer y Cervigni, 2011), por lo que se sugiere un trabajo escolar explícito sobre ellas. En la

literatura destacan como funciones a estimular, los recursos atencionales, la monitorización de la propia conducta, los estados emocionales y motivacionales, el control inhibitorio, la flexibilidad cognitiva y la memoria operativa. Sin embargo, hay cinco claves que propician el éxito: creatividad para pensar en soluciones nunca antes consideradas, flexibilidad para apreciar diferentes perspectivas, autocontrol para resistir las tentaciones y hacer otras cosas dejando de lado las tareas, memoria de trabajo u operativa para manipular muchos datos al mismo tiempo y, por último, disciplina para permanecer enfocado en las tareas hasta finalizarlas (Diamond y Lee, 2011).

Las más recientes investigaciones dan cuenta de cómo se han usado las medidas obtenidas de las FE y los resultados de la actividad electrofisiológica cerebral para mejorar la motivación en el contexto escolar proporcionando información a los educadores sobre los niveles de atención y participación de los niños(as) en actividades escolares. Uno de los hallazgos es que los mejores resultados académicos se obtienen cuando las actividades escolares comienzan más tarde en el día, y que las actividades físicas de moderadas a vigorosas preparan de mejor manera el funcionamiento cerebral de los niños(as). Por tanto, temas como las matemáticas que dependen en gran medida de las FE podrían programarse más tarde en el día, y las actividades como educación física y recreos, realizarlas antes de las clases que tienen temas más complejos (Zelazo et al., 2016).

Cómo apoyar a niños(as) prematuros en contexto escolar

En el contexto escolar se hace necesario contar con funciones cognitivas y socioemocionales afectivas que permitan rendir de manera eficiente para lograr los aprendizajes esperados. Pero ¿qué sucede con la cognición en general y con el CI de los niños(as) prematuros, sobre todo de aquellos nacidos muy prematuros o extremos y de bajo peso?

Un número importante de investigaciones han encontrado que, como grupo, los niños(as) muy prematuros muestran un retraso en el desarrollo cognitivo y motor en comparación con los niños(as) nacidos de término (Luciana, 2003), evidenciándose una asociación entre prematuridad y bajos puntajes en medidas de CI (Kerr-Wilson et al., 2012). Las actuales cohortes de niños(as) prematuros y de bajo peso muestran puntuaciones en el CI dentro de rangos normativos, pero significativamente más bajos que sus homólogos de término (Bhutta et al., 2002; Kerr-Wilson et al., 2012). Sin embargo, se ha encontrado que los niños(as) extremadamente prematuros tienen las más altas tasas de déficit intelectual (Anderson y Doyle, 2008).

Cuando se han evaluado, a la edad de 5 años a los niños(as) prematuros extremos y de muy bajo peso al nacer, en habilidades cognitivas y al mismo tiempo en su funcionamiento neuropsicológico, se determinó que las habilidades cognitivas evaluadas correspondían a la norma, pero no así el rendimiento neuropsicológico dado que los niños(as) del grupo de prematuros rendían significativamente más bajo. En esta investigación sus autores concluyen que si los niños(as) sólo hubiesen sido evaluados con pruebas de inteligencia habrían sido clasificados como normales, sin embargo, al aplicar una batería de evaluación neuropsicológica se detectan varias funciones deficitarias (Lind et al., 2011). En otro estudio en el cual participaron niños(as)

prematuros de bajo riesgo (sin complicaciones biomédicas demostrables) al evaluarlos con pruebas cognitivas no se encontraron diferencias en su desempeño en relación con niños(as) nacidos de término. Las conclusiones indican que no parecen presentar retraso cognitivo hasta la edad de 60 meses (Pérez-Pereira et al. 2020). Lo anterior da cuenta de la heterogeneidad de esta condición. Por tanto, es muy importante construir un perfil neuropsicológico, luego de la evaluación para determinar las habilidades o destrezas presentes como también las debilidades o falencias que deban ser estimuladas.

De las múltiples investigaciones publicadas, las dificultades que reiteradamente se presentan en los niños(as) con antecedente de prematuridad tienen relación con el funcionamiento ejecutivo y el sistema atencional, el lenguaje y las habilidades visoperceptivas. Las más comprometidas y que perjudican el aprendizaje escolar son por lejos las FE y el lenguaje. Por lo anterior, es imprescindible trabajar estimulando de manera paralela ambas para luego incorporar en la intervención a las capacidades visoespaciales y visoconstructivas.

Mientras que las habilidades lingüísticas se estimulan día a día en diversos contextos (familiar, social y escolar) y, sobre todo a través de intervenciones profesionales específicas (en contexto educativo y clínico), las tareas asociadas a las FE rara vez se enseñan, pero cuando es posible hacerlo en el contexto clínico y escolar se ha visto que mejoran (Canet-Juric et al., 2017). Si se suma a lo anterior un nivel socioeconómico óptimo, el desempeño en éstas aumenta (Ghiglione et al., 2011).

Hay varios tipos de actividades que mejoran las FE en los niños(as) y que pueden aplicarse a aquellos con antecedente de prematuridad. Por ejemplo, los juegos guiados, las actividades aeróbicas, las artes marciales, los juegos de computador y yoga (meditación /relajación). En todos ellos, el objetivo es fortalecer la percepción y las capacidades atencionales, siendo imprescindibles la práctica guiada y el apoyo tutorial (Diamond y Lee, 2011).

De los estudios realizados en donde se utilizaron juegos de computador (u ordenador) para estimular las FE se determinó que la utilización de videojuegos tiene ventajas y desventajas. Permiten mejorar algunas tareas a través de la práctica del juego mismo, sin embargo, los autores consideran que debieran existir un mayor número de investigaciones que den cuenta respecto que si estas mejoras son realmente extrapolables a las demandas del mundo real. El entrenamiento de FE parece transferirse a las actividades de la vida diaria de modo limitado (i.e., en el mejoramiento de la memoria de trabajo u operativa, pero no el control inhibitorio ni la velocidad de procesamiento). Se necesitan aún más estudios al respecto (Boot et al., 2008).

En cuanto a actividades recreativas y su asociación con el mejoramiento de las FE, se determinó que los deportes pueden beneficiar más que el ejercicio aeróbico. Esto, porque los deportes desafían en mayor medida las FE (requieren atención sostenida, memoria operativa, control inhibitorio), además de traer alegría, orgullo, sentido de pertenencia y vínculos, aspectos que alejan el estrés y la tristeza que sí las perjudican. Las actividades como deportes aeróbicos, yoga o artes marciales deben estar presentes siempre en el currículum escolar (Diamond y Lee, 2011). La mayor importancia de esto es que los ejercicios aeróbicos generan cambios fisiológicos

generales en el cuerpo (aumento del flujo sanguíneo y cambios específicos en el cerebro que lo benefician) (Best, 2012). Un elemento clave es la voluntad del niño(a) respecto a dedicarle tiempo a la actividad, que esté motivado, que sea feliz, por ello la necesidad que estas actividades estén incluidas en el plan de estudios al mismo tiempo que en la vida viaria. El modelo de educación Montessori (Britton, 2001) es un ejemplo de este enfoque, dado que incentiva la integración mente-cuerpo y las prácticas y rutinas de atención plena (Lillard, 2011).

Es relevante al poner en práctica estas actividades que contribuyen a las mejoras del funcionamiento ejecutivo y atencional, aumentar los períodos de intervención y la frecuencia de éstos con el objetivo de no solo impactar en los niños(as) sino también en los docentes, entregándoles herramientas para organizar sus clases en función de la estimulación de las FE realizando prácticas docentes cotidianas (Raver et al., 2011).

Por último, no se puede dejar de mencionar que, en el contexto escolar, se hace imprescindible poner en práctica todas estas actividades, que las instituciones educativas promuevan la formación de los docentes y la constitución de equipos de trabajo, de tal modo que se puedan implementar estos programas en los cuales el uso de las FE por parte de los niños y niñas, sea finalmente en situaciones reales de aprendizaje, también como parte de las relaciones interpersonales entre compañeros y docentes, así como en todo ámbito de participación social (Yoldi, 2015).

Conclusión

Los niños(as) prematuros(as) son un grupo heterogéneo, debido a los múltiples factores que impactan en su desarrollo: condiciones de nacimiento (semanas de gestación y peso al nacer), complicaciones biomédicas, nivel socioeconómico, nivel educativo de los padres (en especial de la madre), entorno familiar que brinda o no las ayudas necesarias y un contexto educativo con profesionales que estén preparados para entregar las adecuaciones curriculares y ayudas necesarias frente a niños(as) con necesidades educativas especiales. Los niños(as) prematuros requieren por largo tiempo apoyo de profesionales sanitarios y educativos, además de una comunidad que los incluya y los haga sentirse parte importante. Como sociedad tenemos aún tareas pendientes con ellos.

Referencias

Aanes, S., Bjuland, K. J., Sripada, K., Sølsnes, A. E., Grunewaldt, K. H., Håberg, A., Løhaugen, G. C., y Skranes, J. (2019). Reduced hippocampal subfield volumes and memory function in school-aged children born preterm with very low birthweight (VLBW). *NeuroImage. Clinical*, *23*, 101857. https://doi.org/10.1016/j.nicl.2019.101857

Aarnoudse-Moens, C. S. H., Duivenvoorden, H. J., Weisglas-Kuperus, N., Van Goudoever, J. B., y Oosterlaan, J. (2012). The profile of executive function in very preterm children at 4 to 12 years: Executive function in very preterm children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *54*(3), 247–253. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04150.x

Allen, E. C., Manuel, J. C., Legault, C., Naughton, M. J., Pivor, C., y O'Shea, T. M. (2004). Perception of child vulnerability among mothers of former premature

infants. *Pediatrics*, *113*(2), 267–273. https://doi.org/10.1542/peds.113.2.267

Allin, M. P. G., Kontis, D., Walshe, M., Wyatt, J., Barker, G. J., Kanaan, R. A. A., McGuire, P., Rifkin, L., Murray, R. M., y Nosarti, C. (2011). white matter and cognition in adults who were born preterm. *PloS One*, *6*(10), e24525. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024525

Alloway, T. P., y Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, *106*(1), 20–29. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003

Anderson, P. J. (2014). Neuropsychological outcomes of children born very preterm. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, *19*(2), 90–96. https://doi.org/10.1016/j.siny.2013.11.012

Anderson, P. J., y Doyle, L. W. (2008). Cognitive and educational deficits in children born extremely preterm. *Seminars in Perinatology*, *32*(1), 51–58. https://doi.org/10.1053/j.semperi.2007.12.009

Anderson, P. J., De Luca, C. R., Hutchinson, E., Spencer-Smith, M. M., Roberts, G., Doyle, L. W., y Victorian Infant Collaborative Stud. (2011). Attention problems in a representative sample of extremely preterm/extremely low birth weight children. *Developmental Neuropsychology*, *36*(1), 57–73. https://doi.org/10.1080/87565641.2011.540538

Archibald, L. M. D., y Gathercole, S. E. (2007). Nonword repetition in specific language impairment: More than a phonological short-term memory deficit. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*(5), 919–924. https://doi.org/10.3758/BF03194122

Atkinson, J., y Braddick, O. (2007). Visual and visuocognitive development in children born very prematurely. *Progress in Brain Research,* 164, 123–149. https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)64007-2

Aylward, G. P. (2002). Cognitive and neuropsychological outcomes: More than IQ scores. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, *8*(4), 234–240. https://doi.org/10.1002/mrdd.10043

Barre, N., Morgan, A., Doyle, L. W., y Anderson, P. J. (2011). Language abilities in children who were very preterm and/or very low birth weight: A meta-analysis. *The Journal of Pediatrics*, *158*(5), 766-774.e1. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.10.032

Beard, A. (2018). Speech, language and communication: A public health issue across the lifecourse. *Paediatrics and Child Health, 28*(3), 126–131. https://doi.org/10.1016/j.paed.2017.12.004

Berkowitz, M., y Stern, E. (2018). Which cognitive abilities make the difference? Predicting academic achievements in advanced stem studies. *Journal of Intelligence*, *6*(4), 48. https://doi.org/10.3390/jintelligence6040048

Best, J. R. (2012). Exergaming immediately enhances children's executive function. *Developmental Psychology*, *48*(5), 1501-1510. https://doi.org/10.1037/a0026648

Bhutta, A. T., Cleves, M. A., Casey, P. H., Cradock, M. M., y Anand, K. J. S. (2002). Cognitive and behavioral outcomes of school-aged children who were born preterm: A meta-analysis. *JAMA*, *288*(6),

728. https://doi.org/10.1001/jama.288.6.728

Blencowe, H., Cousens, S., Chou, D., Oestergaard, M., Say, L., Moller, A.-B., Kinney, M., y Lawn, J. (2013). Born Too Soon: The global epidemiology of 15 million preterm births. *Reproductive Health*, *10*(Suppl. 1), 1–14. https://doi.org/10.1186/1742-4755-10-S1-S2

Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M., y Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*, *129*(3), 387–398. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.09.005

Borchers, L. R., Bruckert, L., Travis, K. E., Dodson, C. K., Loe, I. M., Marchman, V. A., y Feldman, H. M. (2019). Predicting text reading skills at age 8 years in children born preterm and at term. *Early Human Development*, *130*, 80–86. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.01.012

Brandenburg, J., Klesczewski, J., Fischbach, A., Schuchardt, K., Büttner, G., y Hasselhorn, M. (2015). Working memory in children with learning disabilities in reading versus spelling: Searching for overlapping and specific cognitive factors. *Journal of Learning Disabilities*, *48*(6), 622–634. https://doi.org/10.1177/0022219414521665

Britton, L. (2001). *Jugar y aprender—El métido Montessori*. Paidós.

Caballero, A., Granberg, R., y Tseng, K. Y. (2016). Mechanisms contributing to prefrontal cortex maturation during adolescence. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *70*, 4–12. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.05.013

Canet-Juric, L., Andrés, M. L., García-Coni, A., Richard, y Burin, D. (2017). Desempeño en memoria de trabajo e indicadores comportamentales: Relaciones entre medidas directas e indirectas. *Interdisciplinaria*, *34*(2), 369–387.

Caravale, B., Tozzi, C., Albino, G., y Vicari, S. (2005). Cognitive development in low-risk preterm infants at 3–4 years of life. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*, *90*(6), F474 LP-F479. https://doi.org/10.1136/adc.2004.070284

Carlier, M. E. M., y Harmony, T. (2020). Development of auditory sensory memory in preterm infants. *Early Human Development*, *145*, 105045. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105045

Cassiano, R. G. M., Provenzi, L., Linhares, M. B. M., Gaspardo, C. M., y Montirosso, R. (2020). Does preterm birth affect child temperament? A meta-analytic study. *Infant Behavior and Development*, *58*, 101417. https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2019.101417

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. http://nebula.wsimg.com/7ea050d5f179f836566840700104db97?AccessKeyId=F7A1C842D9C24A6CB962&disposition=0&alloworigin=1

Cosentino-Rocha, L., Klein, V., y Linhares, M. (2014). Effects of preterm birth and gender on temperament and behavior in children. *Infant Behavior and Development*, *37*(3), 446–456. https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2014.04.0

03

Cox, S. M., Hopkins, J., y Hans, S. L. (2000). Attachment in preterm infants and their mothers: Neonatal risk status and maternal representations. *Infant Mental Health Journal, 21*(6), 464–480. https://doi.org/10.1002/1097-0355(200011/12)21:6<464::AID-IMHJ5>3.0.CO;2-V

Dall'Oglio, A., Rossiello, B., Coletti, M., Bultrini, M., De Marchis, C., Rava, L., Caselli, C., Paris, S., y Cuttini, M. (2010). Do healthy preterm children need neuropsychological follow-up? Preschool outcomes compared with term peers. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *52*(10), 955–961. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03730.x

Dathe, A.-K., Jaekel, J., Franzel, J., Hoehn, T., Felderhoff-Mueser, U., y Huening, B. M. (2020). Visual perception, fine motor, and visual-motor skills in very preterm and term-born children before school entry–observational cohort study. *Children, 7*(12), 276. https://doi.org/10.3390/children7120276

de Kieviet, J. F., van Elburg, R. M., Lafeber, H. N., y Oosterlaan, J. (2012). Attention problems of very preterm children compared with age-matched term controls at school-age. *The Journal of Pediatrics*, *161*(5), 824-829. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.05.010

Delnord, M., y Zeitlin, J. (2019). Epidemiology of late preterm and early term births –An international perspective. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, *24*(1), 3–10. https://doi.org/10.1016/j.siny.2018.09.001

Derryberry, D., y Rothbart, M. K. (1988). Arousal, affect, and attention as components of temperament. *Journal of Personality and Social Psychology, 55*(6), 958–966. https://doi.org/10.1037/0022-3514.55.6.958

Diamond, A. (2012). The early development of executive functions. En E. Bialystok y F. I. M. Craik (Eds.), *Lifespan Cognition: Mechanisms of Change* (Cap. 6). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195169539.003.0006

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, *64*(1), 135–168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750

Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., y Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science, 318*(5855), 1387-1388. https://doi.org/10.1126/science.1151148

Diamond, A., y Lee, K. (2011). interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, *333*(6045), 959–964. https://doi.org/10.1126/science.1204529

Dixon, W. E., y Smith, P. H. (2000). Links Between Early Temperament and Language Acquisition. *Merrill-Palmer Quarterly*, *46*(3), 417–440. https://www.jstor.org/stable/23093739

Duerden, E. G., Taylor, M. J., y Miller, S. P. (2013). brain development in infants born preterm: looking beyond injury. *Seminars in Pediatric Neurology*, *20*(2), 65–74. https://doi.org/10.1016/j.spen.2013.06.007

Fernandez-Baizan, C., Caunedo-Jimenez, M., Martinez, J. A., Arias, J. L., Mendez, M., y Solis, G. (2020). Development of visuospatial memory in preterm infants: A new paradigm to assess short-term and working memory. *Child Neuropsychology*, 1–21.

https://doi.org/10.1080/09297049.2020.1847264

Fiorello, C. A., Hale, J. B., Decker, S. L., y Coleman, S. (2010). Neuropsychology in school psychology. En E. García-Vázquez, T. D. Crespi y C. Riccio (Eds.), *Handbook of education, training, and supervision of school psychologists in school and community* (Vol. I: Foundations of professional practice, pp. 213–231). Routledge/Taylor & Francis Group.

Ford, R. M., Griffiths, S., Neulinger, K., Andrews, G., Shum, D. H. K., y Gray, P. H. (2017). Impaired prospective memory but intact episodic memory in intellectually average 7- to 9-year-olds born very preterm and/or very low birth weight. *Child Neuropsychology*, *23*(8), 954–979. https://doi.org/10.1080/09297049.2016.1216091

Frank, M. J. (2006). Hold your horses: A dynamic computational role for the subthalamic nucleus in decision making. *Neural Networks*, *19*(8), 1120–1136. https://doi.org/10.1016/j.neunet.2006.03.006

Gazzaniga, M. S. (2009). *The cognitive neurosciences*. MIT press.

