

**Correlatos disfuncionales en atención, memoria función ejecutiva, lenguaje y aprendizaje por TCE infantil: revisión de alcance**

**Dysfunctional correlates in attention, memory, executive function, language and learning due to childhood TBI: scoping review**

Eduin Alexander Prada Rodríguez

ORCID. [0000-0003-0870-2595](https://orcid.org/0000-0003-0870-2595)

Universidad de Investigación y Desarrollo UDI, Santander, Colombia

Juan Felipe Guzmán Pacheco

ORCID. [0000-0002-2161-6344](https://orcid.org/0000-0002-2161-6344)

Universidad de Investigación y Desarrollo UDI, Santander, Colombia

Laura Juliana Barchelot Aceros

ORCID [0000-0002-4776-3721](https://orcid.org/0000-0002-4776-3721)

Universidad de Investigación y Desarrollo UDI, Santander, Colombia

**RESUMEN**

**Introducción:** El Trauma Craneoencefálico infantil es una de las causas primarias de alteraciones en los procesos neurocognitivos y aprendizaje infantil; genera lesiones a nivel cerebral y en las redes sinápticas que interfieren en el desarrollo funcional. Sus deficiencias son heterogéneas dependen de la gravedad, antecedentes y ubicación de la lesión; pueden presentarse de manera temporal o permanente e incluso pueden dejar secuelas significativas. **Objetivo:** Establecer los correlatos disfuncionales asociadas a la atención, memoria, función ejecutiva, lenguaje y el aprendizaje asociados al Trauma Craneoencefálico infantil. **Método:** Revisión de alcance de literatura, siguiendo las secciones de reporte del modelo PRISMA-ScR. En total 44 artículos finales seleccionados y extraídos de búsqueda de información realizada en bases de datos: SCOPUS, WEB OF SCIENCE, PSICODOC, EBSCO; PUBMED; SCIELO Y REDALYC. **Resultados:** De acuerdo a los hallazgos, se determinan los procesos disfuncionales postrauma que se ven afectados para los sistemas de memoria, sistema atencional, lenguaje, función ejecutiva y el aprendizaje. **Conclusiones:** Se reafirma que no hay un estándar de daño funcional para la categoría Trauma Craneoencefálico debido a que las deficiencias generadas son diferenciadas y sistémicas; razón por la cual el margen de posibilidades de procesos disfuncionales en los dominios neurocognitivos y de aprendizaje es amplio, con mayor afectación en el TCE moderado y grave.

**Palabras Claves:** Atención, Memoria, Función Ejecutiva, Lenguaje, Aprendizaje, Trauma Craneoencefálico

**ABSTRACT**

**Introduction:** Childhood traumatic brain injury is one of the primary causes of dysfunctions in the child's development and neurocognitive processes; it generates lesions at the brain level and in synaptic networks that interfere with functional processes; its deficiencies are heterogeneous; depending on the severity, history and location of the lesion, they may occur temporarily or permanently, even with significant sequelae.

**Objective:** Establish the dysfunctional correlates associated with attention, memory, executive function, language and learning in childhood TBI.

**Method:** Scoping review; 44 selected articles extracted from information search conducted in databases SCOPUS, WEB OF SCIENCE, PSICODOC, EBSCO; PUBMED; SCIELO and REDALYC.

**Results:** According to the findings, we determine the post-traumatic functional processes that are affected in memory systems, attentional system, language, executive function and learning.

**Conclusions:** reaffirms that there is no functional damage standard for the category Cranioencephalic Trauma, because the deficiencies generated by the TBI are differentiated and systemic, reason why the scope of dysfunctional processes in the neurocognitive and learning domains is wide, with greater involvement in moderate and severe SCD.

**Keywords:** Attention, Memory, Executive Function, Language, Learning, Traumatic brain injury.

## **Introducción**

El Traumatismo Craneoencefálico (TCE) hace referencia a toda lesión o impacto generado por una fuerza externa o contusión que afecta la bóveda craneal y sus tejidos internos, conllevando a alteraciones anatómicas o procesos disfuncionales cognitivos y neurológicos (Díaz & Guevara, 2016; Fernández-Jaén et al., 2001). Estas lesiones generan interrupciones en el desarrollo de la actividad neuronal y se revisten de complejidad, sin un patrón específico de daño lo cual las hace heterogéneas (Folleco Eraso, 2015). La fisiopatología del TCE denota dos fases, una de lesión primaria correspondiente a los daños originados por el efecto de la energía mecánica sobre la cabeza y una lesión secundaria o no mecánica que se asocia a afecciones múltiples de origen neuropatológico que pueden aparecer días o tiempo después del evento traumático, produciendo un daño funcional progresivo (Garduño Hernández, 2000; Rodríguez Moya et al., 2014).

EL TCE se vislumbra como un factor significativo de vulnerabilidad para el desarrollo infantil, siendo una de las causas primarias de muerte, disfunciones neuropsicológicas, lesiones neurológicas, discapacidad, trastornos cognitivos emocionales y comportamentales en la infancia (Anderson et al., 2009; Bernal-González & Ramos-Galarzaa-b, 2020; Crowther et al., 2011; Díaz & Guevara, 2016; Fernández-Jaén et al., 2001; Garduño Hernández, 2000; Peralta et al., 2014; Prasad et al., 2017; Sanz-Palau et al., 2020; Volpe et al., 2017), posicionándose como uno de los motivos más frecuentes de hospitalización de niños y adolescentes (Narad et al., 2018; Peralta et al., 2014) y llegándose a enmarcar como un problema de salud pública de gran impacto sanitario y socioeconómico (Cabrero Hernández et al., 2021; Folleco Eraso, 2015; Morales-Camacho et al., 2019). Se ha generado un aumento de pacientes pediátricos con secuelas cognitivas haciendo necesaria la búsqueda de estrategias para reducir la morbilidad y mejora del funcionamiento a corto y largo plazo (Palacio Navarro et al., 2019). La incidencia de TCE infantil es alta y las medidas preventivas y lineamientos legislativos son escasos, denotando la necesaria generación de políticas de prevención en especial en riesgo de atropellos para mayores 8 años y caídas en menores de 8 años (Cabrero Hernández et al., 2021), al igual que priorizando acciones para el tratamiento

oportuno de las lesiones craneoencefálicas primarias y secundarias, en lo cual radica la base para una eficacia en la recuperación, en especial durante la infancia, periodo caracterizado por su concomitancia con el desarrollo del proceso de maduración cerebral (Vázquez-Solís et al., 2013).

La evidencia de disfunciones en los dominios neurocognitivos por TCE infantil ha sido documentada en varios estudios, encontrándose susceptibilidad ante la afectación de la capacidad intelectual general, la memoria, las funciones ejecutivas, la atención y la conducta (Sanz-Palau et al., 2020); a largo plazo, disfunción motora y cognoscitiva, impedimento psicosocial, alteraciones en las emociones y del comportamiento, específicamente en el trauma craneal severo (Rodríguez Moya et al., 2014). Estas alteraciones dificultan el proceso adaptativo y funcional del ser humano, pues las funciones neurocognitivas actúan como factores subyacentes al pensamiento y a las diversas expresiones comportamentales; así mismo estos dominios se consolidan a través del proceso de desarrollo infantil dando la posibilidad mediante el aprendizaje, de realizar aprehensión del contexto. Es a partir de esta perspectiva de la incidencia y daño que precede al TCE, que surge la pregunta orientadora de la presente revisión: ¿Cuáles son las características disfuncionales en la atención, memoria, función ejecutiva, lenguaje y en el aprendizaje que se derivan del trauma craneoencefálico infantil?; esbozando la necesidad de reconocer como los procesos funcionales se comportan después del curso de un traumáticos craneoencefálico; ante lo cual se plantea como propósito investigativo: establecer los correlatos disfuncionales asociadas a la neurocognición y el aprendizaje en el TCE infantil.

Las consolidaciones de estos hallazgos permiten el reconocimiento funcional y sus posibilidades, dando paso a incentivar la búsqueda de estrategias que fortalezcan el rendimiento neurocognitivo en etapas tempranas y con ello aportar a la reducción de los déficits cognitivos que puedan surgir en la población con TCE infantil. Así mismo el interactuar argumentativo de los saberes y aportes de la Neurociencia Cognitiva cuyo objetivo es dilucidar los sustratos neurofisiológicos del funcionamiento cognitivo y sus expresiones conductuales y subjetivas (Rodríguez -Fornells & de Diego-Balaguer, 2004) y con los aportes que entrega como disciplina donde confluyen planteamientos de la Psicología Fisiológica, la Psicofisiológica y la Neuropsicología (Escera, 2004) se apunta a una concepción más amplia del pronóstico conexas al traumatismo. La Neurociencia Cognitiva es aplicable en todos los escenarios a los que se vincula el ser humano accionando en los procesos de fortalecimiento de sus funciones, extendiéndose al aprendizaje (Gómez, 2004); aprender implica cambio físico, anatómico y electromagnético, por efecto de multiplicaciones de los enlaces neuronales que se generan logrando diversidad de enlaces (Gamella González, 2019), estando permeado por efecto del Trauma craneoencefálico.

