

Neuroeducar en la divergencia a través del análisis genérico del perfil neurocognitivo: ejemplificación a través del síndrome de Turner

Aroa Casado Rodríguez^{1*}

¹Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad de Barcelona

Resumen

El siguiente trabajo tiene como objetivo mostrar la importancia de la neuroeducación divergente y evidenciar que no es estrictamente necesario tener un conocimiento altamente especializado para llevar a cabo cambios funcionales y relevantes en el aula. Con esa finalidad, se propone un esquema de trabajo simple y estructurado para que su repetibilidad sea fácilmente transferible a cualquier etapa educativa y a cualquier condición divergente. El modelo aquí propuesto consiste en realizar un mapa conceptual con la ayuda de buscadores científicos con la intención de dar herramientas a los educadores para que planifiquen y fundamenten sus prácticas diarias en la evidencia científica, enmarcada siempre dentro de un contexto pedagógico de reflexión. También pretende evidenciar que el conocimiento científico puede y debe ser transferible a cualquier ámbito social con los ajustes y adaptaciones pertinentes, sin implicar esa transferencia, necesariamente, una pérdida de rigor intelectual. A lo largo de este escrito se considera que dar herramientas a los educadores para comprender el perfil neurocognitivo de los alumnos neurodivergentes que pueden llegar a encontrarse en el aula no solo es positivo para el trabajo de las dificultades de aprendizaje específicas del alumnado, sino que abre un abanico de posibilidades para el crecimiento personal y profesional de dichos educadores.

La neuroeducación lleva evidenciando desde su creación como disciplina que enseñar a las personas cómo funciona su propio cerebro genera cambios en su forma de entender el mundo, en su proceso de aprendizaje y en su forma de educar. Por ello, la educación en las particularidades del cerebro neuroatípico puede llevar a un cambio de paradigma en el contexto educativo, ya que educar según la forma en la que aprende un cerebro diferente puede condicionar, por un lado, su aprendizaje y, por otro, paliar los problemas de adaptación de lo diferente a un mundo tan estandarizado como el nuestro.

Utilizando como ejemplo el análisis general de un perfil neurocognitivo genérico concreto, el del síndrome de Turner (ST), se observará cómo la categorización de sus particularidades cognitivas invita a pensar estrategias para trabajar en el aula las dificultades de aprendizaje características de las personas neurodivergentes.

Palabras clave: neuroeducación; diversidad; neuroatípico; cromosomasopatías

*Correspondencia

Aroa Casado Rodríguez.
arocasado@hotmail.com

Citación

Casado A. Neuroeducar en la divergencia a través del análisis genérico del perfil neurocognitivo: ejemplificación a través del síndrome de Turner. JONED. Journal of Neuroeducation. 2021; 2(1): 64-71. doi: 10.1344/joned.v2i1.34532

Conflicto de intereses

Los autores declaran no poseer conflictos de intereses.

Editora

Laia Lluch Molins (Universitat de Barcelona, España)

Revisores

David Bueno i Torrens (Universitat de Barcelona, España)

El manuscrito ha sido aceptado por todos los autores, en el caso de haber más de uno, y las figuras, tablas e imágenes no están sujetos a ningún tipo de copyright.

Introducción

En los últimos años la neuroeducación ha experimentado un auge y un crecimiento exponencial gracias al trabajo multidisciplinar de diversas disciplinas como son la neurociencia, la educación y la psicología, trabajando hacia un mismo fin: generar un cambio de paradigma en la forma de abordar el aprendizaje. La idea clave en la que se fundamenta la neuroeducación es que al conocer la forma en la que aprendemos podemos ser agentes activos en la modelación de nuestro aprendizaje bien sea para comprenderlo, optimizarlo o para redirigirlo¹. Sin embargo, una de las grandes críticas que giran en torno a esta disciplina es la dificultad de aplicabilidad de dinámicas efectivas en la educación basadas en la evidencia científica, ya que, por un lado, la investigación suele estar desconectada de las dinámicas pedagógicas características de la realidad educativa y, por otro, los educadores no suelen poseer una buena base conceptual de conocimiento científico². Pero no tiene por qué ser estrictamente necesario poseer un amplio conocimiento científico para establecer un diseño experimental efectivo y riguroso que produzca grandes cambios en la práctica educativa cotidiana, ni viceversa. Un primer acercamiento a la evidencia de que pequeñas modificaciones generan grandes cambios son las adaptaciones locales que se realizan en el marco de la atención a la diversidad³. Dichos cambios marcan, en muchas ocasiones, la diferencia entre la consecución o no de los objetivos de aprendizaje. En este contexto surge necesariamente la pregunta: si pequeños cambios generan importantes modificaciones, ¿qué podría llegar a aportar la neuroeducación a la educación y más concretamente a la atención a la diversidad?