Geldof, C. J. A., van Wassenaer, A. G., de Kieviet, J. F., Kok, J. H., y Oosterlaan, J. (2012). Visual perception and visual-motor integration in very preterm and/or very low birth weight children: A meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities,* *33*(2), 726–736. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.08.025

Gennaro, S., Tulman, L., y Fawcett, J. (1990). Temperament in preterm and full-term infants at three and six months of age. *Merrill-Palmer Quarterly*, *36*(2), 201–215. https://www.jstor.org/stable/23087231

Ghiglione, M., Filippetti, V. A., Manucci, V., y Apaz, A. (2011). Programa de intervención, para fortalecer funciones cognitivas y lingüísticas, adaptado al currículo escolar en niños en riesgo por pobreza. *Interdisciplinaria*, *28*, 17–36. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18022327002

Goldenberg, R. L., Culhane, J. F., Iams, J. D., y Romero, R. (2008). Epidemiology and causes of preterm birth. *The Lancet*, *371*(9606), 75–84. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60074-4

Goldsmith, H. H., Buss, A. H., Plomin, R., Rothbart, M. K., Thomas, A., Chess, S., Hinde, R. A., y McCall, R. B. (1987). Roundtable: What is temperament? Four approaches. *Child Development*, *58*(2), 505–529.

Goodson, I. (1993). *School Subjects and curriculum change: Studies in curriculum history*. Taylor & Francis. https://doi.org/10.4324/9780203169087

Greenberg, D. L., y Verfaellie, M. (2010). Interdependence of episodic and semantic memory: Evidence from neuropsychology. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *16*(5), 748–753. https://doi.org/10.1017/S1355617710000676

Hackman, D. A., y Farah, M. J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences,* *13*(2), 65–73. https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.11.003

Himpens, E., Oostra, A., Franki, I., Vansteelandt, S., Vanhaesebrouck, P., y den Broeck, C. V. (2010). Predictability of cerebral palsy in a high-risk NICU population. *Early Human Development*, *86*(7), 413–417. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2010.05.019

Howson, C. P., Kinney, M. V., McDougall, L., Lawn, J. E., y the Born Too Soon Preterm Birth Action Group. (2013). Born Too Soon: Preterm birth matters. *Reproductive Health*, *10*(1), S1. https://doi.org/10.1186/1742-4755-10-S1-S1

Hughes, M., Shults, J., McGrafth, J., y Medoff, B. (2002). Temperament characteristics of premature infants in the first year of life. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, *23*(6), 430–435. https://doi.org/10.1097/00004703-200212000-00006

Hulme, C., Bowyer-Crane, C., Carroll, J. M., Duff, F. J., y Snowling, M. J. (2012). The causal role of phoneme awareness and letter-sound knowledge in learning to read: Combining intervention studies with mediation analyses. *Psychological Science*, *23*(6), 572–577. https://doi.org/10.1177/0956797611435921

Johnson, S., y Marlow, N. (2009). Positive screening results on the modified checklist for autism in toddlers: Implications for very preterm populations. *The Journal of Pediatrics*, *154*(4), 478–480. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2008.11.028

Johnson, S., y Marlow, N. (2011). Preterm birth and childhood psychiatric disorders. *Pediatric Research, 69*, 11–18. https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e318212faa0

Keil, F. (2013). *Developmental psychology: The growth of mind and behavior*. WW Norton & Company.

Kerr-Wilson, C. O., MacKay, D. F., Smith, G. C. S., y Pell, J. P. (2012). Meta-analysis of the association between preterm delivery and intelligence. *Journal of Public Health (Oxford, England)*, *34*(2), 209–216. https://doi.org/10.1093/pubmed/fdr024

Kilbride, H. W., Thorstad, K., y Daily, D. K. (2004). Preschool outcome of less than 801-gram preterm infants compared with full-term siblings. *Pediatrics*, *113*(4), 742–747. https://doi.org/10.1542/peds.113.4.742

Klein, V., Rocha, L., Martínez, F., Putnam, S., y Linhares, M. (2013). Temperament and behavior problems in toddlers born preterm and very low birth weight. *The Spanish Journal of Psychology*, *16*(18), 1–9. https://doi.org/doi:10.1017/sjp.2013.30

Lee, C. S. C., Pei, J., Andrew, G., A Kerns, K., y Rasmussen, C. (2017). Effects of working memory training on children born preterm. *Applied Neuropsychology. Child*, *6*(4), 281–296. https://doi.org/10.1080/21622965.2016.1161513

Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, *17*(1–4), 281–297. https://doi.org/10.1080/00207598208247445

Lillard, A. S. (2011). Mindfulness practices in education: Montessori's approach. *Mindfulness*, *2*(2), 78–85. https://doi.org/10.1007/s12671-011-0045-6

Lind, A., Korkman, M., Lehtonen, L., Lapinleimu, H., Parkkola, R., Matomäki, J., Haataja, L., y Tht Pipari Study Group. (2011). Cognitive and neuropsychological outcomes at 5 years of age in preterm children born in the 2000s: Preterm children born in the 2000s. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *53*(3), 256–262. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03828.x

Luciana, M. (2003). Cognitive development in children born preterm: Implications for theories of brain plasticity following early injury. *Development and Psychopathology*, *15*(4), 1017–1047. https://doi.org/10.1017/S095457940300049X

Luu, T. M., Ment, L., Allan, W., Schneider, K., y Vohr, B. R. (2011). Executive and memory function in adolescents born very preterm. *Pediatrics*, *127*(3). https://doi.org/10.1542/peds.2010-1421

Mangin, K. S., Horwood, L. J., y Woodward, L. J. (2017). Cognitive development trajectories of very preterm and typically developing children. *Child Development*, *88*(1), 282–298. https://doi.org/10.1111/cdev.12585

Marlow, N., Hennessy, E. M., Bracewell, M. A., Wolke, D., y EPICure Study Group. (2007). Motor and executive function at 6 years of age after extremely preterm birth. *Pediatrics*, *120*(4), 793–804. https://doi.org/10.1542/peds.2007-0440

Marrón, E. M., Alisente, J. L. B., Izaguirre, N. G., y Rodríguez, B. G. (2011). *Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica*. Editorial UOC.

McIntosh, R. D., y Schenk, T. (2009). Two visual streams for perception and action: Current trends. *Neuropsychologia*, *47*(6), 1391–1396. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.02.009

McNeil, L. M. (2013). *Contradictions of control: School structure and school knowledge*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203947586

Meier, P., Wolke, D., Gutbrod, T., y Rust, L. (2003). The influence of infant irritability on maternal sensitivity in a sample of very premature infants. *Infant and Child Development*, *12*(2), 159–166. https://doi.org/10.1002/icd.284

Ment, L., Kesler, Sh., Vohr, B., Katz, K., Baumgartner, H., Schneider, K., Delancy, S., Silbereis, J., Duncan, Ch., Constable, R., Makuch, R., y Reiss, A. (2009). Longitudinal brain volume changes in preterm and term control subjects during late childhood and adolescence. *Pediatrics*, *123*(2), 503–511. https://doi.org/10.1542/peds.2008-0025

Mulder, H., Pitchford, N. J., Hagger, M. S., y Marlow, N. (2009). Development of executive function and attention in preterm children: A systematic review. *Developmental Neuropsychology*, *34*(4), 393–421. https://doi.org/10.1080/87565640902964524

Munakata, Y. (2004). Computational cognitive neuroscience of early memory development. *Developmental Review*, *24*(1), 133–153. https://doi.org/10.1016/j.dr.2003.09.008

Nadel, L., y Hardt, O. (2011). Update on memory systems and processes. *Neuropsychopharmacology*, *36*(1), 251–273. https://doi.org/10.1038/npp.2010.169

Nagy, Z., Lagercrantz, H., y Hutton, C. (2011). Effects of preterm birth on cortical thickness measured in adolescence. *Cerebral Cortex*, *21*(2), 300–306. https://doi.org/10.1093/cercor/bhq095

Nevo, E., y Breznitz, Z. (2011). Assessment of working memory components at 6 years of age as predictors of reading achievements a year later. *Journal of Experimental Child Psychology*, *109*(1), 73–90. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.09.010

Nosarti, C., y Froudist-Walsh, S. (2016). Alterations in development of hippocampal and cortical memory mechanisms following very preterm birth.

Developmental Medicine & Child Neurology, *58*, 35–45. https://doi.org/10.1111/dmcn.13042

Nosarti, C., Christina, H., Mats, L., Sven, C., Larry, R., y Robin, M. (2008). Preterm birth and psychiatric outcome in adolescence and early adulthood: A study using the Swedish national registers. *Schizophrenia Research*, 102(1-3, Suppl. 2), 171. https://doi.org/10.1016/S0920-9964(08)70521-8

Nosarti, C., Reichenberg, A., Murray, R. M., Cnattingius, S., Lambe, M. P., Yin, L., MacCabe, J., Rifkin, L., & Hultman, C. M. (2012). Preterm birth and psychiatric disorders in young adult life. *Archives of General Psychiatry*, *69*(6), 610–617. https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.1374

Nyman, A., Korhonen, T., Munck, P., Parkkola, R., Lehtonen, L., y Haataja, L. (2017). Factors affecting the cognitive profile of 11-year-old children born very preterm. *Pediatric Research*, *82*(2), 324–332. https://doi.org/10.1038/pr.2017.64

Oakes, L., y Amso, D. (2018). Development of visual attention. En J. T. Wixted (Ed.), *Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience* (pp. 1–33). John Wiley & Sons, Inc. https://doi.org/10.1002/9781119170174.epcn401

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Clasificación internacional de enfermedades* (11a ed.). https://icd.who.int/es

Pascoe, L., Spencer-Smith, M., Giallo, R., Seal, M. L., Georgiou-Karistianis, N., Nosarti, C., Josev, E. K., Roberts, G., Doyle, L. W., Thompson, D. K., y Anderson, P. J. (2018). Intrinsic motivation and academic performance in school-age children born extremely preterm: The contribution of working memory. *Learning and Individual Differences*, *64*, 22–32. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.04.005

Pérez-Pereira, M., Fernández, P. M., Gómez-Taibo, L. M., Martínez-López, Z., y Arce, C. (2020). A follow-up study of cognitive development in low-risk preterm children. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*, 2380. https://doi.org/10.3390/ijerph17072380

Pérez-Pereira, M., Peralbo, M., y Veleiro, A. (2017). Executive functions and language development in pre-term and full-term children. En A. Auza Benavides y R. G. Schwartz (Eds.), *Language development and disorders in Spanish-speaking children* (Vol. 14, pp. 91–112). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-53646-0_4

Perez-Roche, T., Altemir, I., Giménez, G., Prieto, E., González, I., Peña-Segura, J. L., Castillo, O., y Pueyo, V. (2016). Effect of prematurity and low birth weight in visual abilities and school performance. *Research in Developmental Disabilities*, *59*, 451–457. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.10.002

Petersen, S. E., y Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, *35*(1), 73–89. https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525

Posner, M. I., y Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, *13*(1), 25–42. https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325

Posner, M. I., y Rothbart, M. K. (2014). Attention to learning of school subjects.

Trends in Neuroscience and Education, *3*(1), 14–17. https://doi.org/10.1016/j.tine.2014.02.003

Raghubar, K. P., Barnes, M. A., y Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, *20*(2), 110–122. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.10.005

Raver, C. C., Jones, S. M., Li-Grining, C., Zhai, F., Bub, K., y Pressler, E. (2011). CSRP's impact on low-income preschoolers' preacademic skills: Self-regulation as a mediating mechanism. *Child Development*, *82*(1), 362–378. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01561.x-

Ribeiro, C. da C., Pachelli, M. R. de O., Amaral, N. C. de O., y Lamônica, D. A. C. (2017). Habilidades do desenvolvimento de crianças prematuras de baixo peso e muito baixo peso. *CoDAS*, *29*(1). https://doi.org/10.1590/2317-1782/20162016058

Robinson, P. (2012). Abilities to learn: Cognitive abilities. En N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the sciences of learning* (pp. 17–20). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_620

Rosselli, M., Matute, E., y Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. El Manual Moderno.

Rothbart, M. K., y Bates, J. E. (2007). Temperament. En N. Eisenberg (Ed.), *Handbook of child psychology. Social, emotional, and personality development (Vol*. III). https://doi.org/10.1002/9780470147658.chpsy0303

Salas, R., Sanhueza, L., y Maggi, L. (2006). Factores de riesgo y seguimiento clínico en prematuros menores de 1000 gramos. *Revista Chilena de Pediatría*, *77*(6), 577–588. https://doi.org/10.4067/S0370-41062006000600004

Sansavini, A., Guarini, A., Alessandroni, R., Faldella, G., Giovanelli, G., y Salvioli, G. (2007). Are early grammatical and phonological working memory abilities affected by preterm birth? *Journal of Communication Disorders*, *40*(3), 239–256. https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2006.06.009

Schore, A. N. (2001). The effects of early relational trauma on right brain development, affect regulation, and infant mental health. *Infant Mental Health Journal,* *22*(1-2), 201–269. https://doi.org/10.1002/1097-0355(200101/04)22:1<201::AID-IMHJ8>3.0.CO;2-9

Schults, A., Tulviste, T., y Haan, E. (2013). Early vocabulary in full term and preterm Estonian children. *Early Human Development*, *89*(9), 721–726. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2013.05.004

Serrano, F. G. (2009). Nacer de nuevo: La crianza de los niños prematuros: La relación temprana y el apego. *Revista de La Sociedad Española de Psiquiatría y Psicoterapia del Niño y del Adolescente*, *48(2)*, 61–80. https://www.sepypna.com/documentos/psiquiatria48.pdf

Simms, V., Cragg, L., Gilmore, C., Marlow, N., y Johnson, S. (2013). Mathematics difficulties in children born very preterm: Current research and future directions. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, *98*(5), F457–F463. https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-303777

Simpson, E. H., y Balsam, P. D. (2015). The

behavioral neuroscience of motivation: An overview of concepts, measures, and translational applications. In E. H. Simpson y P. D. Balsam (Eds.), *Behavioral neuroscience of motivation* (Vol. 27, pp. 1–12). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/7854_2015_402

Soares, A., Silva, K., y Zuanetti, P. (2017). Risk factors for language development associated with prematurity. *Audiology Communication Research, 22*, e1745. https://doi.org/10.1590/2317-6431-2016-1745

Stelzer, F., y Cervigni, M. A. (2011). Desempeño académico y funciones ejecutivas en infancia y adolescencia. Una revisión de la literatura. *Revista de Investigación en Educación*, *9*(1), 148–156.

Stipdonk, L. W., Dudink, J., Utens, E. M. W. J., Reiss, I. K., y Franken, M.-C. J. P. (2020). Language functions deserve more attention in follow-up of children born very preterm. *European Journal of Pediatric Neurology*, *26*, 75–81. https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2020.02.004

Sun, J., y Buys, N. (2012). Early executive function deficit in preterm children and its association with neurodevelopmental disorders in childhood: A literature review. *International Journal of Adolescent Medicine and Health, 24*(4), 291–299. https://doi.org/10.1515/ijamh.2012.042

Swanson, H. L., y Alloway, T. P. (2012). Working memory, learning, and academic achievement. En K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan, C. B. McCormick, G. M. Sinatra, y J. Sweller (Eds.), *APA educational psychology handbook, Vol 1: Theories, constructs, and critical issues.* (pp. 327–366). American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/13273-012

Taylor, H. G., y Clark, C. A. C. (2016). Executive function in children born preterm: Risk factors and implications for outcome. *Seminars in Perinatology, 40*(8), 520–529. https://doi.org/10.1053/j.semperi.2016.09.004

Taylor, H. G., Minich, N. M., Klein, N., y Hack, M. (2004). Longitudinal outcomes of very low birth weight: Neuropsychological findings. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *10*(2), 149–163. https://doi.org/10.1017/S1355617704102038

Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., y Pelegrín-Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Revista de Neurología*, *46*(11), 684–692. https://doi.org/10.33588/rn.4611.2008119

van de Weijer-Bergsma, E., Wijnroks, L., y Jongmans, M. J. (2008). Attention development in infants and preschool children born preterm: A review. *Infant Behavior and Development*, *31*(3), 333–351. https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2007.12.003

van Veen, S., Aarnoudse-Moens, C. S. H., Oosterlaan, J., van Sonderen, L., de Haan, T. R., van Kaam, A. H., y van Wassenaer-Leemhuis, A. G. (2018). Very preterm born children at early school age: Healthcare therapies and educational provisions. *Early Human Development*, *117*, 39–43. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2017.12.010

van Veen, S., van Wassenaer-Leemhuis, A. G., van Kaam, A. H., Oosterlaan, J., y

Aarnoudse-Moens, C. S. H. (2019). Visual perceptive skills account for very preterm children's mathematical difficulties in preschool. *Early Human Development*, *129*, 11–15. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.12.018

Varela-Moraga, V., y Morales-Dastres, P. (2015). Exploración de los componentes de la estructura de la personalidad en desarrollo de niños preescolares con antecedente de prematuridad extrema. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, *53*(1), 8–17. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92272015000100002

Varela, V., Torres, F., Rosselli, M., y Quezada, C. (2020). Neuropsychological assessment of Chilean children with a history of extreme prematurity: An exploratory study. *Applied Neuropsychology. Child, 9*(1), 56-67. https://doi.org/10.1080/21622965.2018.1510328

Vinall, J., Miller, S. P., Synnes, A. R., y Grunau, R. E. (2013). Parent behaviors moderate the relationship between neonatal pain and internalizing behaviors at 18 months corrected age in children born very prematurely. *Pain, 154*(9), 1831–1839. https://doi.org/10.1016/j.pain.2013.05.050

Vohr, B. R. (2014). Language and hearing outcomes of preterm infants. *Seminars in Perinatology*, *40*(8), 510–519.

Volpe, J. (2009). Brain injury in premature infants: A complex amalgam of destructive and developmental disturbances. *The Lancet. Neurology*, *8*(1), 110–124. https://doi-org.uchile.idm.oclc.org/10.1016/S1474-4422(08)70294-1

Wocadlo, C., y Rieger, I. (2007). Phonology, rapid naming and academic achievement in very preterm children at eight years of age. *Early Human Development*, *83*(6), 367–377. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2006.08.001

Wolke, D., Eryigit-Madzwamuse, S., y Gutbrod, T. (2014). Very preterm/very low birthweight infants' attachment: Infant and maternal characteristics. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, *99*(1), F70–F75. https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-303788

Wolke, D., Samara, M., Bracewell, M., y Marlow, N. (2008). specific language difficulties and school achievement in children born at 25 weeks of gestation or less. *Journal of Pediatrics*, *152*(2), 256-262. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2007.06.043

Yoldi, A. (2015). Las funciones ejecutivas: Hacia prácticas educativas que potencien su desarrollo. *Páginas de Educación*, *8*(1), 72–98.

Zelazo, P. D., Blair, C. B., y Willoughby, M. T. (2016). *Executive function: Implications for education*. National Center for Education Research. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED570880.pdf

Implicaciones Neuropsicológicas de la Epilepsia Pediátrica en el Ámbito Educativo

Mª de la Concepción Fournier del Castillo
Unidad de Neuropsicología Clínica y Programa de Cirugía de la Epilepsia, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús de Madrid. Madrid, España.

Borja Esteso Orduña
Unidad de Neuropsicología Clínica y Unidad de daño Cerebral Adquirido, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús de Madrid. Madrid, España.

Silvia Cámara Barrio
Unidad de Neuropsicología Clínica, Programa de Cirugía de la Epilepsia y Unidad de daño Cerebral Adquirido, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús de Madrid. Madrid, España.