## **Método**

Se desarrolló una Revisión Panorámica consistiendo en la generación de una síntesis del tema en cuestión a partir de evidencia disponible en investigaciones previas, como lo exponen Ruiz-Perez & Petrova (2019) es “un método en sí mismo que conduce a la publicación y difusión de los resultados de las investigaciones en un tema particular”(p.165); para ello se seleccionaron los artículos asociados a la pregunta orientadora: ¿Cuáles son las

características disfuncionales en la atención, memoria, función ejecutiva, lenguaje y en el aprendizaje que se derivan del trauma craneoencefálico infantil?, y se analizaron para generar concepciones respecto al fenómeno (Manterola et al., 2013) siendo para este caso el Trauma Craneoencefálico y los correlatos neurocognitivos y de aprendizaje asociados al mismo. El desarrollo de revisión de literatura es permitiente para la profundización en el tema, puesto que viabiliza la comprensión de investigaciones precedentes permitiendo tanto el reconocimiento de vacíos como la comprobación de hipótesis o desarrollo de nuevas concepciones o teorías (Xiao & Watson, 2019). La Revisión fue basada en las tres fases de la metodología planteada por Torres-Carrion et al., (2018): Planificación, Desarrollo del protocolo de revisión, realización de la revisión; y la presentación del reporte investigativo sigue las secciones planteadas en la metodología PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018).

La búsqueda de información se realizó en las bases de datos SCOPUS, WEB OF SCIENCE, PSICODOC, EBSCO; PUBMED; SCIELO Y REDALYC; seleccionando 44 artículos que aportan al desarrollo del producto investigativo de acuerdo a los criterios de inclusión; utilizándose los siguientes algoritmos y palabras claves:

**Tabla 1.** Estructura de la búsqueda

Núcleo	Algoritmo y palabras claves de búsqueda
Trauma infantil, neurocognición y aprendizaje (Búsqueda en inglés)	TITLE-ABS-KEY ((childhood AND head AND trauma) AND (learning OR apprenticeship OR neurocognition OR neuropsychology OR Attention OR Memory OR Executive Function OR Language))
Trauma infantil, neurocognición y aprendizaje (Búsqueda en Español)	TITLE-ABS-KEY ((trauma OR traumatismo AND craneoencefálico ) AND (infantil OR infancia OR niños) AND (aprendizaje OR Neurocognición OR Neuropsicología OR Atención Or Memoria OR Función Ejecutiva OR Lenguaje)
Traumatismo Craneoencefálico (Búsqueda en Español)	(Trauma OR Traumatismo AND Craneoencefálico AND niños)
Traumatismo Craneoencefálico (Búsqueda en inglés)	(Traumatic brain injury AND childhood)
Neurociencia y aprendizaje	(Neurociencia Cognitiva AND Aprendizaje)
Neurociencia y Educación	(Neurociencia Cognitiva AND Educación)

Como parte del protocolo de revisión se definieron diferentes criterios para la selección de artículos que apuntaron a resolver las preguntas de investigación:

**Tabla 2.** Criterios de inclusión y exclusión

Criterios generales:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios sobre efectos neurocognitivos por Traumatismo Craneoencefálico en la infancia</li> <li>Estudios publicados en los años comprendidos entre el 2020 y 2021.</li> </ul>
Criterios específicos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios que evidencien procesos disfuncionales de la memoria, atención, función ejecutiva, lenguaje y aprendizaje derivados del Trauma craneoencefálico infantil.</li> <li>Estudios asociados a las condiciones cognitivas o prospectivas Postraumatismo encefálico.</li> <li>Estudios sobre rendimiento académico y desarrollo educativo en niños con trauma craneoencefálico.</li> <li>Estudios sobre proceso de aprendizaje pos traumatismo craneoencefálico.</li> </ul>
Criterios de Exclusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios focalizados en estructuras neuroanatómicas o neurobiológicas asociadas al Trauma Craneoencefálico Infantil</li> </ul>

- Estudios asociados a análisis desde la neuroimagen por Trauma craneoencefálico.
- Estudios sobre procesos de intervención Neuropsicológica, neurológica, medica, quirúrgica o farmacológica en Trauma craneoencefálico.

## Desarrollo y resultados

La consolidación de la información se logra a partir del análisis de las fuentes seleccionadas que cumplieron los criterios establecidos de inclusión; estuvieron en el rango de búsqueda del año 2000 al año 2021, encontrándose mayor número de investigaciones relacionadas entre los años 2016 al 2021 correspondiendo al 50% de los artículos seleccionados; tal como se evidencia en la tabla 3 de porcentaje de investigaciones detallado por rangos de años:

**Tabla 3.** Fuentes seleccionadas por rango de Año

AÑO	TOTAL FUENTES	PORCENTAJE
2000 al 2005	8	18%
2006 al 2010	8	18%
2011 al 2015	6	14%
2016 al 2021	22	50%
TOTAL	44	100%

La información y ampliación del conocimiento respecto al tema de estudio fue tomada de artículos que fueron seleccionados después de la lectura y análisis de documentos del compendio general de búsqueda, focalizándose en los 44 manuscritos que son detallados a continuación (Tabla 4):

**Tabla 4.** Fuentes seleccionadas con Indicador SJR

Autor	Título	Año	Fuente publicación	de Referencias
Garduño Hernández F.	Traumatismo craneoencefálico en niños: mecanismos de lesión, restauración cerebral y prevención	2000	Boletín Médico Hospital Infantil de México	21
Fernández-Jaén, A.; Calleja-Pérez, B.; García-Asensio, JA	Traumatismo craneoencefálico en la infancia	2001	Medicina Integral	18
Gillett, Jane	The Pediatric Acquired Brain Injury Community Outreach Program (PABICOP) - An innovative comprehensive model of care for children and youth with an acquired	2004	NeuroRehabilitation	34
Escera, Carles	¿Y existe pues la Neurociencia Cognitiva?  And then, does Cognitive Neuroscience exit?	2004	Cognitiva	2
Rodríguez -Fornells, Antoni.; De Diego-Balaguer, Ruth	Comentario acerca de la definición y líneas de investigación propias de la Neurociencia Cognitiva	2004	Cognitiva	29
Escera, Carles	Historical and conceptual approach to Cognitive Neuroscience Abstract	2004	Cognitiva	147
Max, Jeffrey E.; Lansing, Amy E.; Koele, Sharon L.; Castillo,	Attention Deficit Hyperactivity Disorder in Children and	2004	Developmental Neuropsychology	36

Carlos S.; Bokura, Hirokazu Schachar, Russell.;Collings, Nicole.; Williams, Kathryn E.	Adolescents Following Traumatic Brain Injury			
Gómez Cumpa, José W., De la Cruz Vives, Miguel Ángel, Herrera Ramírez, M <sup>a</sup> Inmaculada, Martínez Velasco, Jesús, González, Fredy E., Poggioli, Lisette, Ruiz Bolívar, Carlos, Cazau, Pablo, Martínez Miguélez, Miguel, Herrera Clavero, Francisco y Ramírez Salguero, M <sup>a</sup> Inmaculada.	Neurociencia Cognitiva y Educación	2004	Book	
Rodríguez Nieva, Natalia. Febrer Rotger, Anna. Meléndez Plumed, Mar.	Disfunción autonómica en el niño con traumatismo craneoencefálico	2006	Revista de Neurología	24
Jacobus Donders y Seth Warschausky	Neurobehavioral outcomes after early versus late childhood traumatic brain injury	2007	Journal of Head Trauma Rehabilitation	44
Almudena Capilla; Javier González Marqués Alejandra; Carboni Román; Fernando Maestú; Pérez Modrego Nuria; Paúl Lapedriza	Desarrollo cognitivo tras un traumatismo craneoencefálico en la infancia	2007	EduPsykhé: Revista de psicología y psicopedagogía	72
Ríos Lago, Marcos; Muñoz Céspedes, }Juan Manuel; Paúl Lapedriza, Núria	Alteraciones de la atención tras daño cerebral traumático: evaluación y rehabilitación	2007	Revista de Neurología	72
Marcantuono, Joseph T.; Prigatano, George P.	A holistic brain injury rehabilitation program for school-age children	2008	NeuroRehabilitatio n	27
Anderson, Vicki.; Brown, Sandra.; Newitt, Heidi.; Hoile, Hannah.	Educational, vocational, psychosocial, and quality-of-life outcomes for adult survivors of childhood traumatic brain injury	2009	Journal of Head Trauma Rehabilitation	32
Corrigan, John D.; Selassie, Anbesaw W.; Orman, Jean A.	The epidemiology of traumatic brain injury	2010	Journal of Head Trauma Rehabilitation	54
Taylor, H. Gerry.; Dietrich, Ann.; Nuss, Kathryn.; Wright, Martha.; Rusin, Jerome.; Bangert, Barbara.; Minich, Nori.; Yeates, Keith Owen	Post-concussive symptoms in children with mild traumatic brain injury	2010	Neuropsychology	71
Crowther, Jason E.; Hanten, Gerri.; Li, Xiaoqi.; Dennis, Maureen.; Chapman, Sandra B.; Levin, Harvey S.	Impairments in learning, memory, and metamemory following childhood head injury	2011	Journal of Head Trauma Rehabilitation	57
Beauchamp, M. H.; Anderson, V.	Cognitive and psychopathological sequelae of pediatric traumatic brain injury	2013	Handbook of Clinical Neurology	39
Peralta, Verónica.; Cuevas, Nancy.; Ramírez, Maura	Neuropsicología de los efectos del traumatismo craneoencefálico infantil en las habilidades sociales	2014	Revista Chilena de Neuropsicología	71
Ignacio Solís-Marcos, Ana M. Castellano-Guerrero, Fernando Machuca-Murga, Rosario	Predictores de la recuperación funcional cognitiva en pacientes con traumatismo	2014	Revista de Neurología	32