Para responder a esta pregunta se ha decidido analizar un perfil neurocognitivo cromosomopático genérico de un síndrome específico bastante heterogéneo y fácilmente manejable en el aula ordinaria para ejemplificar que el hecho de conocer a grandes rasgos el perfil de un cerebro neuroatípico puede ayudarnos a mejorar los problemas de aprendizaje e integración en el aula asociados a dicho perfil. Sin embargo, la dinámica propuesta en este trabajo puede ser realizado en cualquier otro perfil neuroatípico. Este tipo de análisis genérico en ningún caso puede sustituir el trabajo de un especialista de la neuropsicología o de la psicología cognitiva en el aula. Es sencillamente

una herramienta complementaria a su trabajo y que puede hacerse, sin problemas, con su colaboración. Para realizar el perfil genérico propuesto se llevará a cabo un protometaanálisis simple con intención de que pueda ser fácilmente repetible por personas que no tengan una amplia formación científica ni pedagógica, y que sea fácilmente transferible a las aulas. Para llevar a cabo este protometaanálisis se utilizaron, como técnica exploratoria y analítica para la recolección de información de artículos científicos, los buscadores PubMed y ScienceDirect –plataformas donde muchos de los artículos son *open Access*–. Si la investigación que queremos llevar a cabo es sobre una enfermedad rara que desconocemos por completo es recomendable buscar antes en Orphanet (portal sobre enfermedades raras) para hacernos una idea de los elementos básicos que la caracterizan. Para realizar la revisión sistemática de los artículos científicos en PubMed y ScienceDirect, la fórmula de búsqueda que utilizamos para obtener un número adecuado de resultados se limitó a introducir las palabras claves que aparecen a continuación: *turner syndrome brain, turner syndrome cognitive, turner syndrome education*. Si se desea realizar una búsqueda más extensa, se pueden introducir un mayor número de palabras claves. Los criterios de inclusión utilizados para seleccionar los artículos de interés dentro de las tres grandes categorías exploradas fueron: periodo de publicación en los últimos diez años –lo ideal son los últimos cinco años, pero se aceptaron artículos anteriores de relevancia en sus ámbitos de estudio por un síndrome poco estudiado–; estudios de revisión y empíricos centrados en la temática de búsqueda; se aceptaron estudios con adultos. El único criterio de exclusión fue que se eliminaron todos aquellos trabajos que en su título, *abstract* o contenido no tuvieran incluidos los temas de la revisión. En paralelo, se realizó una búsqueda en Google Scholar con el término *neuroeducation* y se seleccionaron algunos de los conceptos que más se repetían en los artículos encontrados –siempre preferiblemente indexados, de impacto y revisados por pares–.

El perfil neurocognitivo genérico del síndrome de Turner

EL ST (ORPHA:881, ICD-10: Q96) es una cromosomopatía caracterizada por la ausencia total (cariotipo puro 45XO) o parcial del cromosoma X (cariotipo mo-

saico) con una prevalencia de 1:5000 nacidos vivos (1:2500 nacimientos de niñas)⁴. Los hallazgos clínicos del síndrome son heterogéneos y el fenotipo suele ser leve o está ausente. Siendo frecuente la baja estatura, insuficiencia ovárica (de inicio variable) y otras manifestaciones como: anomalías óseas, linfedema, hipoacusia neurosensorial, afectación gastrointestinal, tiroidea, cardiovascular⁵, problemas de visión⁶, epilepsia⁷ y problemas autoinmunes⁸. Tal y como recopila Casado⁹ a nivel neurocognitivo, las mujeres con ST tienen una capacidad intelectual dentro del rango de la normalidad que presenta un fenotipo cognitivo caracterizado por un CI verbal alto –aunque con déficits en la fluidez y habilidades de conversación¹⁰–, déficits en las funciones ejecutivas, déficits en la memoria de trabajo y déficits visoespaciales^{11,12}. Además, experimentan dificultades relacionales, problemas de autoestima, hiperactividad, problemas de ansiedad e inatención^{13,14}. También presentan déficits de aprendizaje específicos en el rendimiento matemático^{12,15,16}, concretamente en el procesamiento de la magnitud numérica¹⁵, en *subitising* y en habilidades de estimación cognitiva, pero no en cálculo¹⁷. Estos déficits cognitivos se han relacionado con anomalías funcionales y alteraciones anatómicas ligadas a la ausencia de cromosoma X¹⁸ que muestran una displasia de la función parietooccipital bilateral^{15,19}, la región cerebral que participa en el procesamiento de magnitudes numéricas^{20,21}. También se ha evidenciado una menor densidad en la sustancia gris y una hipoactivación del surco intrapietal izquierdo durante la resolución de tareas del cálculo complejo¹⁹, además de un hipometabolismo de la glucosa en las regiones parietal y occipital²². Del mismo modo, se ha documentado que muchos de los genes ligados al cromosoma X están involucrados en la codificación de proteínas postsinápticas, que son esenciales para la plasticidad neuronal y los procesos cognitivos^{23,24}, además de estar relacionados con las modificaciones en la expresión macroscópica de los tejidos cerebrales²⁵. Diversos estudios señalan que el déficit de estrógenos producido por la ausencia del cromosoma X no solo podría afectar a la formación y al desarrollo del cerebro, sino también a la memoria de trabajo^{15,26,27}, por lo que se sugiere que el deterioro parietal puede compensarse parcialmente durante la hormonación con estrógenos a edades tempranas²⁸. Es relevante tener en consideración que en el caso de los mosai-

cismos del síndrome con X supernumerarias (ICD-10: Q96.3, Q96.4, Q96.8) se podrían asociar a trastornos del lenguaje y de la comunicación²⁹.

