

MLS – INCLUSION AND SOCIETY JOURNAL

<https://www.mlsjournals.com/MLS-Inclusion-Society>



Como citar este artículo:

Martínez Alcañiz, I., Esteban Moreno, R. M. & Blanchard Giménez, M. (2021). Autismo 3.0: neurobiología, tecnología y educación en el trastorno del espectro autista. *MLS Inclusion and Society Journal*, 1(1), 7-24.

AUTISMO 3.0: NEUROBIOLOGÍA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN EN EL TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA

Inmaculada Martínez Alcañiz

Universidad Autónoma de Madrid (España)

mi.martinez@estudiante.uam.es · <https://orcid.org/0000-0002-8293-2818>

Rosa María Esteban Moreno

Universidad Autónoma de Madrid (España)

rosamaria.esteban@uam.es · <https://orcid.org/0000-0002-5462-9571>

Mercedes Blanchard Giménez

Universidad Autónoma de Madrid (España)

mercedes.blanchard@uam.es · <https://orcid.org/0000-0003-2535-1950>

Resumen. En el trastorno del espectro autista (TEA) de etiología neurobiológica, intervienen múltiples genes. A pesar de que sus pilares principales están basados en la triada de Wing, cada día son más las variables que entran dentro de la sintomatología autista, como los trastornos del procesamiento sensorial (TPS). Esta gran variabilidad, es la que impulsa al desarrollo de diversas metodologías psicoeducativas basadas en los pilares principales del autismo y que, en mayor o menor medida, integran diversas tecnologías, con la finalidad de desarrollar un aprendizaje adecuado en los niños que desarrollan el TEA. La sociedad actual avanza hacia una sociedad plenamente tecnológica, y es en el ámbito educativo donde más claramente se está empezando a notar. La cuestión en sí que se vislumbra en el horizonte, es si dicha tecnología se está empleando de forma adecuada para aquellos niños que presentan necesidades educativas especiales (NEEs) como es el caso de los niños con TEA.

Palabras clave: autismo, tecnología, educación, neurobiología, adaptación.

AUTISM 3.0: NEUROBIOLOGY, TECHNOLOGY AND EDUCATION IN AUTISM SPECTRUM DISORDER

Abstract. In autism spectrum disorder (ASD) of neurobiological etiology, where multiple genes are involved. Despite the fact that its main pillars are based on the Wing triad, every day there are more variables that enter into autistic symptoms, such as sensory processing disorders (TPS). This great variability is what drives the development of various psychoeducational methodologies based on the main pillars of autism and th.at, to a greater or lesser extent, integrate various technologies, in order to develop adequate learning in children who develop

ASD. Today's society is moving towards a fully technological society, and it is in the educational field where it is beginning to be seen most clearly. The question itself that looms on the horizon is whether this technology is being used appropriately for those children with special educational needs (SEN) such as children with ASD.

Keywords: autism, technology, education, neurobiology, adaptation

Introducción

El Autismo, actualmente Trastorno del Espectro Autista (TEA), es una afección compleja, dada su gran variabilidad sintomatológica ya que no cursa del mismo modo en toda la población que la presenta. Lorna Wing (1979) estableció sus pilares básicos que son: las dificultades comunicativas, las dificultades de interacción social y la falta de comprensión e interpretación de los estados mentales del otro. Es debido a esa complejidad y variabilidad, que actualmente dicha triada inicial ha pasado realmente a una visión multifactorial, dado que existen muchas otras peculiaridades que a veces no son tenidas en cuenta. A pesar de ello, la identificación de estos factores supuso un gran avance para la concepción actual del TEA y para su clasificación a lo largo de los años.

Desde sus inicios, el TEA ha sido modificado y clasificado de distintas formas: pasó de ser una esquizofrenia infantil a ser un Trastorno con diversas causas a nivel etiológico. Se encuentra incluido en el Manual Diagnóstico de la Asociación Americana de Psiquiatría (DSM) (Artiga-Pallarés y Paula, 2012) El DSM-IV clasificaba el TEA en cinco subtipos: el Trastorno Autista (Autismo clásico), el Trastorno de Asperger (Síndrome de Asperger), el Trastorno Generalizado del Desarrollo no Especificado (TGD-NE), el Trastorno de Rett (Síndrome de Rett) y el Trastorno Desintegrativo Infantil (CDD) o Síndrome de Heller (DSM-IV, 1994). El actual DSM-V ha incluido el Trastorno Autista, el Síndrome de Asperger, el Trastorno Desintegrativo Infantil y a los Trastornos Generalizados del Desarrollo no Especificado bajo una misma denominación TEA. El Síndrome de Rett, ya no forma parte de este sistema de clasificación y la clasificación actual se basa en tres grados de afección y en el requerimiento de soporte en las áreas más comprometidas (DSM-V, 2013).

Neurobiología en el Trastorno del Espectro Autista

A lo largo de la evolución histórica del TEA, diferentes autores han intentado describir el trastorno para intentar dar explicación al mismo con base en su sintomatología característica. Dichas teorías han sido las precursoras de diversas investigaciones en el campo de la Neurobiología del TEA, dando cabida a diversos estudios multidisciplinares con la premisa de la comprensión y caracterización del TEA dada su amplia variabilidad.