Domínguez-Morales, José León-Carrión				
Valentín Santiago Rodríguez Moya.; Maribel Tena Cabalé.; Wilfredo Andrés Viamontes Martínez.; Clara Mireya Gallo Borrero.; José Montejo Montejo.; Yunexi Pérez Morales.	Evaluación de las secuelas intelectuales en niños con trauma craneoencefálico severo	2014	Revista Cubana de Pediatría	15
Folleco Eraso, Johanna	Diagnóstico y rehabilitación neuropsicológica de los traumatismos craneoencefálicos. Una necesidad por atender en Colombia	2015	Tesis Psicológica	45
Díaz, Marcela.; Guevara, Pamela	Desarrollo de las funciones ejecutivas durante la primera infancia y su afectación ante un traumatismo	2016	Revista Chilena de Neuropsicología	53
Crowe, Louise.; Collie, Alex.; Hearps, Stephen.; Dooley, Julian.; Clausen, Helen.; Maddocks, David.; McCrory, Paul.; Davis, Gavin.; Anderson, Vicki	Cognitive and physical symptoms of concussive injury in children: A detailed longitudinal recovery study	2016	British Journal of Sports Medicine	35
Silvia Bressan; Michael Takagi; Vicki Anderson; Gavin A Davis; Ed Oakley; Kevin Dunne; Cathriona Clarke; Melissa Doyle; Stephen Hearps; Vera Ignjatovic; Marc Seal; Franz E Babl	Protocol for a prospective, longitudinal, cohort study of postconcussive symptoms in children: The Take CARE (Concussion Assessment and Recovery Research) study	2016	BMJ Open	50
Manikas, Vicky; Babl, Franz E.; Hearps, Stephen; Dooley, Julian; Anderson, Vicki	Impact of Exercise on Clinical Symptom Report and Neurocognition after Concussion in Children and Adolescents	2017	Journal of Neurotrauma	34
Prasad, Mary R.; Swank, Paul R.; Ewing-Cobbs, Linda	Long-term school outcomes of children and adolescents with traumatic brain injury	2017	Journal of Head Trauma Rehabilitation	27
Daniele S. J. Volpe, Náтали C. A. C Oliveira, A. Carlos Santos, Maria B. M.Linhares & Ana P. C. P. Carlotti	Neuropsychological outcome of children with traumatic brain injury and its association with late magnetic resonance imaging findings: A cohort	2017	Brain Injury	27
Gago Galvagno, Lucas G.; Elgier, Ángel M.	Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo	2018	Psicogente	71
Bonilla Santos, Jasmín.; González Hernández, Angela; Alfredis.Ríos, Magnolia.; Arroyo, Laura Evelyn	Neurociencia cognitiva. Evaluación e intervención en daño cerebral por trauma craneoencefálico	2018	Book	136
Narad, Megan E.; Kennelly, Megan.; Zhang, Nanhua.; Wade, Shari L.; Yeates, Keith Owen.; Taylor, H.	Secondary attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents 5 to 10 years after traumatic brain injury	2018	JAMA Pediatrics	36

Gerry.;Epstein, Jeffery N.; Kurowski, Brad G.				
Gamella González, David	El acierto de las equivocaciones : aportaciones de la neurociencia cognitiva al proceso de aprendizaje	2019	PULSO. Revista de Educación	57
Quessep Tapias, Ivon.; Hernández Flórez, Angélica; Montes Rotela, Marivel.	Relación entre los dispositivos básicos de aprendizaje y el desempeño académico en estudiantes de tercer grado de educación básica primaria.	2019	Psicología desde el Caribe	50
Palacio Navarro, Andrea.; López Sala, Anna.;Colomé Roura, Roser.;Turón, Marc.; Callejón Póo, Laura.; Sanz Palau, Marta.; Sans Fitó, Anna.; Póo Argüelles, Pilar.; Boix Lluch, Cristina	Eficacia de una nueva intervención de apoyo a padres y escuelas después de un traumatismo craneoencefálico moderado o grave	2019	Revista de Neurología	32
Morales-Camacho, William Javier.; Méndez, Erika Marcela.; Ramos, Nicolás Ignacio.; Aguilar-Mejía, Javier Alfonso.; Contreras, Juan Pablo.; Estrada, José María.; Morales-Camacho, María Alejandra.; Arias, Andrés Felipe.; Arias, Andrés Felipe.	Utilización de reglas de predicción clínica en niños con trauma craneoencefálico en departamentos de urgencias en Colombia	2019	Revista Mexicana de Pediatría	27
Martínez Pérez, Juan F.; Bertone, Matías Salvador	Cognitive neuroscience and how students learn: Hype or hope	2019	International Journal of Psychological Research	19
Bernal-González, Ana Belén.; Ramos-Galarza-a, Carlos	Alteraciones neuropsicológicas de la memoria, la atención y el lenguaje en el Síndrome Postraumático Craneal Leve	2020	Revista chilena de neuro-psiquiatría	21
Petranovich, Christine L.; Smith-Paine, Julia.; Wade, Shari L.; Yeates, Keith Owen.; Taylor, H. Gerry.; Stancin, Terry.; Kurowski, Brad G.	From Early Childhood to Adolescence: Lessons About Traumatic Brain Injury From the Ohio Head Injury Outcomes Study	2020	The Journal of head trauma rehabilitation	101
Mayer, Andrew R.; Stephenson, David D.; Dodd, Andrew B.; Robertson-Benta, Cidney R.; Pabbathi Reddy, Sharvani.; Shaff, Nicholas A.; Yeates, Keith Owen.; Van Der Horn, Harm J.; Wertz, Christopher J.; Park, Grace.; Oglesbee, Scott J.; Bedrick, Edward J.; Campbell, Richard A.; Phillips, John P.; Quinn, Davin K.	Comparison of Methods for Classifying Persistent Post-Concussive Symptoms in Children	2020	Journal of Neurotrauma	6
Sanz-Palau, Marta.; López-Sala, Anna. Palacio-Navarro, Andrea.; Turón, Marc. Callejón-Póo, Laura.; Sans, Anna.; Póo, Pilar.; Boix, Cristina.; Boix, Cristina.	Prognostic factors and profile in traumatic brain injury in the pediatric age	2020	Revista Neurologia	44



Vos, Leia.; Williams, Michael W.; Poritz, Julia M.P.; Ngan, Esther.; Leon-Novelo, Luis.; Sherer, Mark.	The Discrepancy between Cognitive Complaints and Neuropsychological Test Findings in Persons with Traumatic Brain Injury	2020	Journal of Head Trauma Rehabilitation	58
Las-Casas, Lucas.; Menezes, João Paulo Cunha de	Neurociência educacional: análise bibliográfica das contribuições da neurociência cognitiva no contexto da aprendizagem do ensino fundamental	2020	REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias	41
Keenan, Heather T.; Clark, Amy E.; Holubkov, Richard.; Cox, Charles S.; Ewing-Cobbs, Linda	Trajectories of Children's Executive Function after Traumatic Brain Injury	2021	JAMA Network Open	40
Cabrero Hernández, Marta.; Iglesias Bouzas, María Isabel.; Martínez de Azagra Garde, Amelia.; Pérez Suárez, Esther.; Serrano González, Ana.; Jiménez García, Raquel	Epidemiología del traumatismo craneoencefálico grave pediátrico: 15 años de experiencia en una unidad de politraumatismos infantil	2021	Emergencias : revista de la Sociedad Española de Medicina de Emergencias	9