Neuroeducando en el cerebro atípico: trasladar el perfil neurocognitivo al aula

La elaboración del perfil neurocognitivo genérico de la condición que acompaña a la persona que queremos incluir en el aula puede parecer un poco tediosa o conceptualmente compleja. Sin embargo, no tiene por qué serlo. Lo más interesante es extraer las grandes categorías del perfil neurocognitivo explorando lo que como educadores identificaremos con una cierta facilidad y que sabremos trabajar de forma específica. Una forma sencilla de trasladar los conceptos fundamentales del perfil neurocognitivo al aula es realizar un mapa conceptual (fig. 1). Mediante la elaboración del mapa conceptual (cuyas posibilidades de realización son infinitas) podemos identificar, clasificar y asociar categorías que posteriormente pueden ser desglosadas y trabajadas de forma específica. Lo ideal sería que el mapa conceptual se realizase dentro de un marco teórico realista que valorase el conocimiento específico de la persona que realiza la investigación y el contexto educativo, cultural y socioeconómico en el que se enmarca el perfil³⁰. La finalidad de este ejercicio de abstracción, reflexión y reorganización conceptual no es otro que tomar conciencia de las particularidades cognitivas que pueden caracterizar a la persona a la que queremos incluir en el aula para prevenir de forma anticipada la aparición de sus problemas de aprendizaje específicos, siempre teniendo en cuenta que cada persona es única y que sus particularidades irán más allá del patrón en el que se puede estandarizar su perfil cognitivo. Una vez delimitado el perfil neurocognitivo de nuestro alumno neuroatípico, el mismo tipo de herramientas neuroeducativas básicas que se utilizan para trabajar los procesos de aprendizaje en perfiles neurotípicos se pueden aplicar teniendo en consideración las especificidades de nuestro perfil. Es de especial importancia prestar una atención concreta a las especificidades del perfil neurocognitivo, ya que, aunque a nivel individual cada niño va a ser único, habrá grandes rasgos comunes entre niños que compartan un perfil semejante. Podemos observar algunos ejemplos orientativos a continuación que pueden

ser los mismos o complementarios a los que aparecen en los potenciadores de la figura 1:

- **Metacognición³¹, reflexión y autoconocimiento^{32,33}:** Trabajar la metacognición, la reflexión y el autoconocimiento es fundamental para explorar la consciencia que tiene el sujeto sobre su propia consciencia, sus capacidades y sus habilidades. El hecho de ser conscientes de los procesos que se han seguido para aprender algo determinado y las facilidades y dificultades que existen en torno a esos procesos puede ayudar a la persona a desarrollar su autonomía. En el caso del ST es de vital importancia comprender que sus procesos de metacognición son particulares, ya que los procesos de reflexión que generan pueden ser poco corrientes a causa de una asociación atípica entre las áreas de asociación cerebral. Para trabajar la metacognición en ST es fundamental hacer explí-

cito de forma verbal –ya que el CI verbal suele ser alto¹⁰– y preferiblemente manipulativa –para trabajar las habilidades de estimación cognitiva¹⁷– el proceso que se ha seguido para llegar a una reflexión determinada. De ese modo se garantizará que las asociaciones conceptuales realizadas son las esperadas^{23,24} a nivel educativo. Además, al explicitar los distintos pasos seguidos en un proceso de aprendizaje determinado, el docente podrá comprender mejor la asociación conceptual compleja que realiza su alumna y, en consecuencia, comprender sus procesos reflexivos y acompañarla de una forma más saludable en el desarrollo de su autoconocimiento.

- **Cognición social³⁴ y teoría de la mente³⁵:** Conocer la forma en la que las personas con ST entienden, codifican, almacenan, recuperan y se desenvuelven en situaciones sociales teniendo en cuenta sus procesos de metacognición y compararlo con