Correspondencia: Dra. Fournier del Castillo. Unidad de Neuropsicología Clínica. Hospital Universitario Infantil Niño Jesús. Avenida Menéndez Pelayo, 65. Madrid-28009. España. Correo electrónico: concepción.fournier@salud.madrid.org

Resumen

La epilepsia es una compleja enfermedad cerebral con efectos en el neurodesarrollo, cognición, conducta, calidad de vida y desempeño académico de los niños. Las crisis son la característica distintiva del diagnóstico clínico de epilepsia, pero las alteraciones cognitivas y conductuales con las que puede cursar no son sólo efectos secundarios, forman parte de esta enfermedad. En el desarrollo de problemas académicos en la infancia contribuyen distintos factores en relación con el proceso epiléptico: la edad de aparición de las crisis, duración de la enfermedad, anomalías intericales en el EEG en vigilia y en sueño o los fármacos antiepilépticos empleados en el control de las crisis. Tempranas complicaciones en el neurodesarrollo, el impacto emocional del diagnóstico, las consecuencias sociales de las crisis o causas genéticas también pueden determinar dificultades de aprendizaje, que pueden observarse antes del diagnóstico de la epilepsia y su tratamiento. Un manejo efectivo de la epilepsia requiere no sólo tratar las crisis, sino aquellos factores, como los efectos secundarios adversos de la medicación o las alteraciones cognitivas, conductuales o emocionales, que puedan afectar a la calidad de vida de las personas que la padecen y en la infancia determinar dificultades en el ámbito educativo. En el presente trabajo se revisan las comorbilidades cognitivas y conductuales que pueden afectar el rendimiento académico de los niños con epilepsia y las alteraciones neuropsicológicas de síndromes epilépticos frecuentes, con el objetivo de mejorar su detección y promover un abordaje rehabilitador precoz.

Palabras clave: Epilepsia pediátrica, neuropsicología de la epilepsia, comorbilidad cognitiva en epilepsia, comorbilidad conductual en epilepsia, rendimiento académico en epilepsia, dificultades de aprendizaje en epilepsia.

Neuropsychological Implications of Pediatric Epilepsy in the School Environment

Abstract

Epilepsy is a complex brain disease with effects on the neurodevelopment, cognition, behavior, quality of life and academic performance of children. Seizures are the hallmark of the clinical diagnosis of epilepsy, but the cognitive and behavioral implications involved in the epilepsy are not only a side effect, but also part of the disease. Different factors contribute to the development of academic problems in childhood in relation to the epileptic process: age of onset of the seizures, duration of the disease, interictal abnormalities in the EEG during wakefulness and sleep, or the antiepileptic drugs used to control the seizures. Early complicationes in neurodevelopment, emotional impact of the diagnosis, social consequences of the seizures or genetic causes can also determine learning disabilities, which can be observed even before the diagnosis and the treatment. An effective management of the epilepsy requires not only treating the seizures, but also those factors, such as adverse side effects of medication, or cognitive, behavioral or emotionalalterations, that may affect the quality of life of the people who suffer from it, and during childhood it can determine the difficulties in educational context. The present work reviews the cognitive and behavioral comorbidities that can affect the academic performance of children with epilepsy, as well as the neuropsychological alterations of frequent epileptic syndromes, with the aim of improving their detection and promoting an early rehabilitative approach.

Keywworks: Pediatric epilepsy, neuropsychology of epilepsy, cognitive comorbidity in epilepsy, behavioral comorbidity in epilepsy, academic performance in epilepsy, learning difficulties in epilepsy.

Introducción

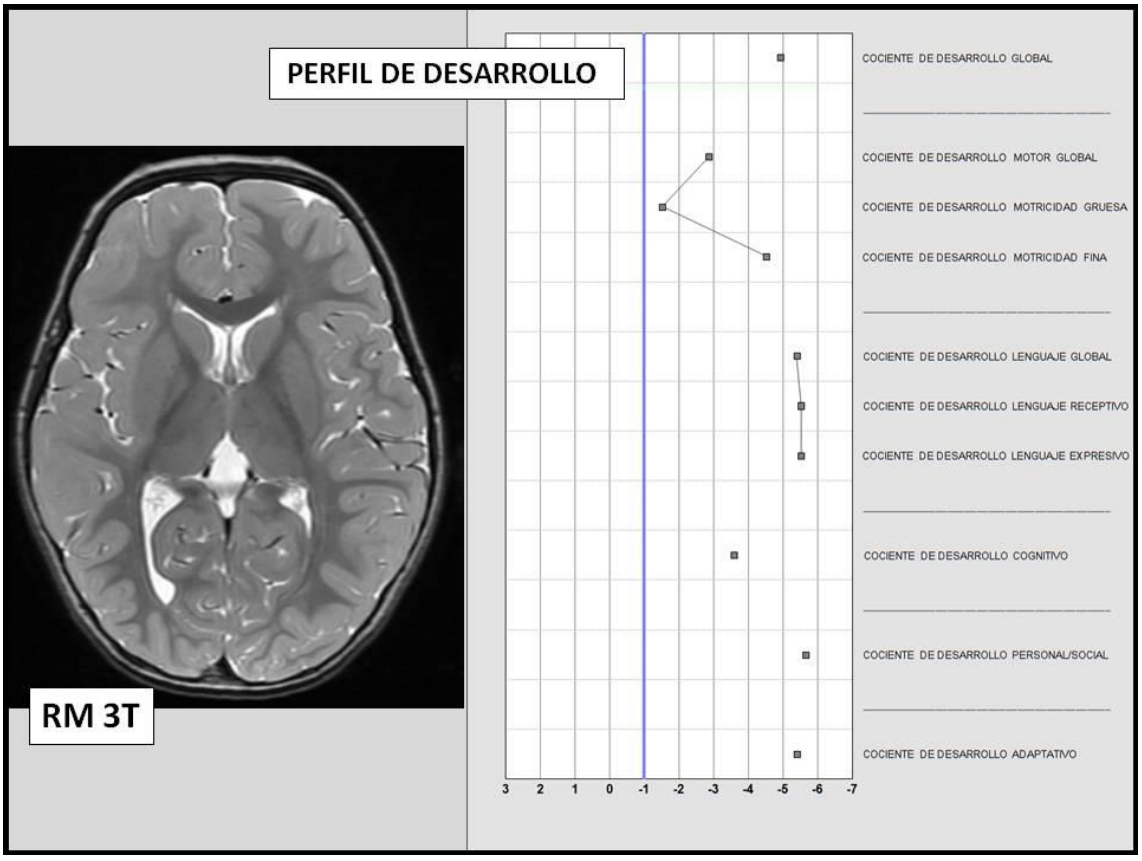
La epilepsia es el trastorno neurológico más común en población pediátrica y una compleja enfermedad cerebral con impacto en el neurodesarrollo, cognición, conducta y calidad de vida de aquellos que la padecen. Aunque las crisis son la característica distintiva del diagnóstico clínico de epilepsia, en la última década se ha reemplazado el enfoque de que las alteraciones cognitivas y conductuales son un efecto secundario de la epilepsia, para entenderse como comorbilidades sustentadas por los mismos mecanismos, como manifestaciones de una patología de redes neurales (Berg, 2011), lo que favorece la incorporación de la Neuropsicología a la práctica clínica, permitiendo un cuidado más holístico del paciente epiléptico (Wilson y Baxendale, 2014).

Hay una considerable variación inter-individual en el impacto que tiene la epilepsia (ver Figuras 1 y 2). En algunos niños tiene un curso autolimitado, en otros, sin embargo, las alteraciones cognitivas,

conductuales y emocionales pueden persistir después de que las crisis se hayan controlado. El manejo efectivo de la epilepsia requiere no sólo tratar las crisis, sino atender aquellos factores que puedan afectar a la calidad de vida de los pacientes (Mula y Cock, 2015). La investigación de los fenotipos cognitivos y conductuales que caracterizan los síndromes epilépticos puede favorecer el desarrollo de intervenciones rehabilitadoras y educativas que mejoren el pronóstico evolutivo de niños y adolescentes (Fournier, 2019a).

Figura 1

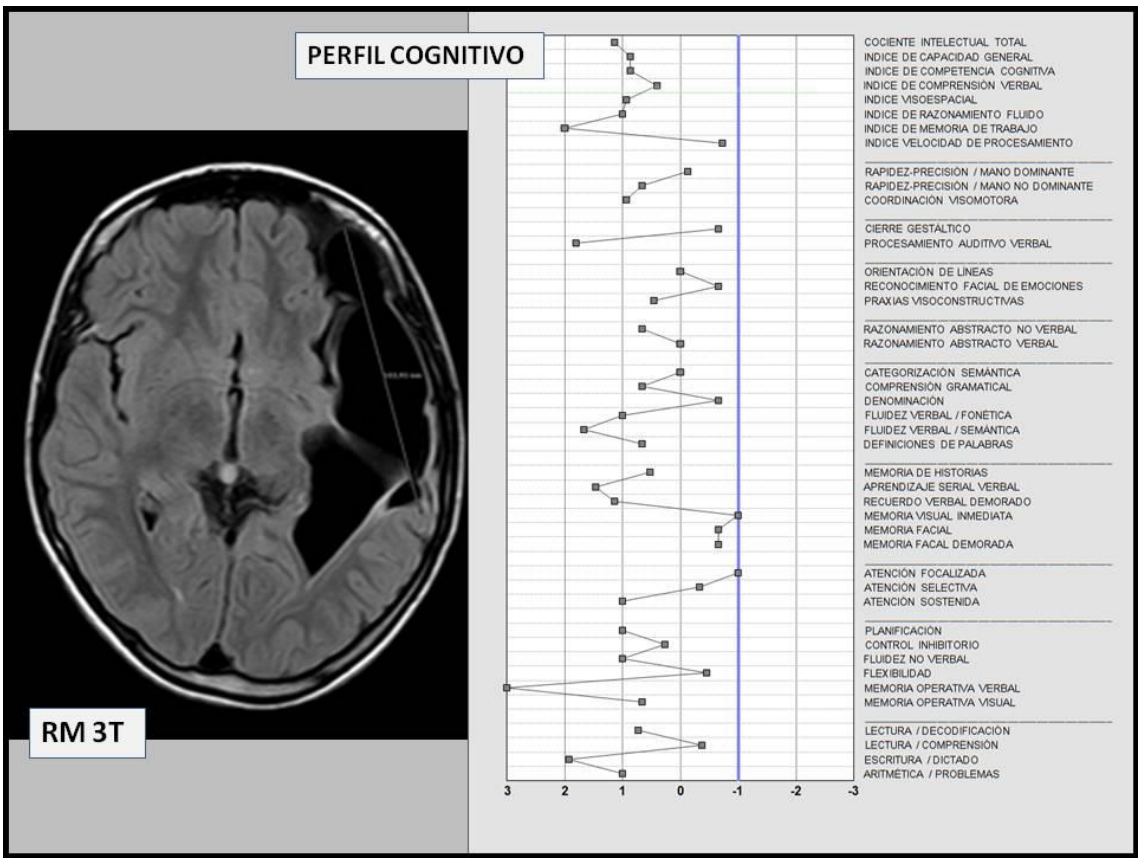
Variación Inter-individual en el Impacto que Tiene la Epilepsia (Caso 1)



Nota. Muestra los resultados de una evaluación neuropsicológica en un niño de 2 años con una extensa malformación del desarrollo cortical en hemisferio derecho en la resonancia magnética craneal de 3 teslas (RM 3T) y un trazado de encefalopatía epiléptica en el EEG, con inicio de las crisis a los 13 días de vida. En el perfil de desarrollo, expresado en puntuaciones Z, se observa un grave retraso generalizado que abarca todos los dominios de funcionamiento, a nivel psicopatológico cumple criterios para el diagnóstico de un trastorno del espectro del autismo. Es un ejemplo del elevado coste cognitivo y conductual que una malformación y una epilepsia catastrófica de inicio precoz pueden provocar.

Figura 2

Variación Inter-individual en el Impacto que Tiene la Epilepsia (Caso 2)



Nota. Se muestran los resultados de una evaluación neuropsicológica en un adolescente de 15 años con un gran quiste porencefálico fronto-témporo-parietal izquierdo en la RM 3T y epilepsia del lóbulo temporal secundaria, con crisis de inicio a los 9 años. El perfil cognitivo está expresado en puntuaciones Z, los déficits son las puntuaciones inferiores a Z=-1, a la derecha de la línea vertical azul, como puede verse a pesar de la lesión y la epilepsia, el perfil cognitivo no muestra déficits, tampoco presenta ninguna alteración ejecutiva ni psicopatológica, su rendimiento escolar simpre ha sido bueno. Es un ejemplo de la plasticidad del cerebro en la infancia.

En la actualidad la Neuropsicología Clínica está integrada en el cuidado de pacientes con epilepsia refractaria dentro de programas de cirugía de la epilepsia, pero a pesar de las recomendaciones de la Liga Internacional contra la Epilepsia (Wilson et al., 2015) y de su demostrada utilidad para analizar el impacto de las crisis, su etiología y sus tratamientos, proporcionando información del funcionamiento cerebral y, por tanto, mejorar el cuidado de los pacientes, aún no está suficientemente incorporada a la atención de pacientes pediátricos con epilepsia (Cámara y Fournier, 2019a).

Dificultades académicas en epilepsia pediátrica

Las dificultades académicas son una conocida complicación de las epilepsias en

la infancia; no sólo se producen en epilepsias graves o refractarias a los tratamientos, sino en niños con epilepsias no complicadas, con inteligencias en rango medio y dentro de una enseñanza normalizada, particularmente en matemáticas y lectura (Jackson et al., 2013; Puka et al., 2015). No hay acuerdo sobre la historia natural de los problemas académicos en epilepsia infantil, algunos trabajos han sugerido que no son evidentes en el momento del diagnóstico y que empeoran con el tiempo (Dunn et al., 2010; McNelis et al., 2007), mientras que en otros las dificultades en el rendimiento académico ya están presentes en el momento del diagnóstico y antes del inicio del tratamiento con fármacos antiepilépticos (Almane et al., 2015; Oostrom et al., 2003). Estos últimos trabajos sugieren que no sólo las crisis o los fármacos antiepiléticos (FAES) pueden contribuir al desarrollo de problemas académicos, y que deben considerarse factores relativos al proceso epileptógeno, como son las anomalías interictales, complicaciones del neurodesarrollo tempranas no reconocidas, causas genéticas y/o ambientales (Eom et al., 2014).

Factores familiares también pueden contribuir a las dificultades académicas (Almane et al., 2018; Wo et al., 2017). Una parentalidad negativa con métodos de disciplina duros e inconsistentes, puede desalentar a un niño a aprender (Oostrom et al., 2003), la salud mental de los progenitores también puede afectar, la ansiedad o depresión de los padres puede llevar a un niño a aislarse, esas mismas alteraciones psicopatológicas en los niños también pueden hacer los aprendizajes más difíciles, al igual que mantener actitudes negativas hacia la enfermedad; por el contrario la participación de la familia para promover un crecimiento emocional puede promover mejores ejecuciones académicas.

Impacto cognitivo conductual de variables relativas a las crisis

En epilepsia infantil, las alteraciones neuropsicológicas más graves se asocian con aparición precoz (ver Figura 3) y elevada frecuencia de crisis, abundantes anomalías en el EEG, falta de control farmacológico, politerapia y diagnóstico sindrómico de epilepsias generalizadas sintomáticas (Fastenau et al., 2009).

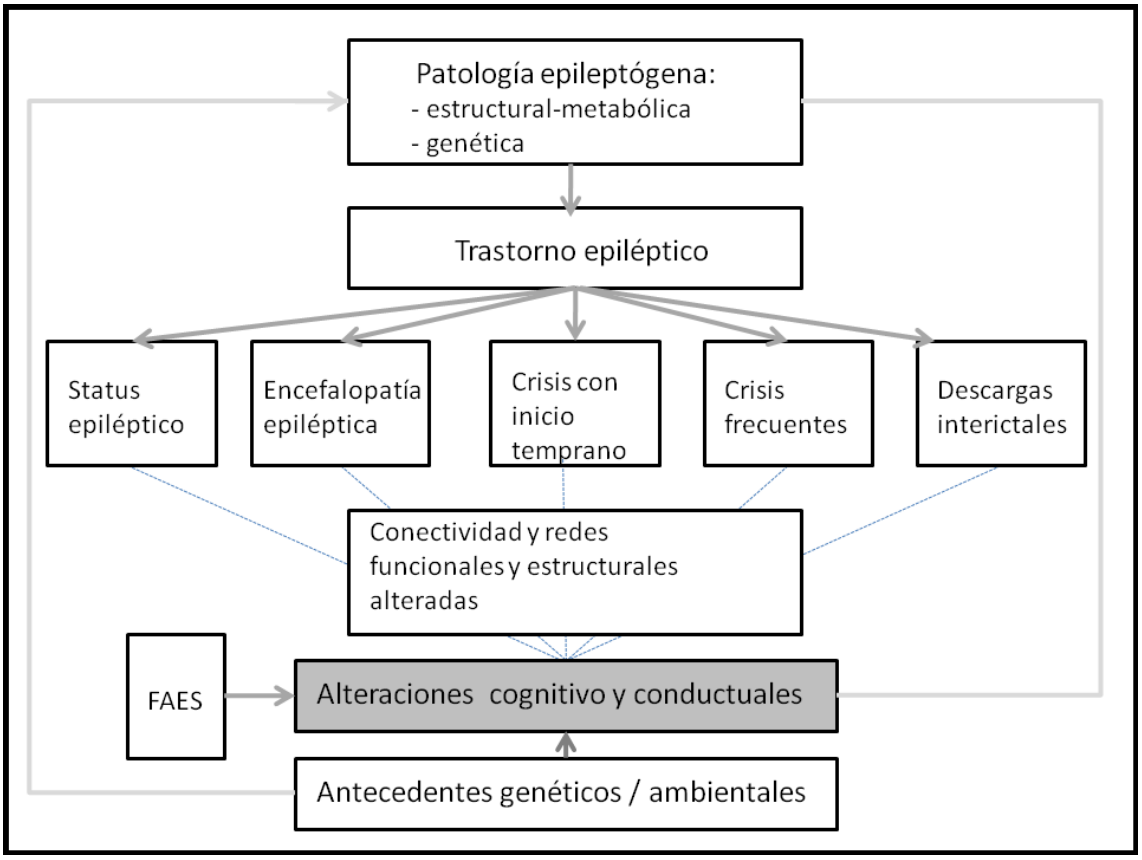
La edad en la que se inicia la epilepsia es un factor de riesgo en el desarrollo de comorbilidades cognitivas y conductuales. Los niños que presentan ***epilepsia con inicio precoz***, antes de los 3 años, experimentan con mayor frecuencia comorbilidad con alteraciones cognitivas y conductuales (Berg et al., 2008), son más prevalentes en niños en los que, además, las crisis son muy frecuentes (Berg et al., 2017) y no se controlan con tratamiento farmacológico (Wirrell et al., 2012). La menor edad de aparición de las crisis se ha relacionado con peores resultados en el rendimiento en tareas de lecto-escritura (Dunn et al., 2010) y aritmética (Reilly et al., 2014a).

En algunas epilepsias, las crisis y/o la frecuente actividad epileptiforme interictal puede exacerbar la disfunción cognitiva, más allá de lo que puede esperarse por la etiología de la epilepsia. Un concepto que se ha denominado ***encefalopatía epiléptica*** reconoce que en los niños con epilepsia precoz, la comorbilidad de neurodesarrollo puede ser atribuida tanto a la etiología de base como al efecto de la actividad epiléptica incontrolada (Scheffer et al., 2017); epilepsias como el síndrome de

Dravet debido a mutaciones SCN1A, son un ejemplo (Symonds et al., 2019). Las encefalopatías epilépticas, frecuentemente se asocian a regresión o estancamiento en el desarrollo cognitivo y reducción de la interacción social, con aparición de rasgos de los trastornos del espectro autista.