El TCE es el resultado de fuerzas externas agudas al cráneo con la alteración resultante del funcionamiento fisiológico del cerebro que conlleva a lesiones moderadas a severas (Donders & Warschausky, 2007); la gravedad se asocia a la liberación adrenérgica del tronco del encéfalo y del diencefalo desencadenada por la pérdida de control cortical y subcortical tras el traumatismo (Rodríguez Nieva et al., 2006) al igual que a la intensidad y rapidez con la que se libera energía y la combinación de las fuerzas de aceleración y desaceleración, entre otros aspectos (Escobar et al., 2008). El trauma craneoencefálico infantil es una entidad diagnóstica que enmarca variedad de procesos disfuncionales cuyas deficiencias y predictores dependen del tamaño y ubicación de la lesión, tipos de apoyo e intervención, edad, características individuales, antecedentes premorbidos, familiares y socioculturales (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013; Bonilla Santos et al., 2018; Capilla et al., 2007; Graham et al., 2010); pueden verse afectadas diversas áreas neuroanatómicas; es así como las lesiones cerebrales generan alteraciones motoras, sensoriales y neuropsicológicas variadas (Solís-Marcos et al., 2014), con diferentes tipos de dominios neurocognitivos afectados existiendo disimilitudes entre los pacientes (Bonilla Santos et al., 2018; Díaz & Guevara, 2016), así mismo se han evidenciado problemas de conducta y síntomas postconmoción después de la lesión (Anderson et al., 2009; Taylor et al., 2010); que pueden ser temporales o secuelas persistentes (Manikas et al., 2017) siendo comunes disfunciones en la atención, memoria, funcionamiento ejecutivo, regulación emocional, y en procesos específicos como la velocidad del procesamiento de la información, la pragmática social (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013; Crowther et al., 2011; Donders & Warschausky, 2007; Folleco Eraso, 2015; Sanz-Palau et al., 2020).

En el caso de la infancia la afectación neurobiológica por TCE puede incidir en el proceso de desarrollo cognitivo y cerebral, si bien es cierto en el niño la plasticidad cerebral favorece la reorganización neuronal después de la lesión, este proceso no es equivalente al desarrollo normal (Capilla et al., 2007; Dennis et al., 2000) debido a que se crean redes de conexión atípicas siendo redes alternas que se consolidan por fallos en la poda o falta de eliminación de conexiones (Kolb & Gibb, 2011); programando afecciones futuras funcionales y del desarrollo, siendo más significativas cuando el trauma se vivencia en etapas tempranas de la infancia (Capilla et al., 2007).

Retomando los artículos revisados se sintetizan los hallazgos disfuncionales específicos para Sistema Atencional, Sistemas de Memoria, Función Ejecutiva, Lenguaje y proceso de Aprendizaje:

**Sistema Atencional:** Tiene como objetivo la selección y focalización de estímulos relevantes del contexto posibilitando ejecutar una acción o un objetivo, es una función básica ya que coadyuva al funcionamiento de los otros procesos cognitivos (Ríos Lago et al., 2007), no es un proceso unitario, está constituida por varios mecanismos separados pero no independientes, actuando de forma relacionada (Park et al., 2009; Ríos Lago et al., 2007). En TCE infantil se han establecido déficits globales y específicos tanto en la fase aguda como a largo plazo, estando condicionada la afectación al nivel de la lesión, las más graves con deficiencias atencionales peores y persistentes y las leves con mejores pronósticos (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013), los déficits están enmarcados en la ubicación y extensión de la lesión al igual que en el momento de desarrollo que se genere el daño cerebral (Park et al., 2009); en cuanto a lo funcional se ha señalado la necesidad de delimitar los componentes específicos afectados por la lesión, pero en el escenario clínico hay dificultad para establecer tareas que develen de manera efectiva el mecanismo cognitivo alterado (Ríos Lago et al., 2007). La atención es un proceso que se ve afectado incluso en TCE leves y sus consecuencias no son identificables de manera inmediata, haciendo visibles después de semanas o meses; como dificultades frecuentes se destacan las reportadas por Bonilla Santos et al., (2018, citando a Mataró-Serrat, Pueyo-Benito y Jurado-Luque, 2006) y Ríos Lago et al., (2007): sostenimiento atencional, aumento en el rango de los tiempos de reacción, mayor distracción y vulnerabilidad a la interferencia, poca persistencia para finalizar actividades, incapacidad para inhibir respuestas inmediatas inapropiadas, limitación para simultanear o alternar la atención de un estímulo acontecimiento a otro; mostrándose heterogeneidad en los procesos específicos que pueden verse afectados. De igual manera se encuentran hallazgos que indican que lesiones de inicio temprano generan peores desempeños en medidas de atención de alto nivel y velocidad de procesamiento de la información en comparación con lesiones de inicio tardío (Donders & Warschawsky, 2007). Lesiones severas propias del TCE severo en niños y adolescentes, sugieren alto riesgo de presentar Trastorno de déficit de atención e Hiperactividad (Max et al., 2004; Narad et al., 2018), lo cual no fue significativo en estudios de TCE leve y moderado.

En cuanto a zona neuroanatómica afectada, se asocian las dificultades atencionales con contusiones en los lóbulos prefrontales pero debido a la heterogeneidad de las lesiones que subyacen al TCE Ríos Lago et al. (2007) sugieren que esta relación no sea tomada como modelo para factor de medidas de la atención.

**Sistemas de Memoria:** La memoria no es un sistema único y determinado por circuitos neuronales específicos, es una integración de varios sistemas, procesos y niveles de análisis, que actuando en conjunto le permiten llevar a cabo una función principal (Allegri, 2008); mediante ella el sistema nervioso codifica, almacena, organiza y recupera información (Carrillo-Mora, 2010). La memoria como cualquier sistema del organismo humano no se encuentra exenta de presentar alguna alteración, es así como encuentra dentro de las funciones neuropsicológicas más sensibles al TCE infantil; no siendo una capacidad homogénea y debido a que está estructurada con diversos componentes las afectaciones son diferenciales (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013), pueden estar acompañadas de secuelas incluso incapacitantes que varían de acuerdo a la gravedad de la lesión traumática (Bernal-González & Ramos-Galarza, 2020; Bonilla Santos et al., 2018; Carvajal-Castrillon, 2013). Como principales secuelas Bonilla Santos et al. (2018), reportan: disfunción significativa en la retención de nueva información, declive funcional de la memoria



Gioia & Isquith, 2004), situación generada por deficiencias en control inhibitorio evidenciadas incluso a los 3 a 5 meses después de la lesión (Petranovich et al., 2020), dificultades en la toma de decisiones, en la resolución de problemas, en la planificación de procesos y en el discernimiento (Bonilla Santos et al., 2018), y otras alteraciones que se evidencian de manera más específica como las planteadas por Pérez (2009, citado por Folleco Eraso, 2015): velocidad de procesamiento disminuida, declive de la capacidad de abstracción, limitación en la habilidad para anticipar consecuencias y dar retroalimentaciones, y de manera concomitante a la disfunción ejecutiva pueden aparecer signos de agitación, irritabilidad, ansiedad, labilidad emocional, agresividad, cansancio y baja motivación. Estas disfunciones están relacionadas con lesiones en los lóbulos frontales, estructuras neuroanatómicas que son la base biológica de estas habilidades y que siguen su curso de maduración con crecimiento neuronal y mielinización hasta finales de la adolescencia e inicio de la adultez, generando que los diferentes dominios de funcionamiento sigan patrones diversos de recuperación después de un TCE (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013). En algunos traumatismos de tipo moderados y severos puede presentarse de manera paralela afección del lóbulo temporal, con un patrón de daño cerebral inespecífico y generalizado, con afecciones marcadas y heterogéneas de las funciones ejecutivas (Kennedy et al., 2008). En cuanto a los procesos de recuperación Keenan et al., (2021) en un estudio de cohorte concluyeron que el TCE con cualquier nivel de severidad alteran el rendimiento de las funciones ejecutivas hasta 3 años después de la lesión generándose aumentos secundarios en las puntuaciones de pruebas de función ejecutiva después de una fase de meseta inicial, así mismo sugieren que las dificultades se pueden mantener en el tiempo a medida que van apareciendo actividades más complejas.