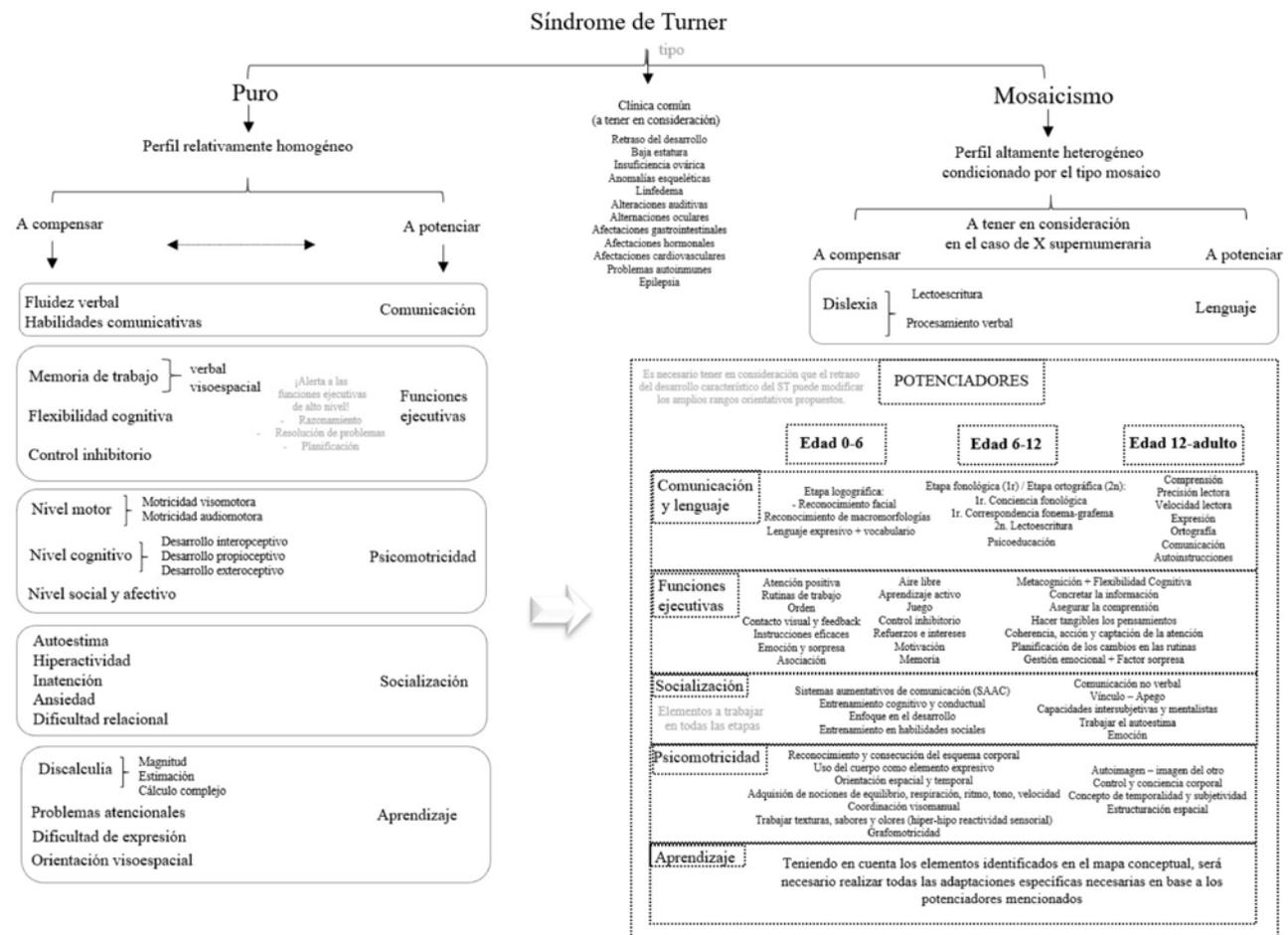


Figura 1. Propuesta de mapa conceptual del perfil neurocognitivo del síndrome de Turner y sus posibles potenciadores en el aula

la forma en la que lo hacen las personas normocromosómicas puede ayudar a buscar estrategias de adaptación social.

- *Entrenamiento cognitivo* (funciones ejecutivas)^{36,37}: Trabajar las funciones ejecutivas teniendo en consideración que pueden presentarse desajustadas a causa de los déficits visoespaciales y en la memoria de trabajo^{11,12} puede ayudar a saber qué elementos tenemos que trabajar.
- *Reestructuración cognitiva*³⁸: La reestructuración cognitiva puede ser un poco complicada de trabajar a causa de los problemas de comunicación y de cognición social que presenta el ST. Antes de empezar a trabajar este apartado se debería trabajar la cognición social, la teoría de la mente, la interpretación de la expresión facial, la inteligencia emocional y las rutinas de pensamiento.
- *Focalización y atención*³⁹: Para trabajar este apartado es necesario considerar que el perfil inatento aumenta los distractores y dificulta la atención sostenida. Las rutinas de trabajo basadas en sus intereses y los aprendizajes basados en arte, música, el juego no-simbólico, la lectura y el cálculo simple (trabajados siempre de forma flexible) pueden ayudar a trabajar la focalización y la atención.
- *Interpretación de la expresión facial*⁴⁰: Los problemas atencionales, la alteración de las funciones ejecutivas y los problemas de cognición social generan en el ST un patrón muy parecido al del trastorno del espectro autista (TEA), por lo que es fundamental trabajar el reconocimiento de la expresión facial del otro para evitar problemas adaptativos.
- *Comprensión del tiempo*³⁴ y *orientación espacial*⁴¹: Las alteraciones neurosensoriales secundarias al ST pueden generar problemas visoespaciales, de estimación de magnitudes y de la temporalidad. Trabajar la línea del tiempo, la estructuración espacial, el concepto de temporalidad y el concepto de magnitud (entre otros conceptos abstractos) puede ser fundamental para una prevención precoz de problemas de discalculia y pensamiento abstracto.
- *Pensamiento creativo*^{42,43}: Las alteraciones cognitivas asociadas con el ST pueden generar patrones de pensamiento divergente o poco típicos. Esto puede ser aprovechado para fomentar la creatividad y trabajar la metacognición.
- *Rutinas de pensamiento*⁴⁴: Son esenciales para

compensar el perfil inatento y la poca flexibilidad cognitiva que en algunas ocasiones se da dentro del perfil.