Figura 3

Factores que Determinan las Alteraciones Cognitivas y Conductuales en la Epilepsia Pediátrica (Adaptado de Braun, 2017)



Una ***mayor frecuencia de crisis,*** así como la duración de la epilepsia, afectan las ejecuciones académicas de los niños con epilepsia por su impacto sobre el nivel intelectual (Reilly et al., 2014b). Crisis persistentes mal controladas se asocian con alteraciones cogntivas (Doddrill, 2004; Elger et al., 2004). El deterioro en medidas de rendimiento académico se observa con mayor frecuencia en pacientes en los que no se consigue control de crisis, sin embargo, en epilepsias refractarias hay poca evidencia de que evolutivamente los pacientes mejoren en lectura, ortografía o aritmética, aunque se consiga un control de crisis (Puka y Smith, 2016a). El estatus de crisis, es decir, la presencia de crisis en el momento de las evaluaciones a largo plazo

predice medidas intelectuales, calidad de vida (Puka et al., 2015), problemas de conducta (Puka y Smith, 2016b), síntomas afectivos (Tavares et al., 2015), habilidades lingüísticas (Puka y Smith, 2016c), así como el rendimiento académico (Danguecan y Smith, 2017).

El caso más extremo de gravedad de las crisis es el ***estatus epiléptico convulsivo*** que constituye una emergencia médica; es el resultado del fracaso de los mecanismos responsables del inicio o la terminación de la crisis, lo que conlleva convulsiones anormalmente prolongadas y graves consecuencias neuropsicológicas asociadas a daño o muerte neuronal. Aunque puede presentarse sin historia de crisis previa, es más frecuente en epilepsias sintomáticas, incluso en niños con un desarrollo normal previo es frecuente el desarrollo posterior de problemas cognitivos y conductuales, contrariamente a estudios previos, la etiología no parece ser un determinante previo del pronóstico de neurodesarrollo (Jafarpour et al., 2018).

La ***actividad epiléptica interictal*** puede tener impacto en la actividad cognitiva y sus consecuencias en el cerebro en desarrollo difieren de eventos paroxísticos similares que ocurren en los circuitos estables del cerebro adulto (Holmes, 2014). Una persistente actividad epiléptica interictal focal puede provocar un efecto de inhibición remota en áreas cerebrales distantes pero conectadas con el foco epiléptico (Shamshiri et al., 2017), así como alterar los procesos de consolidación de los aprendizajes dependientes del sueño (Guo et al., 2018). La elevada frecuencia de anomalías epileptiformes interictales en el EEG se asocia con una mayor incidencia de problemas atencionales en los niños (Kim et al., 2014). En epilepsias refractarias infantiles, la resiliencia de las redes cerebrales a las descargas epileptiformes interictales se asocia con una mayor conectividad de la red de reposo, y su vulnerabilidad, a peores resultados cognitivos (Ibrahim et al., 2014).

Impacto cognitivo y conductual de los fármacos antiepilépticos

El tratamiento de la epilepsia se basa fundamentalmente en el uso de fármacos, otros tratamientos como la dieta cetogénica, neuromodulación o cirugía de la epilepsia son mucho menos frecuentes, y en estos casos los fármacos antiepiléticos (FAES) se usan de forma coadyuvante. Los FAES disminuyen la excitabilidad de las membranas, incrementan la inhibición postsináptica o alteran la sincronización de las redes neurales para disminuir la excesiva excitabilidad asociada con el desarrollo de crisis. De forma general, la disminución de la excitabilidad neuronal provoca, como efecto secundario, un decremento de la rapidez del procesamiento y de la capacidad atencional (Cámara y Fournier, 2019b). En los niños las comorbilidades del neurodesarrollo pueden ser tan incapacitantes como las crisis, por lo que es importante el conocimiento de los efectos adversos cognitivos y conductuales que pueden asociarse a los FAES (Moavero et al., 2017). Hay que recordar, sin embargo, que los FAES pueden conseguir un control de crisis que logra tener como resultado un mejor funcionamiento cognitivo. No debe olvidarse nunca, cuando se informa a los padres de sus efectos adversos, que su impacto puede ser menor en comparación con el deterioro potencial si se agravan las crisis al interrumpir un tratamiento prescrito. En la Tabla 1 se presenta un resumen de

los efectos cognitivos adversos de los FAES.

Tabla 1

Resumen de los Efectos Adversos de los FAES en la Cognición

Efectos de los FAES en cognición
• Los efectos de los FAES en monoterapia son relativamente leves
• Algunos niños y adolescentes pueden presentar alteraciones cognitivas clínicamente significativas, incluso en monoterapia
• La politerapia y altas dosis de FAES/elevados niveles en sangre aumentan el riesgo • de alteraciones cognitivas
• Las alteraciones más frecuentes se observan: o Atención y vigilancia o Velocidad de procesamiento
• Algunos fármacos como el topiramato y la zonisamida pueden provocar alteraciones de lenguaje y memoria, comprometiendo el rendimiento académico

El uso de FAES requiere un riguroso equilibro entre riesgo y beneficio para conseguir el mejor control de las crisis, con el menor número de efectos secundarios adversos cognitivos y conductuales (García-Peñas et al., 2014), que los padres refieren como un problema relevante (Hamiwka Y Wirrell, 2009). La politerapia, la administración de FAES con el mismo mecanismo de acción, la dosis y la titulación, pueden afectar al desarrollo de problemas cognitivos y conductuales que, en ocasiones pueden producir un deterioro mayor que las propias crisis, aunque reversible (Fournier et al., 2015). Efectos cognitivos adversos intolerables se han encontrado en pacientes con niveles intelectuales normales, en niños con discapacidad intelectual pueden ser más difíciles de detectar (Moavero et al., 2017).

La mayoría de los nuevos FAES son aprobados inicialmente en adultos, por lo que los datos en niños, en términos de eficacia y seguridad, son frecuentemente escasos. Pueden consultarse distintas revisiones que recogen los hallazgos de los efectos cognitivos y conductuales de los FAES en población pediátrica (García-Peñas et al., 2014; Moavero et al., 2017; Málaga et al., 2019), y que se muestran resumidos la Tabla 2.

Los ***fármacos de primera generación*** son los que presentan mayores efectos cognitivos y/o conductuales adversos. El fenobarbital se asocia con un deterioro del nivel intelectual que mejora tras su interrupción, pero que puede seguir afectando la eficacia de nuevos aprendizajes años después. Con el uso continuado de fenitoína también se han descrito deterioro cognitivo evolutivo. Como efectos adversos de la carbamazepina se ha descrito un ligero enlentecimiento cognitivo dependiente de dosis. El valproato

sódico se ha asociado con frecuencia a clínica de déficit de atención, hiperactividad e impulsividad.

Tabla 2

Efectos de los Nuevos FAES sobre la Conducta y la Cognición (Adaptado de Moavero et al., 2017)

Cognición	***Atención***	***Agresividad***	***Estado ánimo***	***Sin estudios***
Vigabatrina +	Lamotrigina +	Lamotrigina +	Lamotrigina +	Felbamato
Lamotrigina +	Levetiracetam +	Rufinamida +	Rufinamida +	Gabapentina
Levetiracetam +	Oxcarbazepina +	Topiramato -	Topiramato -	Estiripentol
Oxcarbazepina +	Rufinamida +	Levetiracetam -	Levetiracetam -	Tiagabina
Rufinamida +	Lacosmida +	Zonisamida -	Zonisamida -	Pregabalina
Lacosamida +	Perampanel +	Perampanel -	Perampanel -	Tetigabina
Perampanel +	Topiramato -			Brivatacetam
Topiramato -	Zonisamida -			Cannabidiol
Zonisamida -				
Eslicarbazepina +				

Nota. "+": >2 estudios que muestran efectos positivos; "-": >2 estudios que muestran efectos negativos.

De los ***fármacos de segunda generación***, el clobazam puede producir deterioro del funcionamiento atencional y mnésico, así como efectos adversos conductuales paradójicos como inquietud e impulsividad. El uso de vigabatrina se ha asociado con problemas de conducta en relación con la dosis y rapidez de su introducción. La oxcarbazepina no parece asociarse a déficits cognitivos, tampoco se refieren efectos cognitivos adversos con lamotrigina, por el contrario, se ha informado de mejorías en concentración y vigilancia en niños y adolescentes, si bien puede provocar problemas de conducta en niños con discapacidad intelectual. Un alto porcentaje de niños y adolescentes (> 20%) en tratamiento con topiramato muestran efectos cognitivos adversos, los más frecuentes incluyen problemas atencionales, mnésicos, de fluidez verbal, baja rapidez de procesamiento y anomia. En la infancia el uso de zonisamida puede producir un importante deterioro en atención y fluidez verbal, también se asocia con problemas de lenguaje y memoria. El levetiracetam no muestra efectos cognitivos adversos, pero pueden asociarse a problemas de conducta como irritabilidad.

De los ***fármacos de tercera generación***, la eslicarbazepina y la lacosamida parecen tener un perfil cognitivo seguro; el perampanel no muestra efectos cognitivos adversos pero su uso se ha asociado con ansiedad, depresión e ideación suicida, de forma más frecuente en adolescentes y asociado a altas dosis. De otros nuevos fármacos, como brivaracetam o cannabidiol, no se dispone de estudios en niños que

analicen su impacto en la función cognitiva o conductual.

Impacto cognitivo conductual de las alteraciones del sueño

El sueño juega un papel importante en el rendimiento cognitivo óptimo, una alteración crónica del sueño en el periodo de maduración cerebral puede tener efectos adversos para el aprendizaje y desarrollo (Rubboli et al., 2019). Una anómala arquitectura del sueño y patrones de sueño alterados se asocian con dificultades cognitivas, alterando procesos atencionales y vigilancia (Cámara y Fournier, 2019b). Aproximadamente, un 20% de los pacientes presenta crisis únicamente durante el sueño (Schmitt, 2015), provocando despertares tempranos o alertamientos que alteran la estructura del sueño, incluso cuando las crisis son relativamente breves.

La investigación actual sobre el sueño reconoce el impacto esencial de las ondas lentas en sueño, tanto en la regulación homeostásica como en los procesos de plasticidad cerebral implicados en el aprendizaje y la memoria, que fortalecen las sinapsis de los procesos de potenciación a largo plazo acumulados antes del sueño (Tononi y Cirelli, 2006). En la temprana infancia hay una elevada potenciación sináptica debido a los intensivos cambios plásticos que se producen. La homestasis incrementa las ondas lentas también de forma regional en tareas relacionadas con la localización, la actividad de regiones específicas durante la vigilia tiende a producir un incremento de las ondas lentas en sueño en esa región (Halász et al., 2019).

Las alteraciones en el sueño con frecuencia pueden provocar o exacerbar dificultades cognitivas, problemas emocionales y conductuales (Beattie et al., 2016). Distintos factores contribuyen a la alteración de sueño en pacientes con epilepsia, un sueño insuficiente, pobre higiene de sueño, efectos de las crisis y del tratamiento con FAES. En la infancia, las dificultades en el sueño parecen tener una relación recíproca con diferentes problemas conductuales y emocionales durante el día, incluyendo déficit de atención, ansiedad, depresión y conductas oposicionistas (Shanahan et al., 2014).

Comorbilidades cognitivas y conductuales frecuentes que pueden afectar el rendimiento académico

En torno a la mitad de los niños con epilepsia reciben algún tipo de soporte educativo (Berg et al., 2005). Las comorbilidades cognitivas y conductuales con las que cursa la epilepsia son frecuentemente infradiagnosticadas y de forma consecuente infratratadas (Reilly et al., 2014b), incrementar la conciencia de su importancia y manejarlas precozmente es esencial para maximizar el potencial educativo de los niños con epilepsia.

- Discapacidad intelectual

Los niños y adolescentes con epilepsia pueden mostrar alteraciones cognitivas que varían en gravedad, un nivel intelectual en el rango de la discapacidad intelectual (cociente intelectual [CI] inferior a 70) se encuentra entre el 21-40% pacientes pediátricos (Berg et al., 2008; Reilly et al., 2014b). Es probable que algunas de las dificultades escolares y educativas que los niños con epilepsia experimentan se deban a su asociación con una alteración cognitiva global (Reilly et al., 2014a, Sillanpää, 2004). En poblaciones pediátricas con un nivel intelectual en el rango de la normalidad, la epilepsia se asocia a un CI más bajo que el

de los niños sin epilepsia (Berl et al., 2015). Sólo un 74% de los niños con epilepsa tiene un CI igual o superior a 80, frente al 90% de la población general; una temprana aparición de las crisis, epilepsias estructural-metabólicas y encefalopatías epilépticas se asocian con menores niveles intelectuales (Berg et al., 2008).

- Dificultades de aprendizaje

Así como los niños con epilepsia presentan déficits cognitivos globales, también tienen un riesgo mayor de presentar bajos rendimientos académicos, un 48% de los niños con epilepsia pueden cumplir criterios para el diagnóstico de dificultades específicas de aprendizaje (Fastenau et al., 2008). Las dificultades se pueden presentar en todos los dominios de la ejecución académica, no hay un claro patrón con respecto a los tipos de dificultades que pueden experimentar los niños con epilepsia (Reilly y Fenton, 2013). La frecuencia con la que los niños con epilepsia presentan dificultades académicas, incluso con un CI en torno al promedio, es mayor comparando con niños sin patología o con otras enfermedades crónicas no neurológicas o con sus hermanos (Almane et al., 2018).

Las dificultades académicas pueden presentarse como un rendimiento más bajo y discrepante del nivel intelectual o como una baja ejecución, por debajo de la media, en una o varias áreas académicas particulares (Reily y Neville, 2011). Dificultades en matemáticas y comprensión lectora son más acusadas que en lectura oral y ortografía (Reilly et al., 2014a). Independientemente del nivel intelectual, bajas puntuaciones en tareas de rendimiento académico se asocian con edad de inicio de la epilepsia temprana, las dificultades de comprensión lectora se han relacionado con una memoria de trabajo auditiva deficitaria y, por último, las dificultades en lectura de palabras y ortografía con el absentismo escolar de los niños con epilepsia (Reilly et al., 2014a). Una reciente revisión (Wo et al., 2017) muestra que la mayoría de los estudios revisados, informan de bajos rendimientos académicos más que de rendimientos discrepantes en aritmética, lectura oral, comprensión lectora y escritura.

- Alteraciones cognitivas específicas

La presencia de déficits cognitivos en áreas concretas como lenguaje, memoria, atención o funciones ejecutivas puede estar relacionada con dificultades académicas, pero aún es muy escasa la investigación al respecto, a pesar de que la identificación de los factores que pueden contribuir a tales dificultades ayudaría al desarrollo de programas educativos individualizados (Dunn et al., 2010).

Aún no se conoce bien como una epilepsia de inicio en la infancia afecta a las redes funcionales del ***lenguaje*** (Fournier, 2019b). La red perisilviana es el sistema funcional del habla, lectura, escritura y memoria de trabajo, y está estrechamente interconectada con el tálamo, debido a sus delicadas funciones al servicio de la comunicación humana, es altamente vulnerable a errores de desarrollo. Las epilepsias focales de inicio en la infancia afectan de forma preferente al desarrollo de la vía ventral, el fallo en la activación de esta vía durante tareas de lenguaje predice una pobre habilidad lingüística (Croft et al., 2014). La forma más dramática de alteración del lenguaje en epilepsia infantil es el síndrome de Landau-Kleffner, conocido tradicionalmente como afasia epiléptica adquirida. Es una variante clínica o subtipo de la encefalopatía epiléptica con

estatus epiléptico en sueño lento cuya característica diferencial es una afasia progresiva que se presenta inicialmente como una agnosia auditivo-verbal, las alteraciones en la comprensión del lenguaje preceden al desarrollo de alteraciones en el lenguaje expresivo (Riccio et al., 2017).

En epilepsia, la ***memoria*** episódica se ve más frecuentemente afectada por el efecto de las crisis epilépticas que la semántica, ambas dificultades se hacen más evidentes cuando los niños avanzan en edad y también por el efecto acumulativo de las crisis (Gascoigne et al, 2019). Alteraciones en procesos mnésicos de aprendizaje y recuerdo se han puesto en evidencia, tanto en niños con epilepsias del lóbulo temporal como frontal, si bien en niños con epilepsia del lóbulo temporal correlacionan con su nivel intelectual y en epilepsia de lóbulo frontal con el funcionamiento ejecutivo (Esteso et al., *en prensa*). En niños con epilepsia generalizada idiopática también se han descrito alteraciones de memoria; la actividad epiléptica generalizada puede afectar al almacenamiento y recuperación de los recuerdos (Gascoigne et al., 2015). Se ha propuesto que una edad precoz en el comienzo de las crisis y mayor frecuencia de estas podrían ser los principales factores que determinen las alteraciones en memoria asociadas a la epilepsia (Menlove y Reilly, 2015).

Los ***procesos atencionales y el funcionamiento ejecutivo*** son muy vulnerables al impacto de crisis tempranas que frecuentemente tienden a la generalización, provocando la disfunción de redes estructurales extensas que aún no han desarrollado su organización funcional (Tan et al., 2016). En los niños con epilepsias focales, los problemas atencionales pueden ser mayores ante tareas complejas o que requieran mayor velocidad de procesamiento, por lo que en el entorno académico serán más evidentes evolutivamante (Berl et al., 2015). La epilepsia-ausencias infantil también suele cursar con problemas atencionales, los cuales se han relacionado con una disminución de la conectividad funcional de la corteza frontal medial (Qiu et al., 2016). Las dificultades en funciones ejecutivas, especialmente para el control inhibitorio, pueden aparecer en el contexto de epilepsias bien controladas y con un nivel intelectual normal. La epilepsia mioclónica juvenil, la epilepsia benigna rolándica y la epilepsia-ausencias infantiles pueden cursar con las dificultades citadas y permanecer estables hasta la adolescencia (Triplett et al., 2014). Los déficits de memoria operativa son comunes en epilepsia (Fastenau et al., 2004) y también se han asociado con dificultades de aprendizaje (Alloway & Alloway, 2010, De Weerdt et al., 2013). La presencia de crisis durante seguimientos a largo plazo de niños con epilepsia se asocia con un declive en el índice intelectual de memoria de trabajo (Puka et al., 2015), no se registran mejorías significativas en memoria de trabajo en pacientes libres crisis, sin embargo, sus puntaciones son mejores que en pacientes sin control de crisis. Cuando la memoria de trabajo se ve alterada por crisis persistentes, se ven afectadas habilidades académicas de lectura, ortografía y aritmética, es decir, la memoria de trabajo es una importante variable mediadora en el funcionamiento académico de niños epilépticos (Danguecan y Smith, 2017).

- Alteraciones psicopatológicas

Entre un 35 y un 50% de los niños con epilepsia presentan alteraciones psicopatológicas, la mayor comorbilidad se

observa en aquellos en los que la epilepsia se asocia a discapacidad intelectual o en epilepsia refractarias al tratamiento farmacológico (Sillanpää et al., 2016).