**Lenguaje:** función que permite la comunicación mediante sonidos y gestos, conformado por un sistema de signos simbólicos que favorecen la estructuración del pensamiento (Peña, 2008); se lleva a cabo a través de un proceso dinámico en el que interactúan múltiples sistemas cognitivos de manera alterna, vinculando una gran extensión de áreas corticales de asociación (García & Aboitiz, 2008), en especial del Hemisferio cerebral izquierdo, así mismo intervienen estructuras extracorticales como los ganglios basales, el cerebelo, el cuerpo caloso, el tálamo, y estructuras periféricas como los órganos de la función y los sistemas visual y auditivo involucrados en la producción y recepción del lenguaje (Sánchez-Cubillo & Galsparsoro-Izagirre, 2009). El TCE infantil puede generar disfunciones en el lenguaje por alteración de las estructuras cognitivas asociadas directa o indirectamente al desarrollo del mismo, dependiendo así mismo, de las estructuras neurobiológicas lesionadas, su gravedad y extensión (Bonilla Santos et al., 2018); según lo planteado por Ardila (2011) a una Afasia de Broca le precede a una lesión Frontal, a una Afasia de Wernicke una lesión temporal al igual que alexia y agrafia; y una lesión del lóbulo parietal es precedida por Afasias de tipo sensorial transcortical. Una lesión cerebral no siempre aduce la pérdida de las posibilidades funcionales totalmente, éstas pueden ser variadas, presentándose dificultades en alguno de los elementos que lo estructuran y con el consecuente entorpecimiento de su funcionalidad (Sánchez-Cubillo & Galsparsoro-Izagirre, 2009). El traumatismo cerebral también se convierte en el primer determinante para la presencia de Afasia adquirida durante la infancia, haciéndose común la presencia de sintomatología asociada; también se ha evidenciado que la expresión verbal se disminuye e incluso puede haber mutismo durante las fase temprana de recuperación; y pueden permanecer disfunciones específicas tales como la anomia, fluidez verbal deficiente, poca comprensión de frases complejas y fallas en la adquisición de la habilidad (Sarmiento-bolaños & Solovieva, 2013). Para complementar el análisis de deficiencias en el lenguaje, Beauchamp & Anderson (2013) puntualizan que están asociadas a deterioros cognitivos

generalizados o disfuncionales de otros procesos tales como la memoria de trabajo, encontrándose ante las lesiones cerebrales déficit primarios asociados a funciones de alto nivel como la pragmática y la inferencia, al igual que manifestaciones de dificultades para la recuperación de palabras y declive en habilidades expresivas y receptivas.

**Aprendizaje:** El proceso de aprender se constituye mediante la transformación de redes neuronales, para lo cual se generan nuevos enlaces sinápticos con una diversidad de conexiones que posibilitan su consolidación; las redes de aprendizaje son dinámicas, se construyen y reconstruyen apoyándose en estructuras de experiencias pasadas y siendo organizadas a través de los mecanismos que tiene el cerebro para tal fin (Gamella González, 2019). Según Azcoaga (2008 citado por Feld, 2017) el aprendizaje permite que el conocimiento se asimile mediante dos dinámicas, una el aprendizaje fisiológico que se determina mediante el conjunto de procesos neurobiológicos y cognitivos y la segunda el aprendizaje pedagógico que corresponde a la aprehensión de contenidos formales escolares. La teoría de Azcoaga deja en evidencia que al aprendizaje le subyacen bases neurobiológicas, es así como el TCE infantil al impactar el tejido cerebral genera déficits en el aprendizaje, los cuales están supeditados a la gravedad y lugar de la lesión, el lapso de tiempo desde el traumatismo y periodo de desarrollo etario en el que se encuentra el paciente; las dificultades de aprendizaje aparecen entre las más significativas y generalizadas en el postrauma (Prasad et al., 2017), trayendo como secuela afectaciones en el proceso académico, menor rendimiento y resultados negativos a largo plazo (Capilla et al., 2007; Prasad et al., 2017), incluso, en TCE más grave se han evidenciado niveles funcionales académicos bajos y muy bajos, existiendo un mayor riesgo para que los procesos disfuncionales se mantengan en el tiempo (Anderson et al., 2009; Crowther et al., 2011), y persistiendo hasta la edad adulta con carencia en adquisición de logros académicos y vocacionales (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013; Nybo et al., 2005). El cálculo aritmético y la comprensión se advierten como las habilidades más alteradas, contrastando con la lectura que tiende a ser más resistente (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013; Capilla et al., 2007); las deficiencias aritméticas son más vulnerables y se presentan por los daños concomitantes en otras habilidades cognitivas que se requieren para su desarrollo tales como atención, memoria de trabajo y función ejecutiva (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013). Estas disfunciones impactan el desempeño escolar requiriéndose adaptaciones en los servicios educativos y curriculares, en especial y en mayor proporción en niños con lesiones cerebrales moderadas y graves quienes presentan mayores barreras para el aprendizaje y el desarrollo educativo (Anderson et al., 2009; Petranovich et al., 2020). La cotidiana usualmente se acompaña de vivencias emocionales que pueden actuar como factores agravantes de las dificultades en el procesamiento y aprendizaje siendo relevante su exploración y observación (Martínez Pérez & Bertone, 2019) para el aprendizaje pedagógico, así mismo, tienen gran influencia los factores ambientales y la gravedad de la lesión, ésta última se convierte en un predictor significativo de los resultados, como ejemplo, el caso del TCE leve que se mantiene en una tendencia a la presencia de alteraciones no benignas a nivel funcional (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013).

## **Discusión**

El desarrollo investigativo pone de manifiesto que el trauma craneoencefálico infantil se evidencia como uno de los principales factores etiológicos de la alteración neurocognitiva a nivel mundial, estableciéndose como uno de los problemas actuales de salud pública tal como fue planteado por

Cabrero Hernández et al. (2021). Este proceso traumático y de conmoción en el tejido cerebral desestabiliza y afecta el desarrollo normativo funcional infantil, con diversos niveles de gravedad como el leve, moderado o severo que accionan dificultades neurocognitivas reflejadas en el aprendizaje y el comportamiento adaptativo, es así, que las actividades académicas y comportamientos de la vida diaria reflejan alteraciones respecto a las posibilidades normativas para la edad, con manifestaciones disfuncionales diversas en lo motriz, neuropsicológico o sensorial como lo establece Solís-Marcos et al., (2014), concordando con Bonilla Santos et al. (2018) y (Díaz & Guevara, 2016), de igual manera esta concepción sobre el carácter heterogéneo de las lesiones tanto en el sustrato biológico como el funcional es coherente con la postura de Folleco Eraso (2015).

Los correlatos disfuncionales asociados a la neurocognición y aprendizaje en TCE infantil fueron los factores establecidos como eje y propósito investigativo, lográndose su reconocimiento a partir de la literatura de artículos científicos; la información recabada permitió constatar que la afectación neurobiológica por TCE deriva cambios en procesos funcionales en los dominios neurocognitivos que actúan directamente en las acciones de la vida cotidiana del niño y en sus dispositivos básicos de aprendizaje, así mismo se pone de manifiesto que la plasticidad cerebral infantil favorece la acción de reorganización neuronal pero no se equipara con la estructura normal inicial consolidada en el proceso de desarrollo y neuromaduración (Dennis et al., 2000), explicándose así el mantenimiento de la disfuncionalidad neurocognitiva y comportamental. De igual manera, se constata que la funcionalidad en los procesos cognitivos y el aprendizaje después del TCE está condicionada por el nivel de gravedad, características de la lesión, edad, experiencias previas del infante y su nivel de desarrollo, validándose esta información por autores como Park et al.(2009), Bernal-González & Ramos-Galarza-b (2020), Bonilla Santos et al.(2018) y Carvajal-Castrillon (2013).

Los principales hallazgos respecto a los sistemas atencionales clarifican que pueden presentarse alteraciones tanto específicas como globales, siendo un dominio propenso de afectación incluso en TCE leves, de igual manera las disfunciones son variadas, heterogéneas como lo proponen Bonilla Santos et al., (2018, citando a Mataró-Serrat, Pueyo-Benito y Jurado-Luque, 2006) y Ríos Lago et al., (2007); pueden aparecer de manera tardía lo cual es un efecto distractor, conllevando a dificultades en la intervención primaria por omisión en evaluación clínica. De igual manera los sistemas de memoria presentan alteraciones variadas (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013), con posibles secuelas en funcionamiento amnésico como lo plantea Bonilla Santos et al. (2018) y pueden darse en los procesos de codificación, almacenamiento o recuperación. En cuanto a las Funciones Ejecutivas las afecciones en el lóbulo frontal por TCE conllevan a dificultad en la adaptación y comportamiento funcional del niño, entre mayor sea la alteración biológica mayor la disfuncionalidad como lo propone (M. H. Beauchamp & Anderson, 2013); cuando la afectación se da en los primeros años de la infancia se encuentra el riesgo de afectar el neurodesarrollo o maduración funcional de los lóbulos frontales, tal como se afirma en Ewing-Cobbs et al. (2004), situación que podría consolidar un patrón disfuncional específico permanente. Los procesos ejecutivos revisten complejidad y por tal motivo ante la intervención pueden verse mejorías en el niño pero no siempre son signo de cura, pues en muchos casos no actúan en el proceso completo, es así como las expresiones comportamentales pueden seguir denotando inadaptabilidad contextual después de tiempo de la lesión, tal como lo respaldan Anderson et al.(2012) y Gioia & Isquith, (2004). Otro de los procesos sobre el cual se profundizó en esta investigación es el Lenguaje, el

cual también está expuesto a la alteración ante el TCE infantil, las afectaciones de otros procesos cognitivos pueden verse reflejadas en la dificultad del lenguaje (Beauchamp & Anderson, 2013) tanto expresivo como comprensivo, incluso generando alteración patológica del lenguaje.