Sintomatología del Trastorno del espectro Autista

En sus etapas más tempranas, el TEA se manifiesta con alteraciones en la interacción social, en la respuesta emocional y el juego, retraso o anormalidad en el desarrollo de la comunicación y del lenguaje, intereses restringidos, movimientos repetitivos y alteraciones motrices. Esta sintomatología tan característica, es la denominada “triada autista o triada de Wing” (Canal et al., 2006) y generó, la concepción multidimensional del autismo, ya que cada

individuo posee un perfil propio a nivel sintomatológico y con diferentes características individuales. Dicha sintomatología tan característica, genera un deterioro en la actividad social, dificultades en la comunicación y adquisición de conductas repetitivas y estereotipadas, que conllevan al aislamiento social del individuo en todas sus facetas.

Teorías del espectro Autista

Las teorías más relevantes en la literatura del TEA son: Teoría de la mente; Teoría de la disfunción ejecutiva; Teoría de la coherencia central débil y Teoría de la empatía-sistematización.

La Teoría de la Mente formulada por Baron-Cohen, Leslie y Frith (1985), es la teoría que explicaría las deficiencias existentes en el área comunicativa y en el área de la interacción social en las personas con TEA, pero realmente dicho termino fue desarrollado por Premack y Woodruff (1978) para explicar los mecanismos que utilizaban los chimpancés para inferir los estados mentales de sus congéneres (Téllez, 2006).

La Teoría de la disfunción ejecutiva formulada por Pennington y Ozonoff (1996) y por Russell (1997), intenta explicar los patrones de comportamiento, de intereses y actividades restringidas y sus estereotipias (Calderón et al., 2012; Téllez, 2006).

La Teoría de la coherencia central débil, fue formulada por Uta Frith (1989) y por Joliffe y Baron Cohen (1999), trata de explicar las dificultades que desarrollan las personas con TEA para integrar la información en un “todo” de forma coherente y generaliza y focalizar su atención en pequeños detalles, lo que implica un procesamiento de la información de forma local y no a nivel global, lo que lleva consigo que su atención se centre en los detalles concretos de imágenes u objetos y no en la totalidad en general (López y Leekam, 2007).

La Teoría de la empatía-sistematización, formulada por Baron Cohen (2009), trata de explicar las dificultades que se desarrollan para establecer relaciones sociales y procesos comunicativos con otras personas. Según el autor, existen dos tipos de cerebros empáticos y sistemáticos. Los cerebros empáticos desarrollan altas capacidades para ponerse en el lugar del otro, pero con pocas capacidades de sistematización. Por el contrario, los cerebros sistemáticos, sistematizan todo y no poseen capacidades empáticas. Las personas con TEA están más cercanas al cerebro sistemático, ya que muestran hipoactividad en casi todas las áreas cerebrales del circuito de la empatía, lo que supone problemas a la hora de establecer procesos comunicativos y de relaciones sociales (Baron-Cohen, 2009).

Etiología del espectro Autista

Los estudios Neurobiológicos apuntan a que son las alteraciones en las secuencias génicas de genes concretos, junto con algunas causas ambientales y/o epigenéticas, las que podrían demostrar una etiología concreta y predisposición inequívoca del TEA (Díaz-Anzaldúa y Díaz-Martínez, 2013).

La hipótesis actual mantiene que es un conjunto de trastornos neurobiológicos en los cuales están involucrados factores genéticos hereditarios y factores ambientales, aún no del

todo determinados, pero que influirían sobre los genéticos, dando lugar a una mayor predisposición al desarrollo de dicho trastorno (Bailey et al., 1995; De Rubeis et al., 2014; Pickles et al., 1995; Watson et al., 2008).

Los factores genéticos juegan un papel clave, y se acepta que los factores genéticos relacionados con el TEA tienen una herencia oligogénica y que actúan de forma epistática sobre un mismo carácter. De esta forma, la herencia en el TEA se encontraría controlada o dirigida por más de un locus (Pickles et al., 1995). Dicha afirmación se puede observar en la concordancia a nivel gemelar que se desarrolla entre gemelos monozigóticos (60-80%) y entre gemelos dizigóticos (10-20%). La recurrencia en hermanos de afectados es 100 veces mayor que en el de la población normal (Bailey et al., 1995; Hernández J.M. et al., 2005).

Algunos estudios han indicado hasta una heredabilidad para el TEA del 90%, mientras que otros sugieren la heredabilidad establecida por sexos, que sería de un 19-35% para hombres y de un 50-63% para mujeres (Liu et al., 2010). Por otro lado, las regiones cromosómicas donde existe enlace genético suelen ser con mayor frecuencia las situadas en los cromosomas 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 17 y X y ellas serían las que tendrían tendencia a compartirse entre familiares afectados por TEA (Auranen et al., 2002; Buxbaum et al., 2001; Chapman et al., 2011; IMGSAC., 2001; Philippe et al., 1999; Risch et al., 1999; Shao et al., 2002).

Las líneas de investigación se centran actualmente, en distintos marcadores como los biomarcadores genéticos y metabólicos, los factores epigenéticos, la metilación de genes y marcadores de estrés oxidativo y de disfunción mitocondrial ya que generarían la sintomatología característica en el TEA y con máxima implicación a nivel neurobiológico.