El ***trastorno por déficit de atención e hiperactividad*** (TDAH) es una comorbilidad frecuente que afecta a los niños con epilepsia y que puede presentarse antes de la aparición de las crisis. La prevalencia del TDAH en estudios poblacionales se ha establecido en un 30-40% de los niños con epilepsia (Chou et al., 2013; Cohen et al., 2013), con más frecuencia el tipo inatento (Aaberg et al., 2016; Brikell et al., 2018), sugiriéndose que tanto factores genéticos como ambientales contribuyen a esa comorbilidad (Brikell et al., 2018). A pesar de que su ocurrencia conjunta aumenta la frecuencia de un bajo rendimiento académico (Kwong et al., 2016), el TDAH es frecuentemente infradiagnosticado, atribuyéndose los problemas atencionales a la epilepsia en sí misma o a los efectos de los FAES (Auvin et al., 2018). Como factores de riesgo, distintos estudios han registrado una elevada prevalencia de TDAH en epilepsias complicadas que cursan con graves trastornos de aprendizaje, problemas de lenguaje (Davies et al., 2003), discapacidad intelectual (Reilly et al., 2017) y un pobre control de las crisis (Sherman et al., 2007). Otros factores de riesgo como una temprana aparición de las crisis, tipos específicos de crisis (con excepción de la epilepsia- ausencias infantil) o cambios en el EEG interictal (Auvin et al., 2018), no se han mostrado concluyentes. Pero no debe olvidarse que incluso en las epilepsias infantiles con un buen control de crisis, puede establecerse un diagnóstico de TDAH que pueden condicionar la calidad de vida del niño y su familia (Ramsey et al., 2016).

La Comisión Pediátrica de la Liga Internacional contra la Epilepsia (Auvin et al., 2018) recomienda que el cribado de TDAH en epilepsia debe ser realizado en todos los niños en los que, la epilepsia se inicia al comienzo de la etapa escolar o en el momento del diagnóstico si son mayores de 6 años, y debe ser repetido anualmente. El déficit de atención debería ser reevaluado después de cambios de FAES y no debería realizarse el cribado hasta 48 horas después de una crisis con estado postictal. La evaluación no debería basarse exclusivamente en cuestionarios o pruebas computarizadas breves como los test de ejecución continua; en estos últimos, la baja velocidad de procesamiento de los niños con epilepsia puede interferir con la ejecución y confundirse con un problema de atención primario (Berl et al., 2015)

La atención del TDAH en epilepsia requiere una combinación de tratamientos, las dificultades ejecutivas pueden abordarse con programas de entrenamiento en habilidades de planificación (MacAllister et al., 2014), junto con asesoramiento a los padres en el manejo de contingencias (Pelham y Fabiano, 2008), así como con apoyos educativos e intervenciones en el aula (Veenman et al., 2017). El uso de fármacos como el metilfenidato o la atomoxetina, no haN mostrado exacerbación de las crisis que impida su recomendación (Ravi e Ickowicz; 2016).

La epilepsia y el autismo pueden coexistir, los niños con ***trastorno del espectro del autismo*** (TEA) tienen epilepsia con mayor frecuencia que niños sin trastornos del neurodesarrollo, por otro lado, hay una incrementada frecuencia de niños con epilepsia que presentan rasgos del espectro

autista o sintomatología que permite su diagnóstico (Besag, 2017). Esta co-ocurrencia probablemente se deba a factores subyacentes que influyen en ambos procesos de enfermedad, su relación continúa siendo debatida. Tanto anomalías genéticas como cromosómicas, condiciones metabólicas o factores ambientales (i.e., la rubéola materna durante el embarazo, el daño cerebral por ictericia neonatal), se han reconocido como predisponentes a ambos: epilepsia y autismo (Besag, 2017). Varias vías biológicas parecen estar implicadas en ambos procesos de la enfermedad, entre ellas la regulación de la transcripción de genes, el crecimiento celular, la función del canal sináptico y el mantenimiento de la estructura sináptica (Lee et al., 2015). De la frecuente asociación de las encefalopatías del desarrollo, incluida la discapacidad intelectual y el trastorno del espectro autista, con la epilepsia infantil, ha surgido el término "encefalopatía epiléptica y del desarrollo" para investigar e identificar las variantes genéticas asociadas con ambas (Specchio y Curatolo, 2021).

En estudios poblacionales, la mediana de la prevalencia general del autismo en epilepsia es del 9%, con un rango en distintos estudios entre 4-60% (Lucmanji et al., 2019). La variabilidad en las cifras se asocia a los criterios para el diagnóstico de TEA, el empleo de criterios actuales DSM-5 (American Psychiatry Association, 2014) eleva las cifras. Sin embargo, la literatura sugiere que los grupos con mayor riesgo de autismo comórbido son los niños con epilepsia fármaco-resistente de inicio temprano, especialmente el síndrome de West (Bitton et al., 2015). No debe sorprender que un síndrome epiléptico que curse con una márcada pérdida de habilidades se asocie también con autismo, lo que establece la necesidad de identificar precozmente a los pacientes epilépticos con riesgo de TEA para podrían beneficiarse así de una intervención temprana para mejorar potencialmente su evolución a largo plazo (Bitton et al., 2015).

El tratamiento de niños con epilepsia y TEA requiere de un abordaje similar al que ocurre cuando se presentan individualmente, pero con ciertas reservas. El manejo debe incluir que la causa de la epilepsia se investigue adecuadamante, es especialmente importante asegurarse de que los rasgos autistas no sean resultados de una encefalopatía epiléptica con estatus epiléptico en sueño lento o de frecuentes descargas EEG, que pueden ser tratadas (Besag, 2017).

Una significativa proporción de niños y adolescentes pueden experimentar ***problemas afectivos y de ansiedad***, comparados con niños sanos, aunque en una proporción menor que en otras enfermedades crónicas, entre un 15 y un 36% de niños con epilepsia presentan sintomatología ansiosa, el diagnóstico de un trastorno depresivo puede hacerse en el 8 al 35% de los casos (Dunn et al., 2016). La presencia de ansiedad y/o depresión complica el manejo de la epilepsia. Son muchos los factores que pueden contribuir a la aparición de esta sintomatología, el curso de la epilepsia como cualquier enfermedad crónica puede hacer que los niños y adolescentes desarrollen un sentido de pérdida de control e incertidumbre acerca de su pronóstico, pueden sufrir aislamiento por sus iguales y rechazo por el estigma social que todavía acompaña a la epilepsia, también pueden estar sometidos a conductas sobreprotectoras por parte de los padres que impiden el desarrollo de

adecuadas habilidades de afrontamiento y, por último, no puede olvidarse que síntomas de ansiedad y depresión pueden ser efectos secundarios adversos de los FAES, sobre todo en politerapia (Plevin y Smith, 2019). En la mayoría de los estudios al respecto, no se ha encontrado relación entre el síndrome epiléptico que se trate de una epilepsia focal o generalizada, o en función de la lateralización del foco epiléptico o la patología de base, salvo con la excepción de la epilepsia del lóbulo temporal de niños y adolescentes con epilepsia refractarias a FAES y candidatos a cirugía de la epilepsia (Barry et al., 2008).

Los síntomas afectivos y de ansiedad en los niños con epilepsia no tienen las características típicas de estas alteraciones psicopatológicas en adultos, aunque si son similares a las que muestran en general los niños; irritabilidad y agresión son manifestaciones de ansiedad y depresión en la infancia (Plevin y Smith, 2019). El diagnóstico es más difícil en los casos en los que la epilesia va acompañada de discapacidad intelecual.

La epilepsia se asocia con un riesgo significativamente mayor de desarrollar un trastorno depresivo durante la adolescencia, lo que subraya la importancia de la identificación temprana y el manejo adecuado de una depresión comórbida en el adolescente. La relación entre la epilepsia y la depresión es compleja y potencialmente bidireccional, algunos autores han planteado una fisiopatología subyacente común (Coppola et al., 2019). La falta de un diagnóstico y tratamiento precoz de una depresión en el adolescente puede tener implicaciones muy negativas, como el riesgo de ideación o comportamiento suicida. El primer paso que debe considerarse para el tratamiento del trastorno depresivo en adolescentes con epilepsia es considerar las posibles causas reversibles de la ansiedad y la depresión (como su asociación con un nuevo FAES o el control de las crisis). Hay que prestar mucha atención a la educación del niño/adolescente y su familia, tratando de mejorar los conocimientos sobre la epilepsia, así como de disminuir el estrés de los padres y mejorar el sentido de competencia del niño (Coppola et al., 2019).

Alteraciones neuropsicológicas en poblaciones específicas

- Encefalopatías epilépticas

El concepto de "encefalopatía epiléptica" ha sido elaborado progresivamente por la Liga Internacional contra la Epilepsia. Se define como un proceso de deterioro neurológico provocado por la propia actividad epiléptica y, por tanto, potencialmente reversible con un tratamiento exitoso, aunque de forma variable. La actividad epiléptica que interfiere con la neurogénesis, la sinaptogénesis y la organización de la red normal, así como la activación de la neuroinflamación, se encuentran entre los posibles mecanismos fisiopatológicos que conducen al compromiso neurológico (Kalser y Cross, 2018).

El ***síndrome de West*** se caracteriza por la presencia de una tríada de síntomas: espasmos infantiles, trazado electroencefalográfico de hipsarritmia y un estancamiento del desarrollo psicomotor, su pronóstico es pobre, aunque el desarrollo inicial de los niños pueda ser normal. En la mayoría de los casos su inicio se produce entre los 3 y 7 meses, es rara su aparición con posterioridad a los 18 meses; en el 90% de los casos se inicia en el primer año de vida (Pavone et al., 2014). El principal factor pronóstico en el síndrome de West es

la etiología, los niños con epilepsias sintomáticas tienen peor pronóstico que aquellos en los que la causa de la epilepsia es desconocida. Otros factores que predicen una evolución más favorable son: la normalidad del desarrollo al inicio de las crisis, una respuesta rápida al tratamiento, la ausencia de crisis focales o espasmos atípicos, un debut de la epilepsia posterior a los 4 meses y la falta de hallazgos asimétricos en el EEG (Riikonen, 2010). El síndrome de West es uno de los síndromes epilépticos más comúnmente asociados con trastornos del espectro del autismo, entre un 9 y un 35 % de los pacientes cumplen criterios para su diagnóstico, una etiología sintomática, anomalías frontales o temporales, descargas epileptiformes persistentes (especialmente en el lóbulo temporal) y una lenta respuesta al tratamiento son factores de riesgo (Bitton et al., 2015). Hay un elevado procentaje de niños con síndrome de West y autismo en el complejo esclerosis tuberosa, asociado también a la presencia de túberes temporales (Pavone et al., 2014). Estudios de seguimiento informan que sólo un 8% de los niños se ajustan a una escolarización completamente normalizada, el 62% precisan apoyos académicos significativos y el 30% presentan una discapacidad grave con necesidad de apoyo y supervisión constantes (Güveli et al., 2015). Los déficits cognitivos que presentan estos niños se han relacionado con anomalías en la conectividad cerebral. Estudios recientes en niños con síndrome de West de distintas etiologías (Wang et al., 2017) informan de una marcada reducción de la conectividad funcional de las zonas posteriores con otras regiones anteriores y mediales en el seno de la red neural por defecto.

El ***síndrome de Dravet*** o epilepsia micoclónica severa de la infancia es un síndrome epiléptico de origen genético con crisis refractarias que se inician en el primer año de vida, retraso en el desarrollo y discapacidad que se observa tras las crisis, los déficits cognitivos persisten hasta la edad adulta (Scheffer et al., 2017). La fisiopatología del síndrome de Dravet continúa investigándose; se debate en qué medida son las crisis no controladas o la canalopatía subyacente las responsables de los déficits. El retraso en el desarrollo se hace más evidente a lo largo del segundo año de vida, a partir del cual se observan alteraciones de conducta, con irritabilidad y agresividad, con un impacto negativo en la adaptación familiar y escolar y en la calidad de vida. No se observa regresión en el desarrollo, como puede verse en el síndrome de West, sino una lenta evolución que determina evolutivamente, al final de la etapa preescolar, una discapacidad intelectual con un rango del CI entre 30 y 69 (Olivieri et al., 2016). La mayoría de los factores relativos a las crisis no correlacionan con el nivel intelectual, pero la presencia conjunta de crisis focales y mioclónicas, la temprana aparición de crisis y crisis de ausencia frecuentes, se asocian con peor pronóstico cognitivo; a diferencia de otras encefalopatías epilépticas, los niños con síndrome de Dravet no presentan rasgos del espectro del autismo (Ragona, 2011). A pesar de lo anteriormente descrito, el síndrome de Dravet puede presentarse con formas más leves de la enfermedad y un desarrollo próximo a la normalidad (cuadros borderline), sin tanta afectación cognitiva. Los niños con síndrome de Dravet presentan un desarrollo del lenguaje receptivo relativamente preservado, frente a dificultades en habilidades visoespaciales y alteraciones en la producción del habla con

dificultades articulatorias que preceden al deterioro generalizado que se observa evolutivamante; para explicarlos, se ha sugerido que existe una debilidad de las vías dorsales cerebrales con relativa preservación de vías ventrales (Battaglia et al., 2016).

El ***síndrome de Doose*** o epilepsia con crisis mioclónico atónicas es un síndrome electroclínico de la infancia temprana caracterizado por múltiples tipos de crisis (crisis de caída, mioclónicas, mioclónico-atónicas y crisis generalizadas tónico-clónicas) con inicio entre los seis meses y los seis años de vida. El 43% de los niños presentan una mala evolución, como marcadores clínicos se incluyen la presencia de crisis tónicas, crisis focales, estatus epiléptico no convulsivo y edad de inicio temprana (Caraballo et al., 2013). El pronóstico a largo plazo es variable, con casos en los que las crisis cesan y los niños presentan un desarrollo cognitivo normal, entre un 33 y un 44% presentan una discapacidad intelectual usualmente ligera; en algunos casos, junto con la discapacidad intelectual, se observan hiperactividad y conductas agresivas, y en un 17%, rasgos del espectro autista (Caraballo et al., 2013). En otros pacientes hay una evolución hacia una epilepsia refractaria con discapacidad intelectual asociada. El porcentaje de niños con discapacidad intelectual varía en distintas series entre un 30 y un 50% de los casos (Trivisano et al., 2011).

El ***síndrome de Lennox-Gastaut*** es una encefalopatía epiléptica asociada con crisis refractarias y discapacidad intelectual, que puede ser de grave a profunda. Entre el 20 y el 60% de los niños muestran un retraso en el desarrollo como presentación inicial, seguido por un estancamiento en el que las crisis se hacen más frecuentes (Arzimanoglou et al., 2009). A los 5 años del debut, entre el 75-90% de los pacientes han desarrollado una discapacidad intelectual (Camfield, 2011) que está presente en el 95% de los adultos con este síndrome (Kim et al., 2015). Su etiología es muy variada (trastornos genéticos, enfermedades neurocutáneas, encefalopatías tras daño hipóxico-isquémico, malformaciones del desarrollo cortical, etc.), una etiología desconocida (Kim et al., 2015) y un inicio menos precoz (Goldsmith et al., 2000) se asocian con mejor pronóstico, por el contrario, un deterioro cognitivo más grave se ha asociado con la presencia de estatus epilépticos no convulsivos (Arzimanoglou et al., 2009). Problemas de conducta como la hipoquinesia con habilidad alterada para persistir en tareas, rasgos del espectro del autismo y características psicóticas, son frecuentes, mientras que en el otro extremo se han descrito hiperactividad y conductas agresivas; evolutivamente persisten conductas perseverativas, lentitud y apatía (Kieffer-Renaux et al., 2001). Los problemas de conducta y la discapacidad intelectual conllevan la necesidad de una educación especial. Los pacientes con síndrome de Lennox-Gastaut presentan una elevada excitabilidad cortical que puede interferir con los mecanismos de desarrollo normales, estudios recientes han mostrado actividad anómala en redes atencionales y en la red neural por defecto (Warren et al., 2019).

- Encefalopatía epiléptica con estatus epiléptico en sueño lento

La encefalopatía epiléptica con estatus epiléptico en sueño lento (ESES) es una condición epiléptica poco frecuente, auto-limitada y dependiente de la edad. Aparece al final de la etapa preescolar o durante los

primeros años escolares, las crisis con las que puede cursar son heterogéneas y presenta un patrón EEG típico que se caracteriza por una actividad epiléptica continua o subcontinua durante el sueño no REM que puede extenderse durante meses o años. Su diagnóstico requiere además la presencia de una variable regresión neuropsicológica, con decremento del CI y alteraciones de conducta que ocurren en conjunción con la aparición del patrón EEG en sueño anómalo (Rubboli et al., 2019). La regresión cognitiva puede ser global o más selectiva, hay una estrecha relación entre localización cortical de las descargas y la función alterada (Tassinari et al., 2009). Las alteraciones de conducta pueden incluir el desarrollo de rasgos autistas o estados psicóticos, se han descrito déficit en el funcionamiento atencional, impulsividad, desinhibición, dificultades para monitorizar y regular el comportamiento, respuestas afectivas disminuidas o escasamente moduladas, apatía, pobre juicio social, inadecuado control de impulsos, autoconciencia alterada y pobres habilidades interpersonales, las alteraciones ejecutivas se expresan de forma variable en niños con ESES y han sido referidas como síndrome frontal epiléptico adquirido (Fournier et al., 2014).

La actividad epileptiforme durante el sueño obstruye las oscilaciones lentas, privando a las sinapsis del cerebro dormido de un "refrigerio" para el día siguiente (Halász et al., 2019). Tassinari denomina síndrome de Penelope a este proceso en el que se desaprende durante el sueño lo aprendido durante el día (Tassinari et al., 2009). El grado de deterioro cognitivo depende de la extensión del periodo patológico en el que el sueño contiene abundante actividad epiléptica interictal, usualmente no hay déficits residuales si el periodo de descargas es menor de 13 meses, la pérdida cognitiva se produce típicamente si el periodo excede los 18 meses (Kramer et al., 2009), al menos el 50% de los pacientes van a presentar secuelas cognitivas permanentes (Loddenkemper et al., 2011), a pesar del pronóstico favorable de la epilepsia. Los predictores de un pronóstico más favorable incluyen en CI más alto al diagnóstico inicial, la rápida resolución del ESES, una mayor edad de aparición y una etiología genética o desconocida, mientras que una etiología estructural se asocia con peor pronóstico. Sin embargo, la gravedad y duración de la regresión inicial son los factores de riesgo más importantes para el mantenimiento de las alteraciones cognitivas a largo plazo (Arzimanoglou y Cross, 2019; Van Bogaert, 2013).

La naturaleza de las descargas epilépticas interictales en ESES durante el sueño no REM se ha asociado estrechamente a los circuitos tálamo-corticales que estarían implicados en su activación, promoviendo y/o manteniendo su ocurrencia en el contexto de un cerebro inmaduro hiperexcitable (Gibbs et al., 2019). La relación entre ESES y tálamo también se ha sugerido por la frecuente asociación entre daño talámico precoz y la aparición de ESES (Leal et al., 2018), aunque en estos casos el daño precoz se extiende a sustancia blanca y a la corteza. Algunos autores han enfatizado el concepto de "bucle córtico-tálamo-cortical" que parece requerir disfunción cortical, así como sobreexcitación talámica para producir el patrón EEG (Sánchez-Fernández et al., 2013). El estatus epiléptico en sueño lento no sólo se asocia a un daño estructural, ya que se ha descrito como evolución atípica de epilepsias focales idiopáticas,

predisposición genética como mutaciones en el gen GRIN2A, pueden precipitar la aparición de este síndrome (Gibbs et al., 2019).