La interacción de dominios neurocognitivos posibilitan la aprehensión de saberes y consolidación de redes apareciendo así el concepto de Aprendizaje, siendo este un constructo con elementos biológicos y cognitivos que interactúan logrando en el niño su adaptación y desarrollo del proceso escolar (Azcoaga, 2008 citado por Feld 2017), es por ello que ante el TCE infantil se afectan los dos factores, generándose déficits variados dependientes de la lesión y de los procesos neurocognitivos involucrados en el daño, los cuales a su vez se ven reflejados en el bajo desempeño académico y resistencia neurobiológica a la aprehensión de saberes. El aprendizaje está permeado por elementos biológicos, psicológicos e individuales, por ello las alteraciones de los diversos dominios neurocognitivos que se expusieron como consecuencia del TCE infantil afectan de manera directa este proceso.

En cuanto al pronóstico, los resultados de las investigaciones revisadas son determinantes al plantear que no se puede darse uno de tipo definitivo sin tener en cuenta características individuales y procesos de desarrollo previos, para lo cual se debe tener en cuenta lo biológico y cultural; así mismo las posibilidades de mejora o permanencia del daño funcional se articulan a los rasgos y características consolidadas en las dimensiones del desarrollo vital y humano del paciente; por lo tanto se corrobora que la atención en salud física y mental ante el TCE infantil debe ser un proceso particularizado, de igual manera, las características individuales de cada niño van en contraposición de establecer pronósticos estandarizados ante TCE infantil, existiendo variables y probabilidades de presencia de otros trastornos a largo plazo.

Este reconocimiento funcional también induce a la reflexión respecto al diseño e implementación de protocolos de intervención para cada uno de los niveles de gravedad del TCE, ya que en cada uno de ellos se evidencian alteraciones que incluso pueden instaurar secuelas a largo plazo; es así como planes de acción para el mejoramiento deben establecerse en la evaluación y diagnóstico, estimulación o rehabilitación; de igual manera que éstos planes incluyan acciones específicas para el área clínica y educativa de tal manera que los profesionales vinculados a estas disciplinas reconozcan los procesos y desarrollen intervenciones efectivas que redunden en el desarrollo infantil, la adaptación, independencia o la acción rehabilitadora.

Este compendio de saberes asociados a los dominios neurocognitivos y aprendizaje es susceptible de ampliarse a la luz del reconocimiento de los procesos comportamentales dentro del ámbito escolar y procesos de socialización primaria y secundaria, siendo uno de los ejes propuestos para futuras investigaciones; así mismo es necesario un manuscrito que no se conforme con una revisión soslayada de la neurociencia, sino al contrario, que contenga información científica actualizada que establezca las zonas neurobiológicas afectadas y sus dinámicas neurofisiológicas; éste posibilitaría una atención de mayor impacto y abriría posibilidades para predictores acertados.

## **Conclusiones**

Los procesos funcionales Neurocognitivos presentan afectaciones por causa del traumatismo Craneoencefálico infantil, las cuales pueden ser episódicas, temporales o permanentes, el nivel de gravedad y deficiencia esta mediado por factores como la ubicación y tamaño de la lesión, la edad del paciente y antecedentes previos; haciendo heterogéneas las alteraciones y dificultades cognitivas, es decir, varían de acuerdo a factores asociadas al traumatismo. Las lesiones neurobiológicas en la infancia presuponen la participación de la plasticidad cerebral infantil que ayuda a menguar los daños reorganizando los procesos funcionales, pero lesiones en periodos tempranos del desarrollo infantil pueden generar por efecto de la plasticidad, redes alternas que conllevan a déficits en la estructuración cognitiva asociadas a deficiencias posteriores; a nivel general los TCE leves presentan mejor pronóstico funcional y recuperación en comparación de TCE moderados y graves que presuponen mayores deficiencias.

Las dificultades en el sistema atencional son dadas en cualquier nivel de gravedad de la lesión traumática, sus manifestaciones no se evidencian de manera inmediata, identificándose semanas o meses después de la lesión, pueden ser déficits globales o específicos dependiendo de la magnitud del daño; algunos de los procesos disfuncionales se presentan en el sostenimiento atencional, aumento en tiempos de reacción, distracción e interferencia, tendencia a no finalizar actividades, inhibición de respuestas, limitación para alternar entre estímulos o acontecimientos. TCE Severo en el periodo infantil y Adolescente se convierte un factor de alto riesgo para el desarrollo de Trastorno de Déficit de atención con Hiperactividad.

Los Sistemas de Memoria presentan dificultades bajo un TCE infantil con manifestaciones variadas, TCE leve y moderado pueden presentar alteraciones leves en los procesos de recuperación; TCE con lesiones graves trazan déficits en la codificación, almacenamiento y recuperación; los déficits amnésicos son diferenciados y variados, asociados al tipo de lesión; dentro de los hallazgos comunes se reconocen las alteraciones en la metamemoria, disfunciones para la retención de información nueva, bajo rendimiento en memoria semántica y memoria episódica; la memoria procedimental mantiene tendencia a la conservación; en cuanto a la retención de palabras a corto y largo plazo no se evidencian diferencias. Así mismo se logra determinar que no es usual que se presenten disfunciones en la memoria de tipo aislado, siempre suelen acompañarse de otras deficiencias cognitivas.

La función ejecutiva después de un TCE infantil puede presentar alteraciones, las cuales están asociadas a lesiones en los lóbulos frontales; el control atencional presenta mayor resistencia ante lesiones y con alta vulnerabilidad el razonamiento abstracto y flexibilidad cognitiva; a nivel específico se presentan deficiencias en control inhibitorio, toma de decisiones, resolución de problemas, planificación, discernimiento, razonamiento abstracto y velocidad de procesamiento disminuida, las cuales a través del tiempo van mostrando recuperación pero en TCE severos se mantienen algunas secuelas. Así mismo estas lesiones en los lóbulos frontales establecen de manera alterna a la disfunción ejecutiva la presencia de otros signos y síntomas asociados, tales como: agitación, irritabilidad, ansiedad, labilidad emocional, agresividad, cansancio y baja motivación.

En el Lenguaje son múltiples las dificultades ante el TCE infantil, presentándose a nivel de lenguaje comprensivo y lenguaje expresivo; puede darse disfunción total, parcial o entorpecimiento funcional, dependientes del tamaño y ubicación de la lesión estando mayormente vinculado el



lóbulo temporal. Dentro de las manifestaciones clínicas se describen: disminución en la expresión verbal, mutismo, anomia, deficiencias en fluidez verbal, dificultades en la comprensión y adquisición general de la habilidad del lenguaje que incluyen la pragmática y la inferencia, dificultades para la recuperación de palabras. De igual manera se concibe el TCE como el principal determinante de Afasia adquirida infantil.

El aprender es el resultado de la generación de enlaces sinápticos creando interconexiones y redes neuronales, proceso apoyado en diferentes estructuras cerebrales. Ante el TCE infantil distintas zonas cerebrales se afectan, lesionando el tejido encargado de procesos neurocognitivos requeridos para el aprendizaje, entre los cuales está la atención, memoria, función ejecutiva, motivación, entre otras, afectando directamente la aprehensión de saberes y generando secuelas visibles mayormente en el ámbito académico con la presencia de déficit en el rendimiento escolar que persiste a través del tiempo. Registra mayor afectación el cálculo aritmético y la comprensión, y con mayor tendencia a resistir ante una lesión esta la lectura. En casos moderados y graves las deficiencias hacen necesaria la adaptación de procesos pedagógicos y curriculares debido a los déficits de otros procesos cognitivos ligados a la lesión; y en TCE leve la tendencia es a presentar alteraciones temporales, no benignas a nivel funcional. El curso del proceso de aprendizaje en el postrauma está mediado por los factores ambientales y gravedad de la lesión.