Neurobiología del aprendizaje

El proceso de enseñanza-aprendizaje, desde un punto de vista neurobiológico y psicopedagógico, abarca tres dimensiones principales que son la neurobiológica, la psicológica y la pedagógica, todas ellas con multitud de factores pero que se relacionan entre sí e interactúan de forma simultánea y estrecha. Estos factores, junto con el ambiente o entorno de aprendizaje, ocasionan la noción de aprendizaje multifactorial ya que intervienen partes anatómicas del cuerpo como el cerebro, funciones psicológicas, el entorno de aprendizaje que es nuestro medio envolvente y las propias emociones del sujeto.

A nivel neurobiológico existen tres grandes niveles cerebrales en el aprendizaje: el tronco cerebral, el sistema límbico y la corteza cerebral (Reiner, 1990), dichos niveles se encuentran de forma jerárquica y ascendente (Figura 1).

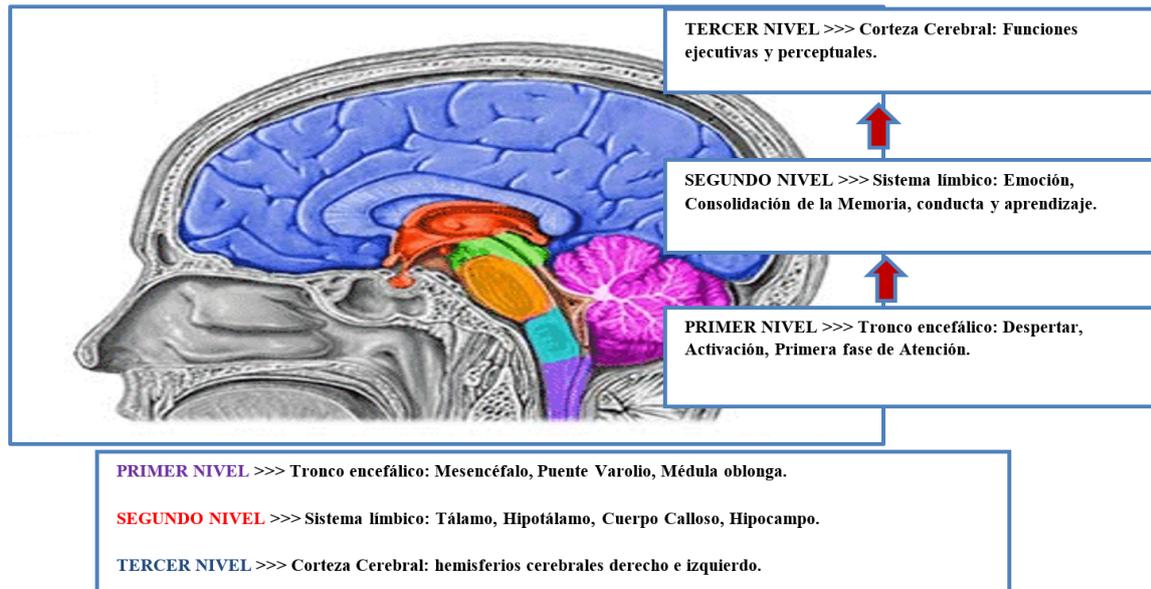


Figura 1. Niveles cerebrales del aprendizaje.

Nota: Fuente: Adaptada de <https://cutt.ly/ie3vSCZ> (2022)

El circuito neuronal del aprendizaje empieza con el tronco cerebral que activa el cerebro, posteriormente esa activación desencadena la memoria y la emoción a nivel del sistema límbico, la corteza cerebral posterior percibe y almacena la información para que finalmente, la corteza cerebral anterior razone y ejecute las acciones.

Los lóbulos posteriores de la corteza son los que reciben, analizan y almacenan la información que se percibe a nivel cerebral, mientras que los lóbulos anteriores de la corteza son los que programan, regulan y verifican la actividad a realizar. Se considera que el aprendizaje ha sido consolidado a nivel cerebral cuando existe una aplicación práctica de lo aprendido y se desarrolla una secuencia resolutive, ya que es una forma de evaluar el aprendizaje (Figura 2).