- *Mentalidad de crecimiento*⁴⁵: Acompañada de un importante trabajo sobre la autoimagen, puede ser un elemento fundamental en el desarrollo de una buena salud mental.
- *Neuroplasticidad*⁴⁶ y *neurogénesis*⁴⁷: Cualquier tipo de dinámica que fomente la neuroplasticidad y la neurogénesis es fundamental en cualquier cerebro neuroatípico, ya que la creación de nuevas conexiones cerebrales o la creación de redes cerebrales alternativas puede ser clave para el correcto neurodesarrollo.
- *Inteligencia emocional*⁴⁸, *motivación*⁴⁹ y *sorpresa*⁵⁰: La tríada de estos elementos es fundamental para el desarrollo de la autonomía, la mentalidad de crecimiento y la metacognición. En el caso del ST es importante tener en cuenta que una metacognición no trabajada puede implicar una inteligencia emocional difícilmente comprendida por los compañeros del aula y el profesorado.
- *Memoria*^{51,52}: La memoria es un elemento fundamental para el correcto desarrollo de las funciones ejecutivas. En el ST, la memoria de trabajo verbal suele estar conservada, mientras que la visoespacial suele estar alterada, por lo que se podría utilizar la verbal para mejorar la visoespacial ya desde una edad temprana trabajando el lenguaje a través de la conciencia fonológica.
- *Aprendizaje cooperativo*⁵³ y *comunitario*³⁹: Es fundamental para trabajar la cognición social.
- *Aprendizaje basado en el arte*⁵⁴, *en la música*⁵⁵; *en la lectura*⁵⁶, *en las matemáticas*⁵⁷ y *en el juego*⁵⁸: Utilizar este tipo de aprendizajes combinados con el pensamiento creativo es fundamental para potenciar los desajustes de las funciones ejecutivas.
- *Sueño*^{59,60}, *nutrición*⁶¹ y *actividad física*⁶²: La salud integral es fundamental para el desarrollo vital de cualquier individuo. Trabajar las rutinas puede ser relevante para normalizar unos ámbitos de sueño posiblemente alterados por la presencia de apneas del sueño o secundarios a la epilepsia.

Conclusiones

Durante muchos años, los perfiles neuroatípicos han sido descuidados en el aula⁶³ en muchas ocasiones por la falsa creencia de que el educador no

posee las herramientas o la formación necesaria para abordar los problemas de aprendizaje no estandarizados. Sin embargo, hasta hace relativamente pocos años, los educadores no tenían por qué tener formación específica en el funcionamiento del cerebro estándar, y en los últimos años a través de acciones formativas diversas se ha empoderado y despertado el interés de este colectivo en educar desde las especificidades del cerebro típico^{2,64} al demostrarse que la comprensión del cerebro puede ser una poderosa herramienta para el aprendizaje¹. Del mismo modo que la expansión de la neuroeducación en el cerebro típico ha despertado el interés social y de los educadores por conocer su cerebro y el de sus alumnos, educar en las especificidades del cerebro neuroatípico no solo puede ser clave para incluir en el aula ordinaria a las personas neurodivergentes³, sino para trabajar y mejorar los problemas de aprendizaje específicos que estos perfiles desarrollan a lo largo de su vida académica y posteriormente laboral.

Trabajar neuroeducativamente la divergencia en todas las etapas del desarrollo no es metodológicamente complicado, como se ha visto a través del ejemplo del ST, si se sigue un esquema orientativo creativo, riguroso y basado en la evidencia que ayude al educador a crecer personal y profesionalmente. Para ello, es fundamental trabajar desde la diferencia –conceptualmente categorizada como un constructo social necesario–. De ese modo, y siempre que el concepto “diferencia” se deconstruya empoderándose contra su estigmatización, nos alejaremos de dilemas como los neuroéticos⁶⁵.

Es fundamental para la correcta integración del infante neurodivergente en el aula que se comprenda que sus procesos cerebrales son radicalmente distintos a los del niño neurotípico y a los del resto de niños neuroatípicos. Evidentemente, todas las personas y, en consecuencia, sus cerebros son en potencia distintos; sin embargo, entre las personas neurotípicas existe una base neural semejante que difiere de la de las personas neuroatípicas. Además, las personas neuroatípicas no solo difieren de la base neural típica, sino que suelen tener bases neurales distintas dentro de sus propios perfiles cognitivos, hecho que dificulta bastante comprender la complejidad de su funcionamiento cerebral. Por ello, el uso del perfil neurocognitivo es una guía útil de acompañamiento del profesorado a lo largo del proceso de aprendizaje del alumno, ya que entender mejor cómo funciona de forma genérica el perfil cerebral de la condición que acompaña a su alumno implica tener herramientas para conocer mejor una parte de él.

Además, la neuroeducación divergente podría ser un buen campo de estudio y de investigación para trabajar transversalmente la neuroplasticidad⁶⁶ y la neurogénesis en perfiles cognitivos que presentan una degeneración cerebral precoz como es el caso del síndrome de Down⁶⁷.

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a Laura Casado Jiménez su existencia, ya que sin ella probablemente no hubiera decidido adentrarme en un mundo tan interesante como este. Sin su contribución, es posible que este trabajo no se hubiese realizado nunca.