## Referencias

- Allegri, R. F. (2008). Neuroanatomía funcional de la memoria. In E. Labos, A. Slachevsky, P. Fuentes, & F. Manes (Eds.), *Tratado de Neuropsicología Clínica: bases conceptuales y técnicas de evaluación* (pp. 257–261). Akadia. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/21970>
- Anderson, V., Brown, S., Newitt, H., & Hoile, H. (2009). Educational, vocational, psychosocial, and quality-of-life outcomes for adult survivors of childhood traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 24(5), 303–312. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181ada830>
- Anderson, V., & Catroppa, C. (2007). Memory outcome at 5 years post-childhood traumatic brain injury. *Brain Injury*, 21(13–14), 1399–1409. <https://doi.org/10.1080/02699050701785070>
- Anderson, V., Godfrey, C., Rosenfeld, J. V., & Catroppa, C. (2012). Predictors of cognitive function and recovery 10 years after traumatic brain injury in young children. *Pediatrics*, 129(2), e254–e261. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-0311>
- Ardila, A. (2011). Trastornos adquiridos en el lenguaje oral y escrito en español. *Revista de Investigación Lingüística*, 14, 11–22. <https://revistas.um.es/ril/article/view/142251>
- Beauchamp, M., Catroppa, C., Godfrey, C., Morse, S., Rosenfeld, J. V., & Anderson, V. (2011). Selective changes in executive functioning ten years after severe childhood traumatic brain injury. *Developmental Neuropsychology*, 36(5), 578–595. <https://doi.org/10.1080/87565641.2011.555572>
- Beauchamp, M. H., & Anderson, V. (2013). Cognitive and psychopathological sequelae of pediatric traumatic brain injury. In *Handbook of Clinical Neurology* (1st ed., Vol. 112, pp. 913–920). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52910-7.00013-1>

- Bernal-González, A. B., & Ramos-Galarza, C. (2020). Alteraciones neuropsicológicas de la memoria, la atención y el lenguaje en el Síndrome Postraumático Craneal Leve. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 58(2), 95–105. <https://doi.org/10.4067/s0717-92272020000200095>
- Bonilla Santos, J., González Hernández, A., Ríos, A. M., & Arroyo, L. E. (2018). Neurociencia cognitiva. Evaluación e intervención en daño cerebral por trauma craneoencefálico. In *Neurociencia cognitiva. Evaluación e intervención en daño cerebral por trauma craneoencefálico* (Universidad). <https://doi.org/10.16925/9789587600803>
- Cabrero Hernández, M., Iglesias Bouzas, M. I., Martínez de Azagra Garde, A., Pérez Suárez, E., Serrano González, A., & Jiménez García, R. (2021). Epidemiología del traumatismo craneoencefálico grave pediátrico: 15 años de experiencia en una unidad de politraumatismos infantil. *Emergencias: Revista de La Sociedad Española de Medicina de Emergencias*, 33(1), 73–75. <https://medes.com/publication/158113>
- Capilla, A., Carboni, A., Paúl, N., Maestú, F., & González, J. (2007). Desarrollo cognitivo tras un traumatismo craneoencefálico en la infancia. *EduPsykhé: Revista de Psicología y Psicopedagogía*, 6(2), 171–198. <http://hdl.handle.net/10486/674807>
- Carrillo-Mora, P. (2010). Sistemas de memoria: reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Primera parte: Historia, taxonomía de la memoria, sistemas de memoria de largo plazo: la memoria semántica. *Salud Mental*, 33(1), 85–93. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=24247>
- Carvajal-Castrillon, J. (2013). Rehabilitación neuropsicológica en la fase aguda del daño cerebral adquirido. *Neuropsychological rehabilitation in the acute phase of acquired brain injury* Revisión Julián Carvajal-Castrillón. *Acta Neurológica Colombiana*, 29(3), 173–179. <https://www.acnweb.org/es/acta-neurologica/volumen-29-2013/146-volumen-29-no-3/904-rehabilitacion-neuropsicologica-en-la-fase-aguda-del-dano-cerebral-adquirido.html>
- Crowther, J. E., Hanten, G., Li, X., Dennis, M., Chapman, S. B., & Levin, H. S. (2011). Impairments in learning, memory, and metamemory following childhood head injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 26(3), 192–201. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e318218dd22>
- Dennis, M., Spiegler, B. J., & Hetherington, R. (2000). New survivors for the new millennium: Cognitive risk and reserve in adults with childhood brain insults. *Brain and Cognition*, 42(1), 102–105. <https://doi.org/10.1006/brcg.1999.1174>
- Díaz, M., & Guevara, P. (2016). Desarrollo de las funciones ejecutivas durante la primera infancia y su afectación ante un traumatismo craneoencefálico. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 11(2), 40–44. <https://doi.org/10.5839/rcnp.2016.11.02.07>
- Donders, J., & Warschausky, S. (2007). Neurobehavioral outcomes after early versus late childhood traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 22(5), 296–302. <https://doi.org/10.1097/01.HTR.0000290974.01872.82>
- Escera, C. (2004). Aproximación histórica y conceptual a la Neurociencia Cognitiva. *Historical and conceptual approach to Cognitive Neuroscience*. *Cognitiva*, 16(2), 141–162. <https://doi.org/10.1174/0214355042248929>
- Ewing-Cobbs, L., Barnes, M., Fletcher, J. M., Levin, H. S., Swank, P. R., & Song, J. (2004). Modeling of Longitudinal Academic Achievement Scores After Pediatric Traumatic Brain Injury. *Developmental Neuropsychology*, 25(1–2), 107–133. <https://doi.org/10.1080/87565641.2004.9651924>

- Feld, V. (2017). La obra de Juan E. Azcoaga. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 9(3), 1–6. <https://doi.org/10.5579/rnl.2017.0364>
- Fernández-Jaén, A., Calleja-Pérez, B., & García-Asensio, J. (2001). Traumatismo craneoencefálico en la infancia. *Medicina Integral*, 37(8), 337–345. <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-traumatismo-craneoencefalico-infancia-12003811#:~:text=>
- Folleco Eraso, J. (2015). Diagnóstico y rehabilitación neuropsicológica de los traumatismos craneoencefálicos. Una necesidad por atender en Colombia. *Tesis Psicológica*, 10(2), 86–103. <https://revistas.libertadores.edu.co/index.php/TesisPsicologica/article/view/631>
- Gamella González, D. (2019). El acierto de las equivocaciones : aportaciones de la neurociencia cognitiva al proceso de aprendizaje. *PULSO. Revista de Educación*, 0(42), 167–180. <https://revistas.cardenalcisneros.es/index.php/PULSO/article/view/351>
- García, R. R., & Aboitiz, F. (2008). Bases neurobiológicas del lenguaje: una perspectiva evolutiva. In E. Labos, A. Slachevsky, P. Fuentes, & F. Manes (Eds.), *Tratado de Neuropsicología Clínica: bases conceptuales y técnicas de evaluación* (pp. 101–109). Akadia.
- Guardño Hernández, F. (2000). Traumatismo craneoencefálico en niños: mecanismos de lesión, restauración cerebral y prevención. *Bol. Méd. Hosp. Infant. Méx.*, 57(6), 342–350. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=15620>
- Gioia, G. A., & Isquith, P. K. (2004). Ecological Assessment of Executive Function in Traumatic Brain Injury. *Developmental Neuropsychology*, 25(1–2), 135–158. <https://doi.org/10.1080/87565641.2004.9651925>
- Gómez, J. (2004). Neurociencia Cognitiva y Educación. In Editorial FACHSE. [http://www.amnweb.org/uploads/8/2/6/7/8267504/gomez\\_\(edit\)\\_-neurociencia\\_cognitiva\\_y\\_educacion.pdf](http://www.amnweb.org/uploads/8/2/6/7/8267504/gomez_(edit)_-neurociencia_cognitiva_y_educacion.pdf)
- Graham, J. E., Radice-Neumann, D. M., Reistetter, T. A., Hammond, F. M., Dijkers, M., & Granger, C. V. (2010). Influence of Sex and Age on Inpatient Rehabilitation Outcomes Among Older Adults With Traumatic Brain Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(1), 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.09.017>
- Keenan, H. T., Clark, A. E., Holubkov, R., Cox, C. S., & Ewing-Cobbs, L. (2021). Trajectories of Children’s Executive Function after Traumatic Brain Injury. *JAMA Network Open*, 4(3), 1–12. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.2624>
- Kennedy, M. R. T., Coelho, C., Turkstra, L., Ylvisaker, M., Moore Sohlberg, M., Yorkston, K., Chiou, H. H., & Kan, P. F. (2008). Intervention for executive functions after traumatic brain injury: A systematic review, meta-analysis and clinical recommendations. In *Neuropsychological Rehabilitation* (Vol. 18, Issue 3, pp. 257–299). *Neuropsychol Rehabil.* <https://doi.org/10.1080/09602010701748644>
- Kolb, B., & Gibb, R. (2011). Brain Plasticity and Behaviour in the Developing Brain. In *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry* (Vol. 20, Issue 4, pp. 265–276). *Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*./pmc/articles/PMC3222570/
- Manikas, V., Babl, F. E., Hearps, S., Dooley, J., & Anderson, V. (2017). Impact of Exercise on Clinical Symptom Report and Neurocognition after Concussion in Children and Adolescents. *Journal of Neurotrauma*, 34(11), 1932–1938. <https://doi.org/10.1089/neu.2016.4762>
- Manterola, C., Astudillo, P., Arias, E., & Claros, N. (2013). Revisiones sistemáticas de la literatura. Qué se debe saber acerca de ellas. *Cirugía Española*, 91(3), 149–155. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2011.07.009>