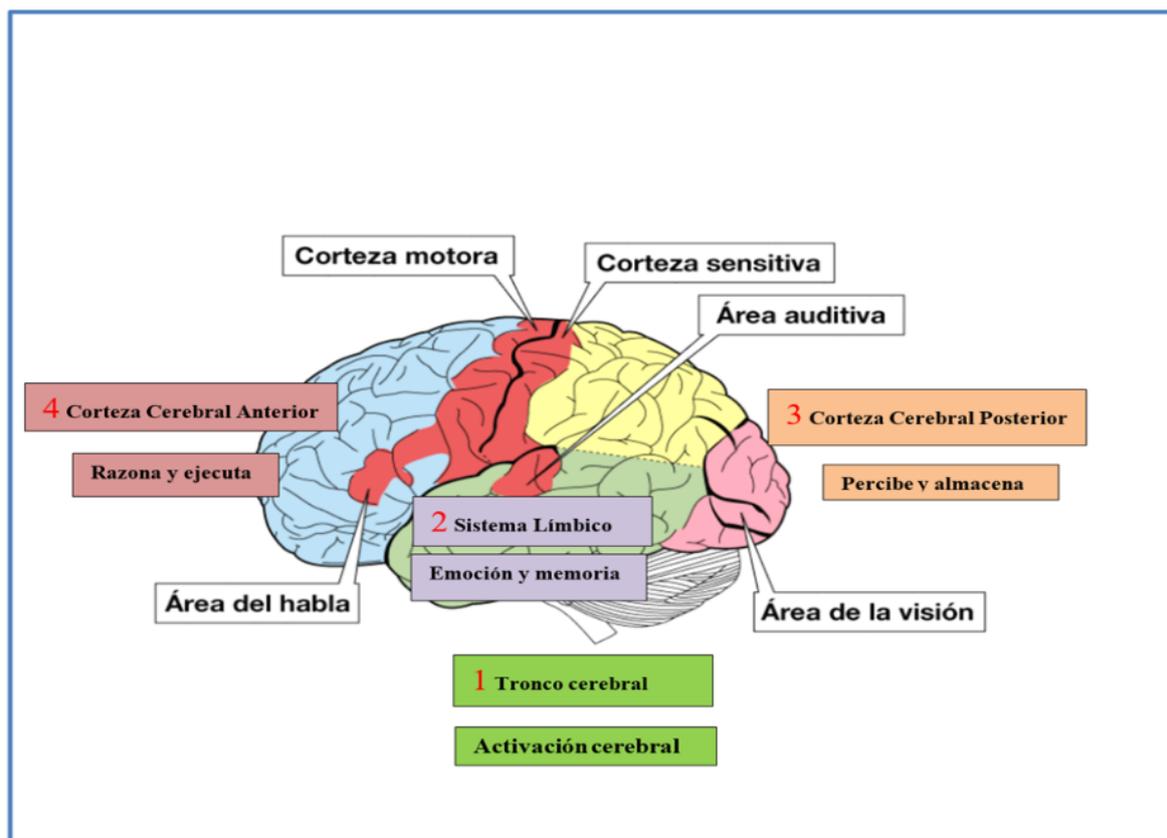


Figura 2. Circuito neuronal del aprendizaje.

Nota: Fuente: Adaptada de <https://cutt.ly/Ve7mrZg> (2022)

Gracias a las estructuras que posee el cerebro humano y a la coordinación y conexión existente entre las diferentes zonas, se establecen los elementos necesarios para que se pueda crear un circuito de aprendizaje que nos capacita a nivel evolutivo para poder desarrollar una amplia variedad de procesos a nivel mental. Pero debido a la configuración de nuestro cerebro tripartito (reptiliano, mamífero y humano) las emociones que sentimos o percibimos juegan un rol clave en el proceso de aprendizaje, dado que cuando un individuo siente o percibe determinado tipo de emoción, a nivel fisiológico, se desencadena una cascada hormonal que liberan diversas sustancias que generan una sensación orgánica placentera, dolorosa o incómoda dependiendo de la situación en la cual se desarrollen los “in puts” sensoriales.

Este hecho llevado al área educativa o del aprendizaje si es beneficioso, crea unos refuerzos positivos que refuerzan el propio proceso de aprendizaje, es decir consolida de forma positiva el aprendizaje recién adquirido, con lo cual a nivel cerebral se creará un circuito neuronal positivo que se volverá a activar cuando nuestro cerebro entre de nuevo en contacto con el mismo proceso de aprendizaje. De este modo, se puede decir que cuando un individuo aprende genera por un lado un circuito del aprendizaje a nivel datos, memoria operacional, pero también un circuito emocional, memoria emocional, que queda ligado junto a dicho aprendizaje.

Metodologías en el Trastorno del Espectro Autista

El proceso comunicativo entre un alumno con TEA y su receptor es complicado o incluso a veces inexistente, pero la consecuencia es aún mayor, ya que la función del proceso comunicativo no es solo el intercambio de información sino que implica entender y dar sentido al mensaje que ellos reciben, lo cual posibilita que se desarrollen procesos mentales superiores que les ayuden a organizar su pensamiento, su conducta o simplemente comprender o entender a los demás.

Estas alteraciones en la capacidad comunicativa y de comprensión conllevan una alteración a nivel de socialización que les conduce a un mundo de soledad debido a la falta de interacción social que les hace aislarse o caer en un mundo restrictivo de actividades e intereses. Las carencias anteriores derivan en la falta de imaginación que presentan los TEA, que se manifiesta claramente en el no uso de sus juguetes de forma simbólica o en el desarrollo de procesos imaginativos. La educación que reciban y el apoyo sociocomunitario son las bases para su desarrollo, para de este modo poder adquirir las competencias personales y sociales que estos niños necesitan y por ello es importante que la intervención se realice de una forma precoz (Fuentes et al., 2006).

Actualmente los procesos de enseñanza-aprendizaje o las prácticas específicas que se utilizan en el TEA por los distintos facultativos de distintas áreas o los familiares, tienen como objetivo potenciar el desarrollo y el aprendizaje de conductas determinadas, o bien disminuir, en la medida de lo posible, las conductas problemáticas (Odom et al., 2010). Los métodos psicoeducativos presentan cuatro enfoques distintos, basados en la comunicación, las estrategias del desarrollo, los principios educacionales y los principios conductuales que tienen como objetivo la mejora en el área del lenguaje y del comportamiento (Howlin et al., 2009).