Referencias

- Howard-Jones P, Varma S, Ansari D, Butterworth B, De Smedt B, Goswami U, Laurillard D, Thomas MS. The principles and practices of educational neuroscience: Comment on Bowers. *Psychol. Rev.* 2016; 123(5), 620-627. doi: 10.1037/rev0000036
- Ansari D, Smedt B, Grabner RH. Neuroeducation – A Critical Overview of An Emerging Field. *Neuroethics.* 2012; 5(2), 105-117. doi: 10.1007/s12152-011-9119-3
- Hayes AM, Bulat J. *Disabilities Inclusive Education Systems and Policies Guide for Low- and Middle-Income Countries.* Research Triangle Park (NC): RTI Press; 2017. doi: 10.3768/rtipress.2017.op.0043.1707
- Sybert VP, McCauley E. Turner’s Syndrome. *N. Engl. J. Med.* 2004; 351, 1227-1238. doi: 10.1056/NEJMra030360
- Bonnard Å, Bark R, Hederstierna C. Clinical update on sensorineural hearing loss in Turner syndrome and the X-chromosome. *Am. J. Med. Genet.* 2019; 181(C), 67-73. doi: 10.1002/ajmg.c.31673
- Sagi L, Zuckerman-Levin N, Gawlik A, Ghizzoni L, Buyukgebiz A, Rakover Y, Hochberg Z. (2007). Clinical significance of the parental origin of the X chromosome in Turner syndrome. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2007; 92(3), 846–852. doi: 10.1210/jc.2006-0158
- Vorsanova SG, Kolotii AD, Kurinnaia OS, Kravets VS, Demidova IA, Soloviev IV, Lourov IY. Turner’s syndrome mosaicism in girls with neurodevelopmental disorders: a cohort study and hypothesis. *Mol. Cytogenet.* 2021; 14(9). doi: 10.1186/s13039-021-00529-2

8. Iourov IY, Vorsanova SG, Yurov YB, Kutsev SI. Ontogenetic and pathogenetic views on somatic chromosomal mosaicism. *Genes (Basel)*. 2019; 10(5), 379. doi: 10.3390/genes10050379
9. Casado A. Explorando la discalculia. Trabajo Final de Posgrado «Dificultades de Aprendizaje y Trastornos del Neurodesarrollo» (Curso académico 2019/2020). Inédito; 2020.
10. Mazzocco MMM, Thompson L, Sudhalter V, Belser RC, Lesniak-Karpiak K, Ross JL. Language use in females with Fragile X or Turner syndrome during brief initial social interactions. *J. Dev. Behav. Pediatr.* 2006; 27(4), 319-328. doi: 10.1097/00004703-200608000-00007
11. Rovet J. Turner syndrome: a review of genetic and hormonal influences on neuropsychological functioning. *Child Neuropsychol.* 2004; 10, 262-279. doi: 10.1080/09297040490909297
12. Mazzocco MMM. Mathematical learning disability in girls with turner syndrome: a challenge to defining MLD and its subtypes. *Dev. Disabil. Res. Rev.* 2009; 15, 35-44. doi: 10.1002/ddrr.50
13. Wolstencroft J, Skuse D. Social skills and relationships in Turner syndrome. *Curr. Opin. Psychiatry.* 2019; 32(2), 85-91. doi: 10.1097/YCO.0000000000000472
14. Hall SS, Riley MJ, Weston RN, Lepage JF, Hong DS, Jo B, Hallmayer J, Reiss AL. Effects of X Chromosome Monosomy and Genomic Imprinting on Observational Markers of Social Anxiety in Prepubertal Girls with Turner Syndrome. *J Autism Dev Disord.* 2021. doi: 10.1007/s10803-021-04896-y
15. Bruandet M, Molko N, Cohen L, Dehaene S. A cognitive characterization of dyscalculia in Turner syndrome. *Neuropsychologia.* 2004; 42, 288-298. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2003.08.007
16. Murphy MM, Mazzocco MMM, Gerner G, Henry AE. Mathematics learning disability in girls with Turner syndrome or fragile X syndrome. *Brain Cogn.* 2006; 61, 195-210. doi: 10.1016/j.bandc.2005.12.014
17. Simon TJ, Takarae Y, De Boer T, McDonald-McGinn DM, Zackai EH, Ross JL. Overlapping numerical cognition impairments in children with chromosome 22q11.2 deletion or Turner syndromes. *Neuropsychologia.* 2008; 46, 82-94. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.08.016
18. Li M, Zhao C, Xie S, Liu Z, Zhao Q, Zhang Z, Gong G. Effects of hypogonadism on brain development during adolescence in girls with Turner syndrome. *Hum. Brain Mapp.* 2019; 40, 4901-4911. doi: 10.1002/hbm.24745