- Martínez Pérez, J. F., & Bertone, M. S. (2019). Cognitive neuroscience and how students learn: Hype or hope. *International Journal of Psychological Research*, 12(1), 6–8. <https://doi.org/10.21500/20112084.4047>
- Max, J. E., Lansing, A. E., Koele, S. L., Castillo, C. S., Bokura, H., Schachar, R., Collings, N., & Williams, K. E. (2004). Attention Deficit Hyperactivity Disorder in Children and Adolescents Following Traumatic Brain Injury. *Developmental Neuropsychology*, 25(1–2), 159–177. <https://doi.org/10.1080/87565641.2004.9651926>
- Morales-Camacho, W. J., Méndez, E. M., Ramos, N. I., Aguilar-Mejía, J. A., Contreras, J. P., Estrada, J. M., Morales-Camacho, M. A., Arias, A. F., & Plata-Ortiz, S. (2019). Utilización de reglas de predicción clínica en niños con trauma craneoencefálico en departamentos de urgencias en Colombia. *Revista Mexicana de Pediatría*, 86(6), 229–233. <https://doi.org/10.35366/91874>
- Narad, M. E., Kennelly, M., Zhang, N., Wade, S. L., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Epstein, J. N., & Kurowski, B. G. (2018). Secondary attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents 5 to 10 years after traumatic brain injury. *JAMA Pediatrics*, 172(5), 437–443. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.5746>
- Nybo, T., Sainio, M., & Müller, K. (2005). Middle age cognition and vocational outcome of childhood brain injury. *Acta Neurologica Scandinavica*, 112(5), 338–342. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2005.00489.x>
- Park, B. S., Allen, D. N., Barney, S. J., Ringdahl, E. N., & Mayfield, J. (2009). Structure of attention in children with traumatic brain injury. *Applied Neuropsychology*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/09084280802636371>
- Peña, M. (2008). Modelos Cognitivos del Lenguaje. In E. Labos, A. Slachevsky, P. Fuentes, & F. Manes (Eds.), *Tratado de Neuropsicología Clínica: bases conceptuales y técnicas de evaluación* (pp. 112–120). Akadia.
- Peralta, V., Cuevas, N., & Ramírez, M. (2014). Neuropsicología de los efectos del traumatismo craneoencefálico infantil en las habilidades sociales. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 9(1), 25–29. <https://doi.org/10.5839/rcnp.2014.090102.07>
- Petranovich, C. L., Smith-Paine, J., Wade, S. L., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Stancin, T., & Kurowski, B. G. (2020). From Early Childhood to Adolescence: Lessons About Traumatic Brain Injury From the Ohio Head Injury Outcomes Study. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 35(3), 226–239. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000555>
- Prasad, M. R., Swank, P. R., & Ewing-Cobbs, L. (2017). Long-term school outcomes of children and adolescents with traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 32(1), E24–E32. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000218>
- Ríos Lago, M., Muñoz Céspedes, J. M., & Paúl Lapedriza, N. (2007). Alteraciones de la atención tras daño cerebral traumático: evaluación y rehabilitación. *Revista de Neurología*, 44(05), 291. <https://doi.org/10.33588/rn.4405.2006208>
- Rodríguez -Fornells, A., & de Diego-Balaguer, R. (2004). Comentario acerca de la definición y líneas de investigación propias de la Neurociencia Cognitiva / Commentary about the different research approaches in Cognitive Neuroscience. *Cognitiva*, 16(2), 219–225. <https://doi.org/10.1174/0214355042248839>
- Rodríguez Moya, V. S., Tena Cabalé, M., Viamontes Martínez, W. A., Gallo Borrero, C. M., Montejo Montejo, J., & Pérez Morales, Y. (2014). Evaluación de las secuelas intelectuales en niños con trauma craneoencefálico severo TT - Assessment of the intellectual sequelae observed in children with severe traumatic brain injury. *Revista Cubana de Pediatría*, 86(3),

336–343.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003475312014000300008&lang=pt%5Cnhttp://scielo.sld.cu/pdf/ped/v86n3/ped08314.pdf](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475312014000300008&lang=pt%5Cnhttp://scielo.sld.cu/pdf/ped/v86n3/ped08314.pdf)

- Ruiz-Perez, I., & Petrova, D. (2019). Scoping reviews. Another way of literature review. *Medicina Clinica*, 153(4), 165–168. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2019.02.006>
- Sánchez-Cubillo, I., & Galsparsoro-Izagirre, N. (2009). Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica del lenguaje. In J. Blázquez, N. Galparsoro, B. González, G. Lubrini, E. Muñoz, J. Periañez, M. Ríos, I. Sánchez-Cubillos, J. Tirapu, & A. Zulaica (Eds.), *Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica* (pp. 189–232). Editorial UOC.
- Sanz-Palau, M., López-Sala, A., Palacio-Navarro, A., Turón, M., Callejón-Póo, L., Sans, A., Póo, P., Boix, C., & Colomé, R. (2020). Prognostic factors and profile in traumatic brain injury in the paediatric age. *Revista de Neurologia*, 70(7), 235–245. <https://doi.org/10.33588/rn.7007.2019393>
- Sarmiento-bolaños, M. J., & Solovieva, Y. (2013). Perfil Neuropsicológico en niños de 5 a 7 años de edad con traumatismo craneoencefálico. *Neuropsicología Latinoamericana*, 5(4), 39–52. <https://doi.org/10.5579/rnl.2013.0123>
- Solís-Marcos, I., Castellano-Guerrero, A. M., Domínguez-Morales, R., & León-Carrión, J. (2014). Predictors of the recovery of cognitive functions in patients with traumatic brain injury. Predictores de la recuperación funcional cognitiva en pacientes con traumatismo craneoencefálico. *Revista de Neurología*, 58(7), 296–302. <https://doi.org/10.33588/rn.5807.2013514>
- Taylor, H. G., Dietrich, A., Nuss, K., Wright, M., Rusin, J., Bangert, B., Minich, N., & Yeates, K. O. (2010). Post-concussive symptoms in children with mild traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 24(2), 148–159. <https://doi.org/10.1037/a0018112>
- Torres-Carrion, P. V., Gonzalez-Gonzalez, C. S., Aciar, S., & Rodriguez-Morales, G. (2018). Methodology for systematic literature review applied to engineering and education. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2018-April(April)*, 1364–1373. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363388>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., ... Straus, S. E. (2018). Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) Checklist SECTION. *Ann Intern Med*, 169(7), 11–12. <https://doi.org/10.7326/M18-0850.2>
- Vázquez-Solís, M. G., Villa-Manzano, A. I., Sánchez-Mosco, D. I., Vargas-Lares, J. de J., & Plascencia-Fernández, I. (2013). Pronóstico del traumatismo craneoencefálico pediátrico Estudio de una cohorte dinámica. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.*, 51(4), 372–377. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457745490005>
- Volpe, D. S. J., Oliveira, N. C. A. C., Santos, A. C., Linhares, M. B. M., & Carlotti, A. P. C. P. (2017). Neuropsychological outcome of children with traumatic brain injury and its association with late magnetic resonance imaging findings: A cohort study. *Brain Injury*, 31(12), 1689–1694. <https://doi.org/10.1080/02699052.2017.1358398>
- Vos, L., Williams, M. W., Poritz, J. M. P., Ngan, E., Leon-Novelo, L., & Sherer, M. (2020). The Discrepancy between Cognitive Complaints and Neuropsychological Test Findings in Persons with Traumatic Brain Injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 35(4), 382–392. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000557>

- Wilson, B. A. (2011). Memoria. In Elsevier (Ed.), *Rehabilitación neuropsicológica intervención y práctica clínica* (p. 53-59). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5894212>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. In *Journal of Planning Education and Research* (Vol. 39, Issue 1, pp. 93–112). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>

### **Conflicto de interés**

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses en la ejecución y publicación del presente artículo.