Estudios de imagen funcional han mostrado que en niños con ESES diferentes etiologías correlacionan con el mismo patrón de activación, en áreas que incluyen las regiones perisilvianas, córtex cingulado, parietal y temporal; la red específica de actividad de punta-onda en sueño lento puede representar un patrón de propagación de la actividad epiléptica, con cambios en la actividad cerebral remota del foco epiléptico en áreas de la red neural por defecto, esta inhibición remota podría explicar los efectos cognitivos que presentan los pacientes con ESES (Siniatchkin y Van Bogaert, 2019).

- Epilepsias infantiles focales idiopáticas

El concepto de epilepsias infantiles focales idiopáticas ha sido propuesto para unificar un espectro de trastornos con características compartidas: transitoriedad, dependencia de la edad, determinación genética, presencia de anomalías epilépticas localizadas y ausencia de lesión (Halász et al., 2019). Incluye la epilepsia rolándica idiopática, el síndrome de Panayiotopuolos, la epilepsia occipital idiopática tipo Gastaut, el síndrome de Landau-Kleffner y el estatus epiléptico eléctrico en sueño. Su prevalencia se sitúa entre el 15-20% de las epilepsias en niños menores de 15 años (Panayiotopuolos, 2007). Aunque su naturaleza no está totalmente aclarada, las características de este espectro muestran un continuo de condiciones de severidad variable y localización en el marco de la red cognitiva perisilviana que soporta la comunicación. La red perisilviana que incluye el opérculo frontal, el giro temporal superior, la región angular y el final de la cisura de Silvio, así como las fibras que los conectan como el fascículo arcuato están asociados con aspectos esenciales de la comunicación humana como el habla o la lectura.

En la ***epilepsia rolándica idiopática*** o con puntas centrotemporales, la mejor estudiada por ser uno de los síndromes electroclínicos de la infancia más frecuentes, la presencia de alteraciones cogitivas se sitúa en torno al 20% (Stephen et al., 2020). Se asocia con frecuencia con dificultades lingüísticas que se han puesto en relación con alteraciones en la conectividad cerebral en las áreas implicadas en el procesamiento del lenguaje (Luo et al, 2015). También se han descrito déficits atencionales y ejecutivos, que estudios recientes han relacionado con problemas para desactivar la red neural por defecto, desactivación necesaria para la ejecución óptima de tareas de memoria de trabajo, funciones ejecutivas y velocidad de procesamiento (Bear et al., 2019). Se ha descrito una alta incidencia cercana al 30%, de trastorno por déficit de atención e hiperactividad, la mayor frecuencia de crisis y la presencia de puntas centrotemporales bilaterales se han asociado con dificultades atencionales más acusadas (Stephen et al., 2020). Estudios recientes en el ***síndrome de Panayiotopoulos y en la epilepsia occipital idiopática tipo Gastaut*** informan de dificultades en el rendimiento académico hasta en un 50% de los casos con menor rendimiento en lectura, escritura y arimética (Hodges et al., 2016), el síndrome de Panayiotopuolos también se asocia con déficits cognitivos y problemas de conducta internalizados (Fonseca et al., 2020).

En resumen, contrastando con el punto de vista de que las epilepsia rolándicas y el síndrome de Panayiotopuolos tiene una

evolución benigna, publicaciones recientes que analizan grandes muestras de niños, han mostrado alteraciones cognitivas y conductuales asociadas, incluidas alteraciones de lenguaje, almacenamiento, recuperación a largo plazo y rendimiento académico (Wickens et al., 2017) que se vinculan con las evoluciones atípicas de las epilepsias infantiles focales idiopáticas que progresan hacia encefalopatías epilépticas (síndrome de Landau-Kleffner y ESES), que se suponen con una frecuencia aproximada del 6% (Tovia et al., 2011). Tanto el espectro de epilepsias silvianas, como las encefalopatías a las que pueden progresar, comparten un patrón de descargas morfológicamente similar, en ambas se produce una potenciación de las descargas en sueño no REM aunque más acusada en la ESES, el grado de distribución de las anomalías epileptiformes correlaciona con el grado y tipo de alteración cognitiva observada en cada condición (Halász et al., 2019).

- Epilepsias generalizadas genéticas

Las epilepsias generalizadas genéticas, previamente denominadas como epilepsias generalizadas idiopáticas, constituyen el 20% de todas las epilepsias, las más frecuentes incluyen la epilepsia ausencias infantil y la epilepsia mioclónica juvenil. Todas se caracterizan por su elevada heredabilida, y como las epilepsias focales idiopáticas, también han sido consideradas inicialmente benignas (Ratcliffe et al., 2020). El CI en este tipo de epilepsia suele estar en el rango de la normalidad, pero entre 0,5-1 desviaciones típicas por debajo de grupos normativos (Loughman et al., 2014).

En la ***epilepsia-ausencias infantil*** la mayoría de los pacientes presentan valores intelectuales en rango medio, aunque la duración de la enfermedad correlaciona negativamante con el CI; también ha sido sistemáticamente descrita una reducida habilidad lingüística que se traduce en un bajo CI verbal y en dificultades con el procesamiento fonológico (Caplan et al., 2008), ambos aspectos del lenguaje declinan con la duración de la enfermedad (Caplan et al., 2009). Otra característica diferencial de estos pacientes es su pobre control atencional, tanto en su modalidad verbal como no verbal, que determina problemas de memoria, de funcionamiento ejecutivo y bajo rendimiento académico (Masur et al., 2013). Al analizar los correlatos neurales de las alteraciones cognitivas en la epilepsia ausencia infantil, como en las epilepsias rolándicas también se ha encontrado una inapropiada activación de la red neural por defecto, que debería desactivarse al realizar tareas cognitivas (Bear et al., 2019).

Los pacientes con ***epilepsia mioclónica juvenil*** muestran un nivel intelectual en rango medio pero ligeramente más bajo que el grupo control, también los estudios informan de alteraciones consistentes para manipular información previamente aprendida (Loughman et al., 2014). Estudios tempranos informaron de habilidades visoespaciales deficitarias, pero investigación más reciente no lo ha confirmado, por el contrario, si han seguido observando, como estudios previos, niveles más bajos que los grupos control en procesamiento fonológico y fluidez verbal semántica (Sezikli et al., 2018). La memoria de trabajo es otro de los aspectos que se presentan con algún grado de alteración, tanto visoespacial como verbal como deficitarios, por último, la disfunción ejecutiva es muy frecuente en estos pacientes, con un perfil típico caracterizado

por pobre inhibición, dificultades para mantener objetivos, escasa flexibilidad y en tareas que requieren solución de problemas y una baja velocidad de procesamiento, los déficis ejecutivos se han asociado con una ineficaz conectividad fronto-tálamo-cortical (Ratcliffe et al., 2020).

Aportaciones de la neuropsicología en epilesia

Organismos internacionales y sus comisiones de expertos como la Comisión de Métodos Diagnósticos de la Liga Internacional Contra la Epilepsia (ILAE) aconsejan que la evaluación neuropsicológica se incluya en la rutina de cuidados del paciente epiléptico (Wilson et al., 2015). Las dificultades cognitivas y conductuales de los niños con epilepsia pueden estar presentes antes del debut de las crisis y pueden progresar evolutivamente. La evaluación sigue siendo una asignatura pendiente, a pesar de las recomendaciones específicas de la ILAE de un cribado inicial al diagnóstico y de una monitorización evolutiva para prevenir futuras dificultades y evitar su impacto negativo en el desarrollo futuro de los niños epilépticos. En la práctica clínica los niños con epilepsia son remitidos a evaluación neuropsicológica si hay una evidente discapacidad intelectual, si se observa un deterioro cognitivo o académico, o si son candidatos a cirugía de la epilepsia (Fournier, 2019c).

Una evaluación neuropsicológica es el método más efectivo y validado para analizar cognición y conducta en pacientes con epilepsia de una forma objetiva y comprehensiva (Wilson et al., 2015). El neuropsicológo clínico identifica fortalezas y debilidades en el paciente, realiza el seguimiento de la evolución cognitivo/conductual tras diferentes tratamientos y analiza el impacto de la epilepsia sobre el funcionamiento escolar, social y emocional del niño, modula el impacto emocional del diagnóstico, proporciona información asumible sobre los posibles riesgos cognitivos o conductuales con los que puede asociarse la condición epiléptica específica que presenta el niño o el adolescente y, por último, asesora sobre medidas educativas, rehabilitadoras o tratamientos psicológicos que puedan ser necesarios (Fournier y Pérez-Jiménez, 2014).

La evaluación neuropsicológica basada en la evidencia puede tener un motivo diagnóstico, las alteraciones cognitivas o conductuales pueden proporcionar claves para la localización o lateralización de las crisis, como ocurre en cirugía de la epilepsia (Fournier et al., 2019), o de la naturaleza del síndrome epiléptico. También puede proporcionar información que ayude a diferenciar procesos neurológicos o psicológicos que afecten la presentación clínica de un paciente, ayudando en la toma de decisiones sobre el tratamiento óptimo. En otras ocasiones la evaluación puedes ser útil para establecer un pronóstico, cuando se utiliza para documentar un posible deterioro, el impacto de las crisis o de un tratamiento sobre el funcionamiento cognitivo y conductual de un paciente, Proporciona una medida objetiva de la extensión de los déficits, determinando si las alteraciones son globales o específicas de algunos dominios de funcionamiento. En la Tabla 3 se recogen las funciones y objetivos de una evaluación neuropsicológica basada en la evidencia.

Al analizar los resultados de una evaluación neuropsicológica en un paciente epiléptico

es importante recordar los siguientes aspectos:

1. Cuando se presentan crisis frecuentes los niños pueden exhibir una ejecución variable, con habilidades que pueden fluctuar por días.
2. Los FAES pueden tener efectos secundarios adversos generales o específicos, sobre todo en politerapia, que hay que saber reconocer.
3. Las ejecuciones de los niños pueden estar determinadas por una baja velocidad de procesamiento que hay que diferenciar de una baja habilidad general.
4. Aspectos emocionales como ansiedad o depresión pueden tener un impacto negativo en pruebas atencionales y mnésicas.
5. En la evaluación neuropsicológica deben incluirse medidas de las habilidades académicas de lectura, escritura y aritmética.
6. Es importante evaluar específicamente rapidez de procesamiento y memoria operativa porque tales dificultades contribuyen significativamente a los problemas académicos.

Tabla 3

Funciones y Objetivos de una Evaluación Neuropsicológica Basada en la Evidencia en Niños y Adolescentes con Epilepsia

Ayudar en la detección de trastornos neurológicos
Establecer una línea base del perfil neuropsicológico: • Identificar cuando existe riesgo de problemas del desarrollo, cognitivos, académicos y psicopatológicos desde el momento en el que se produce la primera crisis.
Monitorizar los cambios a nivel cognitivo y conductual a lo largo de la enfermedad
Diagnosticar alteraciones psicopatológicas del niño o adolescente: • Evaluar su impacto sobre la cognición • Evaluar su impacto en la capacidad adaptativa
Documentar los efectos cognitivo-conductuales adversos de los tratamientos: • Derivados del uso de FAES • Derivados de otros tratamientos (cirugía de la epilepsia…)

La ausencia de hallazgos negativos, en una evaluación concreta, no condiciona que, por los cambios que impone el desarrollo y por el aumento de las exigencias académicas, no se presenten dificultades en el futuro, por lo que incluso en aquellas epilepsias consideradas benignas pueden ser necesarias evaluaciones de seguimiento para garantizar un adecuado soporte al niño y su familia. En resumen, la evaluación neuropsicológica de un paciente con epilepsia mejora los conocimientos del paciente ayudando en su manejo médico, los datos aportados también ayudan a padres y profesores a entender mejor al niño y las razones de un particular patrón de funcionamiento conductual, social o emocional (Fournier et al, 2019). El papel

de los profesores es muy importante, deben estar involucrados en los procesos de evaluación de los niños epilépticos con riesgo de dificultades académicas (McNelis et al., 2005). La información objetiva y específica que proporciona una evaluación neuropsicológica debe trasmitirse al entorno académico, ya que los conocimientos generales sobre epilepsia, y su impacto sobre el rendimiento académico, no pueden aplicarse al caso individual.

Perspectivas de futuro

El cuidado del paciente epiléptico debería realizarse en centros especializados en su diagnóstico y tratamiento, con inclusión de profesionales formados en Neuropsicología Clínica que completen el rango de diagnósticos y tratamientos que requieren los pacientes. A nivel europeo e internacional, se están haciendo los primeros esfuerzos para homogeneizar los diagnósticos en distintos centros, para lograr un lenguaje común y estándares de evaluación básicos (Helmstaedter y Witt, 2017). En la Tabla 4 se recoge un resumen de las intervenciones para mejorar el pronóstico cognitivo y conductual en niños y adolescentes con epilepsia.

Tabla 4

Intervenciones para Maximizar el Pronóstico Cognitivo y Conductual en Epilepsia Infantil

Maximizar el control de crisis evitando la sobre-medicación
• Enseñar a las familias la importancia de la adhesión al tratamiento con FAES • Distiguir los efectos adversos cognitivo-conductuales de los FAES
Reconocer y diagnosticar síndromes electroclínicos y su etiología
• Tratamientos de precisión con FAES en función del síndrome • Identificar de forma precoz los candidatos a cirugía de la epilepsia
Identificar comorbilidades con una evaluación neuropsicológica

• Cribado cognitivo-conductual en las epilepsias de nueva aparición
• Evaluaciones neuropsicológicas de seguimiento orientadas para cada síndrome:
  o Ajustadas a la edad de niño
  o Que incluyan evaluaciones psicopatológicas, con especial hincapié en TDAH y TEA

Atención a las dificultades académicas
• Promover la escolarización más apropiada para el niño • Obtener soporte académico para las dificultades de aprendizaje • Atención educativa especializada si hay un diagnóstico clínico de TDAH o TEA
Soporte por los servicios de salud mental infanto-juvenil
• Cuando estén presentes dificultades emocionales y/o para hacer frente a las dificultades adaptativas producidas por la epilepsia

Las dificultades de aprendizaje son un riesgo de una pobre evolución vocacional al igual que la epilepsia en la infancia, el impacto de ambas puede elevar el riesgo a

largo plazo. En una revisión sistemática reciente (Wo et al., 2017), el 70% de los estudios muestran que los niños con epilepsia tienen niveles en sus ejecuciones académicas más bajos que la población normal. La alta prevalencia de bajo rendimiento académico sugiere que cribados tempranos de dificultades específicas de aprendizaje y problemas de conducta, así como tempranas intervenciones deben ser desarrollados (Almane et al., 2015; Fastenau et al., 2008). Las dificultades académicas en niños con epilepsia se asocian con frecuencia a déficits en memoria de trabajo, pero los programas de entrenamiento de la misma en muestras no clínicas, no han podido demostrar su eficacia para mejorar el rendimiento académico (Kearns y Fuchs, 2013; Melby-Lervåg y Hulme, 2013; Rapport et al., 2013; Redick et al., 2015). En niños con epilepsia sintomáticas, ensayos controlados usando Cogmed (Kerr y Blackwell, 2015) han mostrado efectos positivos inmediatos en memoria de trabajo, sin embargo, tal mejoría no se ha traducido en mejorías en el rendimiento académico (Roberts et al., 2016), es decir, hasta la fecha a pesar de la importancia de la memoria de trabajo en las dificultades escolares, su entrenamiento no puede sustituir la instrucción directa y remedio de dificultades específicas académicas. La evaluación de los correlatos neuropsicológicos de las dificultades académicas en epilepsia constituye un área de investigación en el futuro, puede identificar los factores que contribuyen y ayudar al desarrollo de programas educativos individualizados (Reilly et al., 2014a).

Mientras se aplican nuevas tecnologías, como la secuenciación de siguiente generación, que faciliten el diagnóstico etiológico de la epilepsia, y hasta que se desarrollen terapias de precisión para los síndromes epilépticos y/o los mecanismos de enfermedad subyacentes con la esperanza de que se controlen simultáneamente las crisis y las comorbilidades cognitivas y conductuales (Symonds et al., 2019), la aproximación neuropsicológica sigue siendo fundamental para manejar adecuadamene las citadas comorbilidades con las que cursa la epilepsia.

Referencias

Aaberg, K. M., Bakken, I. J., Lossius, M. I., Lund Søraas, C., Håberg, S. E., Stoltenberg, C., Surén, P., y Chin, R. (2016). Comorbidity and childhood epilepsy: A nationwide registry study. *Pediatrics, 138*(3), e20160921. https://doi.org/10.1542/peds.2016-0921

Alloway, T. P., y Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology, 106*(1), 20–29. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003

Almane, D., Jones, J. E., Jackson, D. C., Seidenberg, M., Koehn, M., Hsu, D. A., y Hermann, B. P. (2015). Brief clinical screening for academic underachievement in new-onset childhood epilepsy: Utility and longitudinal results. *Epilepsy & Behavior: E&B, 43*, 117–121. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2014.12.002

Almane, D. N., Zhao, Q., Rathouz, P. J., Hanson, M., Jackson, D. C., Hsu, D. A., Stafstrom, C. E., Jones, J. E.,

Seidenberg, M., Koehn, M., y Hermann, B. P. (2018). Contribution of family relatedness to neurobehavioral comorbidities in idiopathic childhood epilepsies. *Journal of the International Neuropsychological Society, 24*(7), 653–661. https://doi.org/10.1017/S1355617718000243

American Psychiatry Association (2014). Manual diagnostico y estadístico de los trastornos mentales (5a ed.). Editorial Medica Panamaricana.