A lo largo de la literatura, han surgido gran variedad de modelos de intervención en el TEA, y según la propuesta formulada por el grupo de Mesibov en 1997, las intervenciones se clasifican en tres grandes grupos: psicodinámicas, biomédicas y psicoeducativas (Mulas et al., 2010).

Las intervenciones psicodinámicas están basadas en una antigua concepción del autismo, en el que lo consideran como un daño emocional causado por la falta de desarrollo del vínculo afectivo entre el niño y sus progenitores, en la actualidad no existe evidencia a nivel científico que demuestre que el TEA tenga una causa psicológica relacionada con la afectividad paternofilial.

Las biomédicas se basan en intervenciones farmacológicas o de medicina complementaria o alternativa, tampoco se ha demostrado que estos tratamientos tengan una eficacia demostrada con una rigurosidad científica dado que en la actualidad no existe tratamiento médico certero y efectivo al 100%, si bien es cierto que algunas medicaciones tratan síntomas aislados o las enfermedades comórbidas que se manifiestan junto al TEA como la epilepsia, los trastornos de conducta o las alteraciones del sueño.

Finalmente, las psicoeducativas están basadas en el establecimiento de relaciones positivas y significativas entre el niño y otras personas, se centran en la enseñanza de técnicas

sociales y de comunicación, bajo un ambiente estructurado para de esta forma poder desarrollar hábitos y habilidades en la vida cotidiana como las habilidades funcionales y motoras (Mulas et al., 2010). Estas últimas son las más conocidas a nivel social: Modelo Lovaas (Young Autism Project), Modelo de Análisis aplicado de la conducta (ABA), Modelo de Tratamiento y educación de niños autistas y con problemas de comunicación (TEACCH), Modelo de Comunicación Social, Regulación Emocional y Soportes Transaccionales (SCERTS), Modelo de Experiencias de Aprendizaje programa alternativo para preescolares y padres (LEAP), DENVER, Montessori, Waldorf, Terapia Asistida con Animales (TAA), Modelo Star (Strategies for Teaching based on Autism Research), Modelo Proyect Data (Developmentally Appropriate Treatment for Autism) y Modelo Dir Floortime (Developmental, Individual difference, relationship-based model), entre otras (Mulas et al., 2010).

Importancia del procesamiento sensorial en el aprendizaje de los TEA

Independientemente de su etiología, el TEA cursa con una amplia sintomatología y características muy peculiares, que se desarrollan a muy temprana edad y con un amplio espectro de variabilidad, pero esto no significa que la detección con un diagnóstico a nivel clínico o bien advertido en el ámbito familiar o educativo, en muchos de los casos se realice con prontitud. (Chawarska et al., 2009; Mahli y Singhi, 2011; Zwaigenbaum et al., 2009; Zwaigenbaum, Bryson y Garon, 2013).

A menudo, muchos niños con problemas relacionados con el aprendizaje, la motricidad, la sociabilización o la conducta, también presentan trastornos en el procesamiento sensorial (TPS). Tal trastorno está estrechamente ligado con nuestros sentidos, ya que son estos últimos los máximos responsables de las percepciones que recibimos del entorno.

Las primeras investigaciones realizadas sobre procesamiento sensorial en niños, fueron realizadas por la Doctora Jean Ayres (1954-1988). Ayres, terapeuta ocupacional estadounidense, realizó los primeros estudios sobre procesamiento sensorial, y fueron estos mismos, los que sirvieron a otros terapeutas como Roley, Blanche y Schaaf (2001); Bundy, Lane y Murray (2002) y Miller (2006), elaborar, basándose en el trabajo de la Doctora Ayres, la Teoría de la integración sensorial (Ayres, 1972; Miller et al., 2007.; Roley, Blanche y Schaaf, 2001). Dicha teoría se formuló teniendo en cuenta todos los sistemas sensoriales, aunque se centra principalmente en el sistema propioceptivo, el sistema vestibular y en el sistema táctil (Bundy, Lane y Murray, 2002).

Esto pone de manifiesto que sin un buen input, el ser humano, no sería capaz de poder elaborar respuestas adecuadas, output, a los estímulos recibidos, y por tanto, su desarrollo y/o aprendizaje. Las respuestas que un individuo con Trastorno del Procesamiento Sensorial (TPS) puede desarrollar ante cierto estímulo, pueden ser de tres tipos: hiporresponsivas, hiperresponsivas o de tipo mixto, es decir, dependiendo del tipo de umbral de recepción ante un estímulo dado que posea un individuo, así se elaborará su respuesta. Dicha hipersensibilidad al tacto, también tiene repercusión en los ciclos de vigilia-sueño y en la alimentación (De Gangi, 2017; Miller, 2007), dado que el tacto con diversas texturas del medio, cuando el niño está durmiendo o con alimentos, ocasionan frecuentemente rechazos.

Muchos niños con TEA preferirán juegos más estáticos y menos arriesgados, ya que presentan hiporresponsividad y ello conlleva que no se procese de forma adecuada el estímulo recibido tanto de movimiento como de equilibrio y su motricidad está más comprometida (Roley, Blanche y Schaaf, 2001). Por el contrario, pueden darse casos de niños a quienes les gustan los movimientos más bruscos como dar vueltas o giros o incluso movimientos más arriesgados, en este caso se hablaría de hiperresponsividad al estímulo, quedando patente la heterogeneidad o variabilidad que presentan.