19. Molko N, Cachia A, Rivière D, Mangin J, Bruandet M, Le Bihan D, Cohen L, Dehaene S. Functional and Structural Alterations of the Intraparietal Sulcus in a Developmental Dyscalculia of Genetic Origin. *Neuron.* 2003; 40(13), 847-858. doi: 10.1016/S0896-6273(03)00670-6
20. Menon V. Arithmetic in the child and adult brain. In: R. Kadosh C, Dowker A. (Eds.), *The Oxford handbook of numerical cognition* (pp. 502-530). Oxford: Oxford University Press; 2015.
21. Brankaer C, Ghesquiere P, De Wel A, Swillen A, De Smedt B. Numerical magnitude processing impairments in genetic syndromes: a cross-syndrome comparison of Turner and 22q11.2 deletion syndromes. *Dev. Sci.* 2017; 20(6), 1-14. doi: 10.1111/desc.12458
22. Clark C, Klonoff H, Hadyen M. Regional cerebral glucose metabolism in Turner syndrome. *Can. J. Neurol. Sci.* 1990; 17, 140-144. doi: 10.1017/S0317167100030341
23. Laumonier F, Cuthbert PC, Grant SG. The role of neuronal complexes in human X-linked brain diseases. *Am. J. Hum. Genet.* 2007; 80, 205-220. doi: 10.1086/511441
24. Swingland JT, Durrenberger PF, Reynolds R, Dexter DT, Pombo A, Deprez M, Roncaroli F, Turkheimer FE. Mean Expression of the X-Chromosome is Associated with Neuronal Density. *Front. Neurosci.* 2012; 6, 161. doi: 10.3389/fnins.2012.00161
25. Nguyen DK, Distèche CM. High expression of the mammalian X chromosome in brain. *Brain Res.* 2006; 1126, 46-49. doi: 10.1016/j.brainres.2006.08.053
26. Arnold AP. Sex chromosomes and brain gender. *Nat. Rev. Neurosci.* 2004; 5, 701-708. doi: 10.1038/nrn1494
27. Haberecht MF, Menon V, Warsofsky IS, White CD, Dyer-Friedman J, Glover GH. Functional neuroanatomy of visuo-spatial working memory in Turner syndrome. *Hum. Brain Mapp.* 2001; 14(2), 96-107. doi: 10.1002/hbm.1044
28. Shughrue PJ, Merchenthaler I. Estrogen is more than just a "sex hormone": Novel sites for estrogen action in the hippocampus and cerebral cortex. *Front. Neuroendocrinol.* 2000; 21(1), 95-101. doi: 10.1006/frne.1999.0190
29. Reiss A, Eliez S, Schmitt E, Patwardhan A, Haberecht M. Brain imaging in neurogenetic conditions: Realizing the potential of behavioral neurogenetics research. *Ment. Retard. Dev. Disabil. Res. Rev.* 2000; 6, 186-197. doi: 10.1002/1098-2779(2000)6:3%3C186::aid-mrdd6%3E3.0.co;2-9
30. Varma S, McCandliss BD, Schwartz DL. Scientific and Pragmatic Challenges for Bridging Education and Neuroscience. *Educ. Res. J.* 2008; 37(3), 140-152. doi: 10.3102/0013189X08317687
31. Cromley J. Learning to think, learning to learn: What the science of thinking and learning has to offer adult education. Washington, DC: National Institute for Literacy; 2000.
32. Ehrlich P, Feldman MW. Genes, environments, behaviors. *Daedalus.* 2007; 136(2), 5-12. doi: 10.1162/daed.2007.136.2.5
33. Siegel D. *The mindful brain: Reflection and attunement in the cultivation of wellbeing*. New York: W.W. Norton Company; 2007.
34. Levine M. *A mind at a time*. New York: Simon & Schuster; 2000.
35. Thibautaud E, Cellard C, Turcotte M, Achim AM. Functional Impairments and Theory of Mind Deficits in Schizophrenia: A Meta-analysis of the Associations. *Schizophr. Bull.* 2021; sbaa182. doi: 10.1093/schbul/sbaa182
36. Cole HT. *The way we think: A primer of education and psychotherapy by reeducation*. Kessinger Publishing, LLC; 2006.
37. Gilbert C, Sigman M. Brain states: Top-down influences in sensory processing. *Neuron.* 2007; 54(5), 677-696. doi: 10.1016/j.neuron.2007.05.019
38. Bados A. *Terapia cognitiva de Beck*. En: Labrador FJ (Coor.). *Técnicas de modificación de conducta*. (pp. 517- 533). Madrid: Pirámide; 2008.
39. Neville HJ, Stevens C, Pakulak E, Bell TA, Fanning J, Klein S, Isbell E. Family-based training program improves brain function, cognition, and behavior in lower socioeconomic status preschoolers. *PNAS.* 2013; 110(29), 12138-12143. doi: 10.1073/pnas.1304437110