Arzimanoglou, A., y Cross, H. J. (2019). Cognitive impairment and behavioral disorders in encephalopathy related to status epilepticus during slow sleep: Diagnostic assessment and outcome. *Epileptic Disorders: International Epilepsy Journal with Videotape, 21*(S1), 71–75. https://doi.org/10.1684/epd.2019.1060

Arzimanoglou, A., French, J., Blume, W. T., Cross, J. H., Ernst, J. P., Feucht, M., Genton, P., Guerrini, R., Kluger, G., Pellock, J. M., Perucca, E., y Wheless, J. W. (2009). Lennox-Gastaut syndrome: A consensus approach on diagnosis, assessment, management, and trial methodology. *Lancet Neurology*, 8(1), 82–93. https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70292-8

Auvin, S., Wirrell, E., Donald, K. A., Berl, M., Hartmann, H., Valente, K. D., Van Bogaert, P., Cross, J. H., Osawa, M., Kanemura, H., Aihara, M., Guerreiro, M. M., Samia, P., Vinayan, K. P., Smith, M. L., Carmant, L., Kerr, M., Hermann, B., Dunn, D., y Wilmshurst, J. M. (2018). Systematic review of the screening, diagnosis, and management of ADHD in children with epilepsy. Consensus paper of the Task Force on Comorbidities of the ILAE Pediatric Commission. *Epilepsia, 59*(10), 1867–1880. https://doi.org/10.1111/epi.14549

Barry, J. J., Ettinger, A. B., Friel, P., Gilliam, F. G., Harden, C. L., Hermann, B., Kanner, A. M., Caplan, R., Plioplys, S., Salpekar, J., Dunn, D., Austin, J., Jones, J., y Advisory Group of the Epilepsy Foundation as part of its Mood Disorder. (2008). Consensus statement: The evaluation and treatment of people with epilepsy and affective disorders. *Epilepsy & Behavior: E&B, 13*(Suppl 1), S1–S29. https://doi.org/10.101/j.yebeh.2008.04.005

Battaglia, D., Ricci, D., Chieffo, D., y Guzzetta, F. (2016). Outlining a core neuropsychological phenotype for Dravet syndrome. *Epilepsy Research, 120*, 91–97. https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2015.11.020

Bear, J. J., Chapman, K. E., y Tregellas, J. R. (2019). The epileptic network and cognition: What functional connectivity is teaching us about the childhood epilepsies. *Epilepsia, 60*(8), 1491–1507. https://doi.org/10.1111/epi.16098

Beattie, J. F., Koch, S. A., Bolden, L. B., y Thompson, M. D. (2016). Neuropsychological consequences of sleep disturbance in children with epilepsy. *Epilepsy & Behavior: E&B*, *57*(Pt A), 118–123. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.01.037

Berg A. T. (2011). Epilepsy, cognition, and behavior: The clinical picture. *Epilepsia*, *52* (Suppl 1), 7–12. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2010.02905.x

Berg, A. T., Coryell, J., Saneto, R. P., Grinspan, Z. M., Alexander, J. J., Kekis,

M., Sullivan, J. E., Wirrell, E. C., Shellhaas, R. A., Mytinger, J. R., Gaillard, W. D., Kossoff, E. H., Valencia, I., Knupp, K. G., Wusthoff, C., Keator, C., Dobyns, W. B., Ryan, N., Loddenkemper, T., Chu, C. J., … Koh, S. (2017). Early-life epilepsies and the emerging role of genetic testing. *JAMA Pediatrics 171*(9), 863–871. https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.1743

Berg, A. T., Langfitt, J. T., Testa, F. M., Levy, S. R., DiMario, F., Westerveld, M., y Kulas, J. (2008). Global cognitive function in children with epilepsy: A community-based study. *Epilepsia, 49*(4), 608–614. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2007. 01461.x

Berg, A. T., Smith, S. N., Frobish, D., Levy, S. R., Testa, F. M., Beckerman, B., y Shinnar, S. (2005). Special education needs of children with newly diagnosed epilepsy. *Developmental Medicine and Child Neurology, 47*(11), 749–753. https://doi.org/10.1017/S001216220500157X

Berl, M. M., Terwilliger, V., Scheller, A., Sepeta, L., Walkowiak, J., Y Gaillard, W. D. (2015). Speed and complexity characterize attention problems in children with localization-related epilepsy. *Epilepsia, 56*(6), 833–840. https://doi.org/10.1111/epi.12985

Besag F. M. (2017). Epilepsy in patients with autism: links, risks and treatment challenges. *Neuropsychiatric Disease and Treatment, 14*, 1–10. https://doi.org/10.2147/NDT.S120509

Bitton, J. Y., Demos, M., Elkouby, K., Connolly, M., Weiss, S. K., Donner, E. J., Whiting, S., Ronen, G. M., Bello-Espinosa, L., Wirrell, E. C., Mohamed, I. S., Dooley, J. M., y Carmant, L. (2015). Does treatment have an impact on incidence and risk factors for autism spectrum disorders in children with infantile spasms? *Epilepsia, 56*(6), 856–863. https://doi.org/10.1111/epi.12997

Braun, K. P. (2017). Preventing cognitive impairment in children with epilepsy. *Current Opinion in Neurology, 30*(2), 140–147. https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000424

Brikell, I., Ghirardi, L., D'Onofrio, B. M., Dunn, D. W., Almqvist, C., Dalsgaard, S., Kuja-Halkola, R., y Larsson, H. (2018). Familial liability to epilepsy and attention-deficit/hyperactivity disorder: A nationwide cohort study. *Biological Psychiatry, 83*(2), 173–180. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2017.08.006

Cámara, S., & Fournier, M.C. (2019a). Papel del neuropsicólogo clínico en epilepsia pediátrica. En Fournier, M. C. (Coord.), S. Cámara, J. Melero y F. Robles (Eds.), *Neuropsicología clínica de la epilepsia pediátrica* (pp. 19-22). Síntesis.

Cámara, S., y Fournier, M.C. (2019b). Factores transitorios que pueden modificar el perfil neuropsicológico. En Fournier, M. C. (Coord.), S. Cámara, J. Melero y F. Robles (Eds.), *Neuropsicología clínica de la epilepsia pediátrica* (pp. 55-64). Síntesis.

Camfield P. R. (2011). Definition and natural history of Lennox-Gastaut syndrome. *Epilepsia, 52*(Suppl 5), 3–9. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2011.03177.x

Caplan, R., Siddarth, P., Stahl, L., Lanphier, E., Vona, P., Gurbani, S., Koh, S., Sankar, R., y Shields, W. D. (2008). Childhood absence epilepsy: Behavioral,

cognitive, and linguistic comorbidities. *Epilepsia, 49*(11), 1838–1846. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2008.01680.x

Caplan, R., Siddarth, P., Vona, P., Stahl, L., Bailey, C., Gurbani, S., Sankar, R., y Donald Shields, W. (2009). Language in pediatric epilepsy. *Epilepsia, 50*(11), 2397–2407. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2009.02199.x

Caraballo, R. H., Chamorro, N., Darra, F., Fortini, S., y Arroyo, H. (2013). Epilepsy with myoclonic atonic seizures: An electroclinical study of 69 patients. *Pediatric Neurology, 48*(5), 355–362. https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2012.12.022

Chou, I. C., Chang, Y. T., Chin, Z. N., Muo, C. H., Sung, F. C., Kuo, H. T., Tsai, C. H., y Kao, C. H. (2013). Correlation between epilepsy and attention deficit hyperactivity disorder: A population-based cohort study. *PloS One, 8*(3), e57926. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057926

Cohen, R., Senecky, Y., Shuper, A., Inbar, D., Chodick, G., Shalev, V., y Raz, R. (2013). Prevalence of epilepsy and attention-deficit hyperactivity (ADHD) disorder: A population-based study. *Journal of Child Neurology, 28*(1), 120–123. https://doi.org/10.1177/0883073812440327

Coppola, G., Operto, F. F., Matricardi, S., y Verrotti, A. (2019). Monitoring and managing depression in adolescents with epilepsy: Current perspectives. *Neuropsychiatric Disease and Treatment, 15*, 2773–2780. https://doi.org/10.2147/NDT.S192714

Croft, L. J., Baldeweg, T., Sepeta, L., Zimmaro, L., Berl, M. M., y Gaillard, W. D. (2014). Vulnerability of the ventral language network in children with focal epilepsy. *Brain, 137*(Pt 8), 2245–2257. https://doi.org/10.1093/brain/awu154

Danguecan, A. N., y Smith, M. L. (2017). Academic outcomes in individuals with childhood-onset epilepsy: Mediating effects of working memory. *Journal of the International Neuropsychological Society, 23*(7), 594–604. https://doi.org/10.1017/S135561771700008X

Davies, S., Heyman, I., y Goodman, R. (2003). A population survey of mental health problems in children with epilepsy. *Developmental Medicine and Child Neurology, 45*(5), 292–295. https://doi.org/10.1017/s0012162203000550

De Weerdt, F., Desoete, A., y Roeyers, H. (2013). Working memory in children with reading disabilities and/or mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 46*(5), 461–472. https://doi.org/10.1177/0022219412455238

Dodrill C. B. (2004). Neuropsychological effects of seizures. *Epilepsy & Behavior: E&B, 5*(Suppl. 1), S21–S24. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2003.11.004

Dunn, D. W., Besag, F., Caplan, R., Aldenkamp, A., Gobbi, G., y Sillanpää, M. (2016). Psychiatric and behavioural disorders in children with epilepsy (ILAE Task Force Report): Anxiety, depression and childhood epilepsy. *Epileptic Disorders: international epilepsy journal with videotape*, Advance online publication. https://doi.org/10.1684/epd.2016.0813

Dunn, D. W., Johnson, C. S., Perkins, S. M., Fastenau, P. S., Byars, A. W., de Grauw, T. J., y Austin, J. K. (2010). Academic problems in children with seizures: Relationships with neuropsychological functioning and family variables during the 3 years after onset. *Epilepsy & Behavior: E&B, 19*(3), 455–461. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2010.08.023

Elger, C.VE., Helmstaedter, C., y Kurthen, M. (2004). Chronic epilepsy and cognition. *The Lancet Neurology, 3*(11), 663-672. https://doi.org/10.1016/S1474-4422(04)00906-8

Eom, S., Eun, S. H., Kang, H. C., Eun, B. L., Nam, S. O., Kim, S. J., Chung, H. J., Kwon, S. H., Lee, Y. M., Lee, J. S., Kim, D. W., Oh, K. J., y Kim, H. D. (2014). Epilepsy-related clinical factors and psychosocial functions in pediatric epilepsy. *Epilepsy & Behavior: E&B, 37*,43–48. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2014.05.019

Esteso, B., Fournier, M.C., Cámara, S., García-Fernández, M., Andrés, E. M., Juan Álvarez-Linera, J., Budke, M., Maldonado, M.J., González, J., y Pérez-Jiménez, M. A. (*en prensa*). Cognitive and behavioral profiles of pediatric surgical candidates with frontal and temporal lobe epilepsy. *Epilepsy & Behavior: E&B*.

Fastenau, P. S., Johnson, C. S., Perkins, S. M., Byars, A. W., deGrauw, T. J., Austin, J. K., y Dunn, D. W. (2009). Neuropsychological status at seizure onset in children: Risk factors for early cognitive deficits. *Neurology, 73*(7), 526–534. https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181b23551

Fastenau, P. S., Shen J., Dunn, D. W., y Austin, J. K. (2008). Academic underachievement among children with epilepsy: Proportion exceeding psychometric criteria for learning disability and associated risk factors. *Journal of Learning Disabilities, 41*(3), 195–207. https://doi.org/10.1177/0022219408317548

Fastenau, P. S., Shen, J., Dunn, D. W., Perkins, S. M., Hermann, B. P., y Austin, J. K. (2004). Neuropsychological predictors of academic underachievement in pediatric epilepsy: Moderating roles of demographic, seizure, and psychosocial variables. *Epilepsia, 45*(10), 1261–1272. https://doi.org/10.1111/j.0013-9580.2004.15204.x

Fonseca Wald, E., Debeij-Van Hall, M., De Jong, E., Aldenkamp, A. P., Vermeulen, R. J., Vles, J., Klinkenberg, S., y Hendriksen, J. (2020). Neurocognitive and behavioural profile in Panayiotopoulos syndrome. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *62*(8), 985–992. https://doi.org/10.1111/dmcn.14417

Fournier, M. C. (2019a). Introducción. En M. C. Fournier (Coord.), S. Cámara, J. Melero y F. Robles (Eds.), *Neuropsicología clínica de la epilepsia pediátrica* (pp. 15-18). Síntesis.

Fournier, M. C. (2019b). Lenguaje y epilepsia. En M. C. Fournier (Coord.), S. Cámara, J. Melero y F. Robles (Eds.), *Neuropsicología clínica de la epilepsia pediátrica* (pp. 85-98). Síntesis.

Fournier, M.C. (2019c). Aspectos neuropsicológicos en cirugía de la epilepsia pediátrica. En M. C. Fournier (Coord.), S. Cámara, J. Melero y F.

Robles (Eds.), *Neuropsicología clínica de la epilepsia pediátrica* (pp. 223-236). Síntesis

Fournier, M.C., García-Fernández, M., Pérez-Jiménez, M. Á., Ugalde-Canitrot, A., Alvarez-Linera, J., Ruiz-Falcó, M. L., y Villarejo-Ortega, F. (2014). Encephalopathy with electrical status epilepticus during sleep: Cognitive and executive improvement after epilepsy surgery. *Seizure 23*(3), 240–243. https://doi.org/10.1016/j.seizure.2013.09.002

Fournier, M. C., Melero, J., Blanco, M., Robles, F., Budke, M., Garcia-Fernandez, M., Garcia-Peñas, J. J., y Perez-Jimenez, M. Á. (2015). Deterioro neuropsicologico reversible asociado a zonisamida en un paciente pediatrico con esclerosis tuberosa. *Revista de Neurologia, 60*(2), 75–80. https://doi.org/10.33588/rn.6002.2014475

Fournier, M.C., y Pérez-Jiménez, M. A. (2014). Evaluación neuropsicológica y cirugía de la epilepsia pediátrica. En J. Pérez-Poveda, C. Bulacio y E. Espinosa (Eds.), *Epilepsia en niños: Clínica, diagnóstico y tratamiento* (pp. 650-721). Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Fournier, M.C., Robles, F., Melero, J., y Cámara, S. (2019). Procedimientos de evaluación neuropsicológica en epilepsia. En M. C. Fournier (Coord.), S. Cámara, J. Melero y F. Robles (Eds.), *Neuropsicología clínica de la epilepsia pediátrica* (pp. 37-54). Síntesis.

García-Peñas, J. J., Fournier, M. C., y Domínguez, J. (2014). Epilepsia y cognición: El papel de los fármacos antiepilépticos. *Revista de Neurologia, 58*(Suppl 1), S37–S42. https://doi.org/10.33588/rn.58S01.2013569

Gascoigne, M. B., Barton, B., Webster, R., Gill, D., y Lah, S. (2015). Autobiographical memory in children with Idiopathic Generalised Epilepsy. *Neuropsychologia, 66*, 10–17. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.11.010

Gascoigne, M. B., Smith, M. L., Barton, B., Webster, R., Gill, D., y Lah, S. (2019). Accelerated long-term forgetting and behavioural difficulties in children with epilepsy. *Cortex*, *110*, 92–100. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.03.021

Gibbs, S. A., Nobili, L., y Halász, P. (2019). Interictal epileptiform discharges in sleep and the role of the thalamus in encephalopathy related to status epilepticus during slow sleep. *Epileptic Disorders: International Epilepsy Journal with Videotape, 21*(S1), 54–61. https://doi.org/10.1684/epd.2019.1058

Goldsmith, I. L., Zupanc, M. L., y Buchhalter, J. R. (2000). Long-term seizure outcome in 74 patients with Lennox-Gastaut syndrome: Effects of incorporating MRI head imaging in defining the cryptogenic subgroup. *Epilepsia, 41*(4), 395–399. https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.2000.tb00179.x

Guo, J., Wu, Q., Zhao, C. W., Xiao, B., y Feng, L. (2018). Dynamic functional disturbances of brain network in seizure-related cognitive outcomes. *Epilepsy Research,140*, 15–21. https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2017.12.005

Güveli, B. T., Çokar, Ö., Dörtcan, N., Benbir, G., Demirbilek, V., y Dervent, A. (2015). Long-term outcomes in patients

with West syndrome: An outpatient clinical study. *Seizure, 25*, 68–71. https://doi.org/10.1016/j.seizure.2015.01.001

Halász, P., Bódizs, R., Ujma, P. P., Fabó, D., Y Szűcs, A. (2019). Strong relationship between NREM sleep, epilepsy and plastic functions - A conceptual review on the neurophysiology background. *Epilepsy Research, 150*, 95–105. https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2018.11.008

Hamiwka, L. D., y Wirrell, E. C. (2009). Comorbidities in pediatric epilepsy: Beyond "just" treating the seizures. *Journal of Child Neurology, 24*(6), 734–742. https://doi.org/10.1177/0883073808329527

Helmstaedter, C., y Witt, J. A. (2017). How neuropsychology can improve the care of individual patients with epilepsy. Looking back and into the future. *Seizure, 44*, 113–120. https://doi.org/10.1016/j.seizure.2016.09.010

Hodges, S. L., Gabriel, M. T., y Perry, M. S. (2016). Neuropsychological findings associated with Panayiotopoulos syndrome in three children. *Epilepsy & Behavior: E&B*, *54*, 158–162. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2015.11.012

Holmes G. L. (2014). What is more harmful, seizures or epileptic EEG abnormalities? Is there any clinical data? *Epileptic Disorders: International Epilepsy Journal with Videotape*, *16 Spec No 1*(Spec No 1), S12–S22. https://doi.org/10.1684/epd.2014.0686

Ibrahim, G. M., Morgan, B. R., Lee, W., Smith, M. L., Donner, E. J., Wang, F., Beers, C. A., Federico, P., Taylor, M. J., Doesburg, S. M., Rutka, J. T., y Snead, O. C., 3rd (2014). Impaired development of intrinsic connectivity networks in children with medically intractable localization-related epilepsy. *Human Brain Mapping, 35*(11), 5686–5700. https://doi.org/10.1002/hbm.22580

Jackson, D. C., Dabbs, K., Walker, N. M., Jones, J. E., Hsu, D. A., Stafstrom, C. E., Seidenberg, M., y Hermann, B. P. (2013). The neuropsychological and academic substrate of new/recent-onset epilepsies. *The Journal of Pediatrics, 162*(5), 1047–1053.e1. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.10.046

Jafarpour, S., Hodgeman, R. M., De Marchi Capeletto, C., de Lima, M., Kapur, K., Tasker, R. C., y Loddenkemper, T. (2018). New-onset status epilepticus in pediatric patients: Causes, characteristics, and outcomes. *Pediatric Neurology, 80*, 61–69. https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2017.11.016

Kalser, J., y Cross, J. H. (2018). The epileptic encephalopathy jungle - from Dr West to the concepts of aetiology-related and developmental encephalopathies. *Current Opinion in Neurology, 31*(2), 216–222. https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000535

Kearns, D. M., y Fuchs, D. (2013). Does cognitively focused instruction improve the academic performance of low-achieving students? *Exceptional Children, 79*(3), 263–290. https://doi.org/10.1177/001440291307900200

Kerr, E. N., y Blackwell, M. C. (2015). Near-transfer effects following working

memory intervention (Cogmed) in children with symptomatic epilepsy: An open randomized clinical trial. *Epilepsia, 56*(11), 1784–1792. https://doi.org/10.1111/epi.13195

Kieffer-Renaux V., Kaminska A., y Dulac O. (2001). Cognitive deterioration in Lennox-Gastaut syndrome and doose epilepsy. En I. Jambaqué, M. Lassonde y O. Dulac (Eds.), Neuropsychology of childhood epilepsy. Advances in Behavioral Biology (Vol 50, 185-190). Springer. https://doi.org/10.1007/0-306-47612-6_20

Kim, E. H., Yum, M. S., Kim, H. W., y Ko, T. S. (2014). Attention-deficit/hyperactivity disorder and attention impairment in children with benign childhood epilepsy with centrotemporal spikes. *Epilepsy & Behavior: E&B*, *37*, 54–58. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2014.05.030

Kim, H. J., Kim, H. D., Lee, J. S., Heo, K., Kim, D. S., y Kang, H. C. (2015). Long-term prognosis of patients with Lennox--Gastaut syndrome in recent decades. *Epilepsy Research, 110*, 10–19. https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2014.11.004

Kramer, U., Sagi, L., Goldberg-Stern, H., Zelnik, N., Nissenkorn, A., y Ben-Zeev, B. (2009). Clinical spectrum and medical treatment of children with electrical status epilepticus in sleep (ESES). *Epilepsia, 50*(6), 1517–1524. https://doi.org/10.1111/ j.1528-1167.2008.01891.x

Kwong, K. L., Lam, D., Tsui, S., Ngan, M., Tsang, B., Lai, T. S., y Lam, S. M. (2016). Self-esteem in adolescents with epilepsy: Psychosocial and seizure-related correlates. *Epilepsy & Behavior: E&B, 63*, 118–122. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.07.032