Se estima, que entre un 60%-95% de las personas con TEA manifiestan alteraciones en el perfil sensorial, presentan un perfil sensorial inusual, desarrollándose problemas sensoriomotores, problemas perceptivos, dificultades en el área comunicativa (lenguaje), en el área afectiva (emociones) y en el área del aprendizaje y memoria (Baker et al., 2008; Ben-Sasson et al., 2009; Tomcheck y Dunn, 2007).

Las TICs y el aprendizaje dentro de las necesidades educativas especiales

La aparición de las TICs en la vida cotidiana de la sociedad ha supuesto una mejora en la calidad de acceso a la información de forma inmediata, si bien es cierto, que no toda la información que se publica es del todo correcta o veraz. A nivel educativo, el uso de las TICs ha creado la posibilidad real del acercamiento de la información y del aprendizaje, a aquellas personas con limitaciones físicas, sensoriales, psíquicas, cognoscitivas, emocionales o con capacidades intelectuales excepcionales. A pesar de ello, también se ha abierto la brecha digital, ya que no todas las personas con necesidades educativas especiales tienen acceso de igual modo a las TICs, bien por problemas socioculturales como por ejemplo distintas sociedades que restringen información a nivel educativo, o bien por problemas económicos o e infraestructuras que hacen el acceso prácticamente imposible.

El uso de las TICs favorece el acceso a la información y, disminuye las limitaciones en el aprendizaje, ya que permite a diferentes perfiles de alumnado su propio ritmo y estilo de aprendizaje en diversas circunstancias (Pascuas, Vargas y Sáenz, 2015). Es importante considerar las TICs, como una herramienta más en los distintos escenarios de aprendizaje y no como única herramienta, que aumenta las posibilidades educativas que tienen los niños con necesidades educativas especiales (NEEs). Bajo este escenario integrador donde diversas herramientas juegan un rol importante a nivel educativo e inclusivo, las TICs permiten la inclusión de personas con cualquier discapacidad gracias a la utilización de diversas herramientas que les permitirían estar presentes en el proceso de enseñanza aprendizaje, estableciéndose de este modo, otro canal de aprendizaje.

Las TICs, en algunas ocasiones, no dan respuesta a diversos sentidos que utilizamos de forma coordinada o conjunta para desarrollar el aprendizaje ya que extraemos diversos inputs neuronales de ellos. Desde este punto de vista, hay que tener en cuenta la premisa, que no es lo mismo generar una herramienta para personas con dificultades auditivas o visuales que para otro tipo de necesidades.

El uso de las TICs supone un sistema aumentativo y alternativo de comunicación para los diversos tipos de aprendizaje que tienen los niños con NEE, ya que les permite expresarse, en cualquier momento y lugar, eliminando de este modo muchas de las barreras sociales,

psicológicas o físicas que poseen (Herdero y Carralero, 2014). Así, se pueden generar diferentes sensaciones beneficiosas en los niños que, potencien su desarrollo social y su integración, dado que se sentirán partícipes en el juego del aprendizaje al poder interactuar bien con una aplicación, de la cual obtiene respuestas o porque dicha aplicación integre distintos medios de comunicación entre pares. También cabe la posibilidad, de que se genere un proceso creativo e imaginativo, ya que se pueden diseñar diferentes experiencias de aprendizaje que impliquen el desarrollo de la creatividad del alumno, fomentando y potenciando de este modo la red neuronal del aprendizaje.

Las innovaciones tecnológicas corren a pasos agigantados y están produciendo en la sociedad un gran impacto en diversos ámbitos, como lo es el educativo y por ello, la concepción del proceso de enseñanza y aprendizaje está cambiando de forma continua y obliga a replantearse si es adecuada la forma de enseñar actual (Herdero y Carralero, 2014).

Propuesta metodológica y tecnológica basada en las Ciencias Naturales

El proceso de enseñanza aprendizaje desde el punto de vista docente, debe entenderse como un acto participativo donde alumno y docente poseen roles iguales desde un punto de vista humano y psicológico dado que tratan de tú a tú y donde median los sentimientos, las sensaciones y las emociones. A su vez, cabe resaltar que el aprendizaje debe ser significativo, para generar de este modo, una cadena o cascada de estímulos positivos en los niños con TEA, que les impulse y ayude a mejorar tanto a nivel intrapersonal y extrapersonal.

Por otro lado, se debe tener en cuenta el impacto y uso que las TICs han generado en la sociedad y en el plano educativo, son una herramienta más en el proceso de enseñanza aprendizaje que se pueden utilizar en un aula convencional y pueden promover el escenario perfecto para la generación de nuevas experiencias educativas que deben de tener como elemento central el aprendizaje significativo del alumno, pero también las distintas emociones o sensaciones que el proceso de enseñanza se producen.

La propuesta que se presenta parte de la elaboración de unos cuentos psicodidácticos basados en los contenidos de las Ciencias Naturales a nivel de educación Primaria en formato digital, que van implementados con una aplicación móvil y una pulsera biométrica para la toma de constantes vitales básicas en distintos escenarios de actuación de forma no intrusiva.