40. Rizzolatti G, Fogassi L, Gallese V. Mirrors in the mind. In: John Wiley & Sons, The Jossey-Bass reader on the brain and learning, (pp. 12-19). San Francisco: John Wiley & Sons; 2008.
41. Cohen L, Dehaene S, Chochon F, Lehéricy S, Naccache L. Language and calculation within the parietal lobe: A combined cognitive, anatomical and fMRI study. *Neuropsychologia*. 2000; 38, 1426-1440. doi: 10.1016/s0028-3932(00)00038-5
42. Boden M. *The creative mind: Myths and mechanisms*. New York: Routledge; 2004.
43. Abraham A, Windmann S. Creative cognition: The diverse operations and the prospect of applying a cognitive neuroscience perspective. *Methods*. 2007; 42(1), 38-48. doi: 10.1016/j.jmeth.2006.12.007
44. Salmon AK. Engaging Young Children in Thinking Routines. *Child. Educ.* 2010; 86(3), 132-137. doi: 10.1080/00094056.2010.10523133
45. Moser J, Schroder HS, Heeter C, Moran TP, Lee YH. Mind your errors: evidence for a neural mechanism linking growth mindset to adaptive posterror adjustments. *Psychol. Sci.* 2011; 22(12), 1484-1489. doi: 10.1177/0956797611419520
46. Sowell E, Peterson BS, Thompson PM, Welcome SE, Henkenius AL, Toga AW. Mapping cortical change across the human life span. *Nat. Neurosci.* 2003; 6(3), 309-315. doi: 10.1038/nn1008
47. Boldrini M, Fulmore CA, Tartt AN, Simeon LR, Pavlova I, Poposka V, Rosoklija GB, Stankov A, Arango V, Dwork AJ, Hen R, Mann JJ. Human Hippocampal Neurogenesis Persists throughout Aging. *Cell Stem Cell*. 2018; 22(4), 589-599.e5. doi: 10.1016/j.stem.2018.03.015
48. Goleman D. *Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ* (10th ed.). New York: Bantam; 2006.
49. Stafford-Brizard KB, Cantor P, Rose LT. Building the Bridge Between Science and Practice: Essential Characteristics of a Translational Framework. *Mind Brain Educ.* 2017; 11(4), 155-165. doi: 10.1111/mbe.12153
50. Ballarini F, Martínez MC, Díaz M, Moncada D, Viola H. Memory in Elementary School Children Is Improved by an Unrelated Novel Experience. *PLoS ONE*. 2013; 8(6), e66875. doi: 10.1371/journal.pone.0066875
51. Kandel ER. *In search of memory: The emergence of a new science of mind*. New York: W.W. Norton and Company; 2007.
52. Rabinovic I, Fullio CL, Schroeder MN, Giurfa M, Ballarini F, Moncada D. Behavioral tagging underlies memory reconsolidation. *PNAS*. 2020; 117(30), 202009517. doi: 10.1073/pnas.2009517117
53. Schmidt LA. Social cognitive and affective neuroscience: Developmental and clinical perspectives. *Brain Cogn.* 2007; 65(1), 1-2. doi: 10.1016/j.bandc.2006.12.003
54. Jensen E. Teach the arts for reasons beyond the research. *Education Digest*. 2002; 67(6), 47.
55. Peretz I, Zatorre RJ. Brain organization for music processing. *Annu. Rev. Psychol.* 2005; 56(1), 89-114.
56. Wolf M. *Proust and the squid: The story and science of the reading brain*. New York: Harper; 2007.
57. Sigman M. Bridging psychology and mathematics: can the brain understand the brain? *PLoS Biol.* 2004; 2(9), E297. doi: 10.1371/journal.pbio.0020297
58. Neale D, Clackson K, Georgieva S, Dedetas H, Scarpate M, Wass S, Leong V. Toward a Neuroscientific Understanding of Play: A Dimensional Coding Framework for Analyzing Infant-Adult Play Patterns. *Front. Psychol.* 2018; 9, 273. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00273
59. Rivera SM, Reiss AL, Eckert MA, Menon V. Developmental Changes in Mental Arithmetic: Evidence for Increased Functional Specialization in the Left Inferior Parietal Cortex. *Cereb. Cortex*. 2005; 15(11), 1779-1790. doi: 10.1093/cercor/bhi055
60. Carew TJ, Magsamen SH. Neuroscience and Education: An Ideal Partnership for Producing Evidence-Based Solutions to Guide 21(st) Century Learning. *Neuron*. 2010; 67(5), 685-688. doi: 10.1016/j.neuron.2010.08.028
61. Flanagan E, Lamport D, Brennan L, Burnet P, Calabrese V, Cunnane SC, de Wilde MC, Dye L, Farrimond JA, Emerson Lombardo N, Hartmann T, Hartung T, Kalliomäki M, Kuhnle GG, La Fata G, Sala-Vila A, Samieri C, Smith AD, Spencer JPE, Thuret S, Tuohy K, Turroni S, Vanden Berghe W, Verkuijl M, Verzijden K, Yannakoulia M, Geurts L, Vauzour D. Nutrition and the ageing brain: Moving towards clinical applications. *Ageing Res Rev.* 2020; 62, 101079. doi: 10.1016/j.arr.2020.101079
62. Baena-Extremera A, Ruiz-Montero PJ, Hortigüela-Alcalá D. Neuroeducation, Motivation, and Physical Activity in Students of Physical Education. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18(5), 2622. doi: 10.3390/ijerph18052622
63. Toboso M, Ferreira MAV, Díaz E, Fernández-Cid M, Villa N, Gómez de Esteban, C. Sobre la educación inclusiva en España: políticas y prácticas. *Intersticios: Revista Sociológica de Pensamiento Crítico*. 2012; 6, 279-295.
64. Feiler JB, Stabio ME. Three Pillars of Educational Neuroscience from Three Decades of Literature. *Trends Neurosci. Educ.* 2018. doi: 10.1016/j.tine.2018.11.001
65. Farah MJ, Heberlein AS. Personhood and Neuroscience: Naturalizing or Nihilating?. *Am. J. Bioeth.* 2007; 7(1), 37-48. doi: 10.1080/15265160601064199
66. Piette C, Touboul J, Venance L. Engrams of Fast Learning. *Front. Cell. Neurosci.* 2020; 14, 575915. doi: 10.3389/fncel.2020.575915
67. Horvath S, Garagnani P, Bacalini MG, Pirazzini C, Salvioli S, Gentilini D, Di Blasio AM, Giuliani C, Tung S, Vinters HV, Franceschi C. Accelerated epigenetic aging in Down syndrome. *Aging Cell*. 2015; 14(3), 491-495. doi: 10.1111/acer.12325