Leal, A., Calado, E., Vieira, J. P., Mendonça, C., Ferreira, J. C., Ferreira, H., Carvalho, D., Furtado, F., Gomes, R., y Monteiro, J. P. (2018). Anatomical and physiological basis of continuous spike-wave of sleep syndrome after early thalamic lesions. *Epilepsy & Behavior: E&B, 78*, 243–255. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2017.08.027

Lee, B. H., Smith, T., y Paciorkowski, A. R. (2015). Autism spectrum disorder and epilepsy: Disorders with a shared biology. *Epilepsy & Behavior: E&B, 47*, 191–201. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2015.03.017

Loddenkemper, T., Fernández, I. S., y Peters, J. M. (2011). Continuous spike and waves during sleep and electrical status epilepticus in sleep. *Journal of Clinical Neurophysiology, 28*(2), 154–164. https://doi.org/10.1097/WNP.0b013e31821213eb

Loughman, A., Bowden, S. C., y D'Souza, W. (2014). Cognitive functioning in idiopathic generalised epilepsies: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews 43*, 20–34. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.02.012

Lukmanji, S., Manji, S. A., Kadhim, S., Sauro, K. M., Wirrell, E. C., Kwon, C. S., y Jetté, N. (2019). The co-occurrence of epilepsy and autism: A systematic review. *Epilepsy & Behavior: E&B, 98*(Pt A), 238–248.https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2019.07.037

Luo, C., Zhang, Y., Cao, W., Huang, Y., Yang, F., Wang, J., Tu, S., Wang, X., y Yao, D. (2015). Altered structural and functional feature of striato-cortical circuit in benign epilepsy with centrotemporal spikes. *International Journal of Neural Systems*, *25*(6), Article ID1550027. https://doi.org/10.1142/S0129065715500276

MacAllister, W. S., Vasserman, M., Rosenthal, J., y Sherman, E. (2014). Attention and executive functions in children with epilepsy: What, why, and what to do. *Applied Neuropsychology Child,* *3*(3), 215–225. https://doi.org/10.1080/21622965.2013.839605

Málaga, I., Sánchez-Carpintero, R., Roldán, S., Ramos-Lizana, J., y García-Peñas, J. J. (2019). Nuevos fármacos antiepilépticos en Pediatría. *Anales de P ediatría,* *91*(6), 415.e1–415.e10. https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.09.008

Masur, D., Shinnar, S., Cnaan, A., Shinnar, R. C., Clark, P., Wang, J., Weiss, E. F., Hirtz, D. G., Glauser, T. A., y Childhood Absence Epilepsy Study Group (2013). Pretreatment cognitive deficits and treatment effects on attention in childhood absence epilepsy. *Neurology,* *81*(18),1572–1580. https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182a9f3ca

McNelis, A. M., Dunn, D. W., Johnson, C. S., Austin, J. K., y Perkins, S. M. (2007). Academic performance in children with new-onset seizures and asthma: A prospective study. *Epilepsy & Behavior: E&B,* *10*(2), 311–318. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2006.12.012

McNelis, A. M., Johnson, C. S., Huberty, T. J., y Austin, J. K. (2005). Factors associated with academic achievement in children with recent-onset seizures. *Seizure,* *14*(5),331–339. https://doi.org/10.1016/j.seizure.2005.04.005

Melby-Lervåg, M., y Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology,* *49*(2), 270–291. https://doi.org/10. 1037/a0028228

Menlove, L., y Reilly, C. (2015). Memory in children with epilepsy: A systematic review. *Seizure,* *25*, 126–135. https://doi.org/10.1016/j.seizure.2014.10.002

Moavero, R., Santarone, M. E., Galasso, C., y Curatolo, P. (2017). Cognitive and behavioral effects of new antiepileptic drugs in pediatric epilepsy. *Brain & Development,* *39*(6), 464–469. https://doi.org/10.1016/j.braindev.2017.01.006

Mula, M., y Cock, H. R. (2015). More than seizures: Improving the lives of people with refractory epilepsy. *European Journal of Neurology*, *22*(1), 24–30. https://doi.org/10.1111/ene.12603

Olivieri, G., Battaglia, D., Chieffo, D., Rubbino, R., Ranalli, D., Contaldo, I., Dravet, C., Mercuri, E., y Guzzetta, F. (2016). Cognitive-behavioral profiles in teenagers with Dravet syndrome. *Brain & Development*, *38*(6), 554–562. https://doi.org/10.1016/j.braindev.2015.12.014

Oostrom, K. J., Smeets-Schouten, A., Kruitwagen, C. L., Peters, A. C., Jennekens-Schinkel, A., y Dutch Study Group of Epilepsy in Childhood. (2003). Not only a matter of epilepsy: Early problems of cognition and behavior in

children with "epilepsy only"--a prospective, longitudinal, controlled study starting at diagnosis. *Pediatrics, 112*(6 Pt 1), 1338–1344. https://doi.org/10.1542/peds.112.6.1338

Panayiotopoulos, C. (2007). *A clinical guide to epileptic syndromes and their treatment.* Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-644-5

Pavone, P., Striano, P., Falsaperla, R., Pavone, L., y Ruggieri, M. (2014). Infantile spasms syndrome, West syndrome and related phenotypes: what we know in 2013. *Brain & Development*, *36*(9), 739–751. https://doi.org/10.1016/j.braindev.2013.10.008

Pelham, W. E., Jr, y Fabiano, G. A. (2008). Evidence-based psychosocial treatments for attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology, 37*(1), 184–214. https://doi.org/10.1080/15374410701818681

Plevin, D., y Smith, N. (2019). Assessment and management of depression and anxiety in children and adolescents with epilepsy. *Behavioural Neurology, 2019*, ID2571368. https://doi.org/10.1155/2019/2571368

Puka, K., Khattab, M., Kerr, E. N., y Smith, M. L. (2015). Academic achievement one year after resective epilepsy surgery in children. *Epilepsy & Behavior: E&B, 47*, 1–5. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2015.04.062

Puka, K., y Smith, M. L. (2016a). Academic skills in the long term after epilepsy surgery in childhood. *Epilepsy & Behavior: E&B*, 62, 97–103. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.06.003

Puka, K., y Smith, M. L. (2016b). Long-term outcomes of behavior problems after epilepsy surgery in childhood. *Journal of Neurology, 263*(5), 991–1000. https://doi.org/10.1007/s00415-016-8089-0

Puka, K., y Smith, M. L. (2016c). Predictors of language skills in the long term after pediatric epilepsy surgery. *Epilepsy & Behavior: E&B, 63*, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.07.031

Qiu, W., Gao, Y., Yu, C., Miao, A., Tang, L., Huang, S., Hu, Z., Xiang, J., y Wang, X. (2016). Structural abnormalities in childhood absence epilepsy: Voxel-based analysis using diffusion tensor imaging. *Frontiers in Human Neuroscience, 10*, 483. https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00483

Ragona F. (2011). Cognitive development in children with Dravet syndrome. *Epilepsia*, *52*(Suppl 2), 39–43. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2011.03000.x

Ramsey, R. R., Loiselle, K., Rausch, J. R., Harrison, J., y Modi, A. C. (2016). Predictors of trajectories of epilepsy-specific quality of life among children newly diagnosed with epilepsy. *Epilepsy & Behavior: E&B, 57*(Pt A), 202–210. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.02.002

Rapport, M. D., Orban, S. A., Kofler, M. J., y Friedman, L. M. (2013). Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical*

Psychology Review, 33(8), 1237–1252. https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.08.005

Ratcliffe, C., Wandschneider, B., Baxendale, S., Thompson, P., Koepp, M. J., y Caciagli, L. (2020). Cognitive function in genetic generalized epilepsies: Insights from neuropsychology and neuroimaging. *Frontiers in Neurology, 11*, 144. https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00144

Ravi, M., e Ickowicz, A. (2016). Epilepsy, attention-deficit/hyperactivity disorder and methylphenidate: Critical examination of guiding evidence. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 25(1), 50–58.

Redick, T. S., Shipstead, Z., Wiemers, E. A., Melby-Lervåg, M., y Hulme, C. (2015). What's working in working memory training? An educational perspective. *Educational Psychology Review, 27*(4), 617–633. https://doi.org/10.1007/s10648-015-9314-6

Reilly, C., Atkinson, P., Das, K. B., Chin, R. F., Aylett, S. E., Burch, V., Gillberg, C., Scott, R. C., y Neville, B. G. (2014a). Academic achievement in school-aged children with active epilepsy: A population-based study. *Epilepsia, 55*(12), 1910–1917. https://doi.org/10.1111/epi.12826

Reilly, C., Atkinson, P., Das, K. B., Chin, R. F., Aylett, S. E., Burch, V., Gillberg, C., Scott, R. C., y Neville, B. G. (2014b). Neurobehavioral comorbidities in children with active epilepsy: A population-based study. *Pediatrics, 133*(6), e1586–e1593. https://doi.org/10.1542/peds.2013-3787

Reilly, C., Atkinson, P., Das, K. B., Chin, R., Aylett, S. E., Burch, V., Gillberg, C., Scott, R. C., y Neville, B. (2017). Parent- and teacher-reported symptoms of ADHD in school-aged children with active epilepsy: A population-based study. *Journal of Attention Disorders, 21*(11), 887–897. https://doi.org/10.1177/1087054714558117

Reilly, C., y Fenton, V. (2013). Children with epilepsy: The role of educational psychologist. *Educational Psychology in Practice, 29*(2), 138-151. https://dx.doi.org/10.1080/02667363.2013.779573

Reilly, C., y Neville, B. G. (2011). Academic achievement in children with epilepsy: A review. *Epilepsy Research, 97*(1-2), 112–123. https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2011.07.017

Riccio, C. A., Vidrine, S. M., Cohen, M. J., Acosta-Cotte, D., y Park, Y. (2017). Neurocognitive and behavioral profiles of children with Landau-Kleffner syndrome. *Applied Neuropsychology Child, 6*(4), 345–354. https://doi.org/10.1080/21622965.2016.1197127

Riikonen, R. S. (2010). Favourable prognostic factors with infantile spasms. *European Journal of Pediatric Neurology, 14*(1), 13–18. https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2009.03.004

Roberts, G., Quach, J., Spencer-Smith, M., Anderson, P. J., Gathercole, S., Gold, L., Sia, K. L., Mensah, F., Rickards, F., Ainley, J., y Wake, M. (2016). Academic outcomes 2 years after working memory training for children with low working memory: A randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics, 170*(5), e154568. https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2015.4568

Rubboli, G., Huber, R., Tononi, G., Y Tassinari, C. A. (2019). Encephalopathy

related to status epilepticus during slow sleep: a link with sleep homeostasis?. Epileptic Disorders: International Epilepsy Journal with Videotape, 21(S1), 62–70. https://doi.org/10.1684/epd.2019.1059

Sánchez Fernández, I., Chapman, K. E., Peters, J. M., Harini, C., Rotenberg, A., y Loddenkemper, T. (2013). Continuous spikes and waves during sleep: Electroclinical presentation and suggestions for management [Número especial]. *Epilepsy Research and Treatment*, Article ID 583531. https://doi.org/10.1155/2013/583531

Scheffer, I. E., Berkovic, S., Capovilla, G., Connolly, M. B., French, J., Guilhoto, L., Hirsch, E., Jain, S., Mathern, G. W., Moshé, S. L., Nordli, D. R., Perucca, E., Tomson, T., Wiebe, S., Zhang, Y. H., y Zuberi, S. M. (2017). ILAE classification of the epilepsies: Position paper of the ILAE commission for classification and terminology. *Epilepsia, 58*(4), 512–521. https://doi.org/10.1111/epi.13709

Schmitt, B. (2015). Sleep and epilepsy syndromes. *Neuropediatrics, 46*(3), 171–180. https://doi.org/10.1055/s-0035-1551574

Sezikli, S., Pulat, T. A., Tekin, B., Ak, P. D., Keskinkılıç, C., y Ataklı, D. (2018). Frontal lobe cognitive functions and electroencephalographic features in juvenile myoclonic epilepsy. *Epilepsy & Behavior: E&B, 86*, 102–107. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2018.06.009

Shamshiri, E. A., Tierney, T. M., Centeno, M., St Pier, K., Pressler, R. M., Sharp, D. J., Perani, S., Cross, J. H., y Carmichael, D. W. (2017). Interictal activity is an important contributor to abnormal intrinsic network connectivity in paediatric focal epilepsy. *Human Brain Mapping, 38*(1), 221–236. https://doi.org/10.1002/hbm.23356

Shanahan, L., Copeland, W. E., Angold, A., Bondy, C. L., y Costello, E. J. (2014). Sleep problems predict and are predicted by generalized anxiety/depression and oppositional defiant disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *53*(5), 550–558. https://doi.org/10.1016/j.jaac.2013.12.029

Sherman, E. M., Slick, D. J., Connolly, M. B., y Eyrl, K. L. (2007). ADHD, neurological correlates and health-related quality of life in severe pediatric epilepsy. *Epilepsia, 48*(6), 1083–1091. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2007.01028.x

Sillanpää, M. (2004). Learning disability: Occurrence and long-term consequences in childhood-onset epilepsy. *Epilepsy & Behavior: E&B, 5*(6), 937–944. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2004.08.008

Sillanpää, M., Besag, F., Aldenkamp, A., Caplan, R., Dunn, D. W., y Gobbi, G. (2016). Psychiatric and behavioural disorders in children with epilepsy (ILAE Task Force Report): Epidemiology of psychiatric/behavioural disorder in children with epilepsy. *Epileptic Disorders: International Epilepsy Journal with Videotape*, Advance online publication. https://doi.org/10.1684/epd.2016.0810

Siniatchkin, M., y Van Bogaert, P. (2019). Pathophysiology of encephalopathy related to continuous spike and waves during sleep: The contribution of neuroimaging. *Epileptic Disorders: International Epilepsy Journal with*

Videotape, 21(S1), 48–53. https://doi.org/10.1684/epd.2019.1057

Specchio, N., y Curatolo, P. (2021). Developmental and epileptic encephalopathies: What we do and do not know. *Brain, 144*(1) 32–43. https://doi.org/10.1093/brain/awaa371

Stephen, J., Weir, C. J., y Chin, R. F. (2020). Temporal trends in incidence of Rolandic epilepsy, prevalence of comorbidities and prescribing trends: Birth cohort study. *Archives of Disease in Childhood, 105*(6), 569–574. https://doi.org/10.1136/archdischild-2019-318212

Symonds, J. D., Zuberi, S. M., Stewart, K., McLellan, A., O'Regan, M., MacLeod, S., Jollands, A., Joss, S., Kirkpatrick, M., Brunklaus, A., Pilz, D. T., Shetty, J., Dorris, L., Abu-Arafeh, I., Andrew, J., Brink, P., Callaghan, M., Cruden, J., Diver, L. A., Findlay, C., … Wilson, M. (2019). Incidence and phenotypes of childhood-onset genetic epilepsies: a prospective population-based national cohort. *Brain, 142*(8), 2303–2318. https://doi.org/10.1093/brain/awz195

Tan, Z., Li, Y., Zang, D., Zhang, H., Zhao, C., Jiang, H., Chen, Y., Cao, D., Chen, L., Liao, J., Chen, Q., y Luan, G. (2016). Altered regional homogeneity in epileptic patients with infantile spasm: A resting-state fMRI study. *Journal of X-ray Science and Technology, 24*(2), 285–295. https://doi.org/10.3233/XST-160559

Tassinari, C. A., Cantalupo, G., Rios-Pohl, L., Giustina, E. D., y Rubboli, G. (2009). Encephalopathy with status epilepticus during slow sleep: "the Penelope syndrome". *Epilepsia, 50*(Suppl 7), 4–8. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2009.02209.x

Tavares, T. P., Puka, K., y Smith, M. L. (2015). Emotional functioning: Long-term outcomes after pediatric epilepsy surgery. *Epilepsia, 56*(5), 745–753. https://doi.org/10.1111/epi.12956

Tononi, G., y Cirelli, C. (2006). Sleep function and synaptic homeostasis. *Sleep Medicine Reviews, 10*(1), 49–62. https://doi.org/10.1016/j.smrv.2005.05.002

Tovia, E., Goldberg-Stern, H., Ben Zeev, B., Heyman, E., Watemberg, N., Fattal-Valevski, A., y Kramer, U. (2011). The prevalence of atypical presentations and comorbidities of benign childhood epilepsy with centrotemporal spikes. *Epilepsia, 52*(8), 1483–1488. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2011.03136.x

Triplett, R. L., Velanova, K., Luna, B., Padmanabhan, A., Gaillard, W. D., y Asato, M. R. (2014). Investigating inhibitory control in children with epilepsy: An fMRI study. *Epilepsia, 55*(10), 1667–1676. https://doi.org/10.1111/epi.12768

Trivisano, M., Specchio, N., Cappelletti, S., Di Ciommo, V., Claps, D., Specchio, L. M., Vigevano, F., y Fusco, L. (2011). Myoclonic astatic epilepsy: an age-dependent epileptic syndrome with favorable seizure outcome but variable cognitive evolution. *Epilepsy Research, 97*(1-2), 133–141. https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2011.07.02

Van Bogaert, P. (2013). Epileptic encephalopathy with continuous spike-waves during slow-wave sleep including Landau-Kleffner syndrome. *Handbook of Clinical Neurology, 111*, 635–640. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52891-9.00066-X

Veenman, B., Luman, M., y Oosterlaan, J. (2017). Further insight into the effectiveness of a behavioral teacher program targeting ADHD symptoms using actigraphy, classroom observations and peer ratings. *Frontiers in Psychology, 8*, 1157. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01157

Wang, Y., Li, Y., Wang, H., Chen, Y., y Huang, W. (2017). altered default mode network on resting-state fMRI in children with infantile spasms. *Frontiers in Neurology, 8*, 209. https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00209

Warren, A., Harvey, A. S., Vogrin, S. J., Bailey, C., Davidson, A., Jackson, G. D., Abbott, D. F., y Archer, J. S. (2019). The epileptic network of Lennox-Gastaut syndrome: Cortically driven and reproducible across age. *Neurology, 93*(3), e215–e226. https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000007775

Wickens, S., Bowden, S. C., y D'Souza, W. (2017). Cognitive functioning in children with self-limited epilepsy with centrotemporal spikes: A systematic review and meta-analysis. *Epilepsia*, *58*(10), 1673–1685. https://doi.org/10.1111/epi.13865

Wilson, S. J., y Baxendale, S. (2014). The new approach to classification: Rethinking cognition and behavior in epilepsy. *Epilepsy & Behavior, 41*, 307–310. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2014.09.011

Wilson, S. J., Baxendale, S., Barr, W., Hamed, S., Langfitt, J., Samson, S., Watanabe, M., Baker, G. A., Helmstaedter, C., Hermann, B. P., y Smith, M. L. (2015). Indications and expectations for neuropsychological assessment in routine epilepsy care: Report of the ILAE Neuropsychology task force, diagnostic methods commission, 2013-2017. *Epilepsia*, *56*(5), 674–681. https://doi.org/10.1111/epi.12962

Wirrell, E., Wong-Kisiel, L., Mandrekar, J., y Nickels, K. (2012). Predictors and course of medically intractable epilepsy in young children presenting before 36 months of age: A retrospective, population-based study. *Epilepsia*, 53(9), 1563–1569. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2012.03562.x

Wo, S. W., Ong, L. C., Low, W. Y., y Lai, P. (2017). The impact of epilepsy on academic achievement in children with normal intelligence and without major comorbidities: A systematic review. *Epilepsy Research, 136*, 35–45. https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2017.07.009