Estructura de los cuentos psicodidácticos basados en las Ciencias Naturales

Esta propuesta metodológica ha sido estructurada con los contenidos curriculares actuales de las Ciencias Naturales en Educación Primaria. Los cuentos se dividen en tres grandes bloques temáticos: El ser humano y su salud (Figura 3), los seres vivos y el medio ambiente (Figura 4) y la materia y la energía (Figura 5). Cada uno de estos bloques temáticos se corresponde con un cuento, los cuales se encuentran divididos en distintas unidades temáticas con sus respectivos objetivos a alcanzar. Se generaron dos cuentos por cada bloque temático, dado que uno lleva como subtítulo “la aventura” donde se exponen y explican los contenidos, y el otro lleva como subtítulo, “los juegos”, donde se refuerzan los contenidos explicados mediante multitud de actividades y juegos, relacionadas con los contenidos explicados.

Los seres humanos, las personas, nos diferenciamos por nuestro aspecto y otras cualidades. Pero todos nosotros tenemos las mismas partes en nuestro cuerpo.

"El cuerpo humano tiene tres partes principales que son: la cabeza, el tronco y las extremidades."

Pero te habrás dado cuenta, que en tu cuerpo hay más partes ¿verdad? ¿Te gustaría acompañarme y averiguar cuales son esas partes? o incluso ¿saber como funciona tu cuerpo?



2

Figura 3. El ser humano y la salud (imagen de muestra).

Nota: Fuente: Alcañiz (2021)

En la naturaleza, en el medio que nos rodea, existen muchos tipos de seres vivos pero también hay seres que son inertes porque no tienen vida. Sabemos que son seres vivos porque realizan las 3 funciones vitales: Nutrición, Relación y Reproducción.

SERES VIVOS

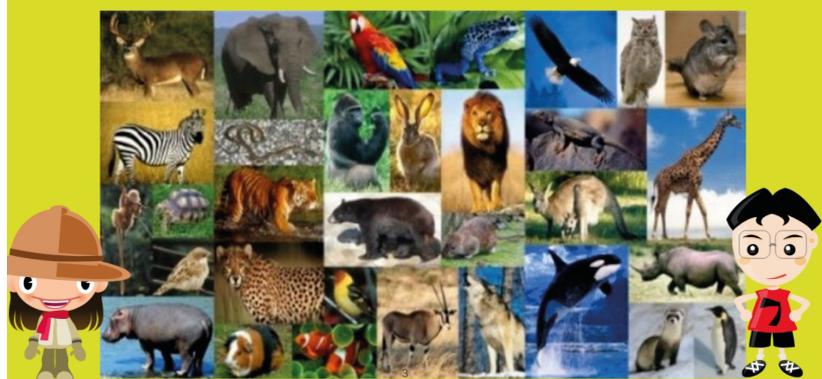


Figura 4. Los seres vivos y el medio ambiente (imagen de muestra).

Nota: Fuente: Alcañiz (2021)

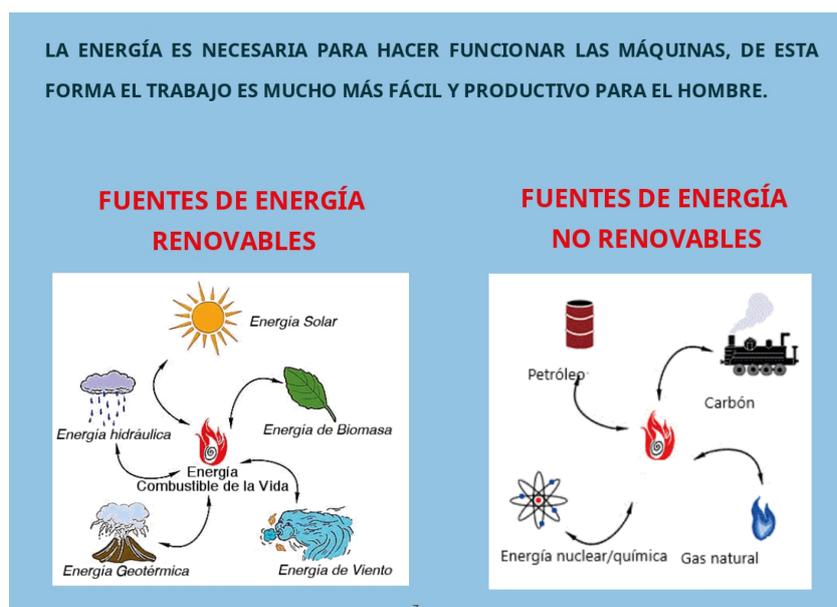


Figura 5. La materia y la energía (imagen de muestra).

Nota: Fuente: Alcañiz (2021)

Aunque se han realizado en formato digital, también existe la versión impresa donde se pueden utilizar multitud de texturas y pictos manipulativos para generar distintas sensaciones y/o emociones, que también se podrían recoger con el interface de comunicación que se plantea posteriormente mediante la toma de constantes vitales básicas.

Los cuentos interactivos son motivadores porque pueden ser leídos o escuchados y por su temática, porque al ser cuentos de la vida y de todo aquello que nos rodea, lo que consigue captar la atención de los usuarios, al ser partícipes de la historia, e interactuar con los personajes de los cuentos, fomentando así, la comunicación e interacción social.

Integración entre los cuentos psicodidácticos y los componentes TICs

Es innegable que la sociedad actual vive inmersa en la era tecnológica y que el número de aplicaciones móviles (App) ha crecido y crece de forma exponencial, teniendo estas distintas finalidades y/o temáticas de uso. Estas App conectan nuestros sentidos y nuestro cerebro con las nuevas tecnologías y con multitud de estímulos que se generan con su uso.

La aplicación móvil para los cuentos psicodidácticos, basados en las Ciencias naturales, recoge su contenido e interactúa con el usuario. Dicha aplicación se encuentra en comunicación con una pulsera biométrica que recoge las distintas emociones y sensaciones que el usuario registra mediante la toma de constantes vitales básicas como: la frecuencia cardiaca y respiratoria, la presión arterial y la detección de movimiento (número de veces y velocidad) mientras se hace uso de los cuentos psicodidácticos. Ese registro se envía automáticamente a la familia o en su defecto al médico que lleva el seguimiento del TEA, para posteriormente ser analizada. Esta recogida de datos permite evaluar el estado del TEA y ayuda a generar diferentes anticipaciones ante diversos estímulos tras el análisis de los datos.

Por otro lado, también la aplicación recoge las pautas del sueño y la medicación administrada en caso de tenerla pautada clínicamente. Así, se podría medir la efectividad real de diversos fármacos en el ámbito educativo y en el ámbito familiar y elaborar posteriores estudios comparativos. A su vez la aplicación recoge distintos ámbitos de actuación dado que las personas se comportan de forma distinta en distintos escenarios donde se desarrolla su vida diaria ya que está inmerso en un ambiente cambiante. (Figura 6).



Figura 5. Integración cuentos psicodidácticos y las TICs.

Nota: Fuente: Alcañiz (2021)

De esta forma, se consigue evaluar de forma automática la metodología basada en los cuentos de Ciencias Naturales en distintos ámbitos de actuación (familiar y educativo) teniendo en cuenta las características individuales de cada niño (entorno social, pauta clínica, escolarización, grado de afectación, etc). La obtención de información se produce en tiempo real en cuanto a parámetros biométricos (frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación O₂) y con base en la ejecución de las actividades realizadas con los cuentos psicodidácticos u otras actividades de la vida cotidiana en un TEA.

Esto ayuda a analizar el perfil sensorial y emocional de un niño con TEA ante diferentes eventos (estímulos) en distintos ámbitos, pero también centrados en el ámbito educativo. A su vez también permite el análisis de las pautas cotidianas (rutinas), para generar el fenómeno de anticipación ante los posibles eventos como pudieran ser, las conductas disruptivas o los movimientos estereotipados.

Conclusiones

Desde un punto de vista educativo y biológico, el TEA debe de ser atendido como una variabilidad o diversidad funcional a la hora de aprender y de relacionarse con el medio que le rodea y con sus pares. El TEA es un espectro multivariante, donde se deben de tener en cuenta todas las variables posibles en el sujeto y verlas como adaptaciones o formas distintas de percibir su realidad más inmediata. Se deben aceptar las distintas formas de aprendizaje o adaptación que los TEA desarrollan a lo largo de su vida en base a su perfil sensorial y motivacional.

Se hace necesario, dada la variabilidad que presenta el TEA, tener en cuenta distintos aspectos relevantes del niño: sus intereses, sus inquietudes y su perfil sensorial y emocional. Las implicaciones genéticas, fisiológicas y neurobiológicas con las que cursa el TEA, ponen de manifiesto que no solamente es necesario un tratamiento terapéutico y psicológico de intervención temprana que parta de un diagnóstico certero, sino también el análisis de los distintos contextos de actuación en el TEA, teniendo en cuenta las emociones y sensaciones y en la forma en la cual se producen ya que generan a nivel biológico una cascada sensorial y neuronal mediada por biomoléculas, que influirán de manera directa en el proceso de enseñanza-aprendizaje del individuo.

Es innegable, que ante las distintas y diversas necesidades educativas que hoy en día pueden a llegar a desarrollar diversos alumnos, la propia tecnología debe y debería dar respuesta, a cada una de las necesidades existentes desde el punto de vista educativo y humano, dado que todo ser humano tiene derecho a formarse como persona y para ello, se debe tener acceso a la información en todas las formas posibles, adaptadas a las propias necesidades y/o condiciones físicas o psíquicas del alumnado.

Los diversos avances, dentro de la comunidad educativa, deben enfocarse y orientarse en ofrecer las mismas oportunidades para todos, partiendo de la premisa del principio de equidad educativa y de variabilidad física y/o neurobiológica. De este modo se puede llegar a alcanzar un modelo de enseñanza lo suficientemente flexible y de calidad que se centre en su propia variabilidad perceptiva a nivel sensorial, dada la gran variabilidad humana existente.

El aprendizaje que el ser humano ha desarrollado a lo largo de su breve historia evolutiva, se ha podido llevar a cabo gracias al establecimiento de las redes neuronales y a su plasticidad neuronal, pero obviamente debe existir una comunicación efectiva entre los distintos componentes neuronales ya que a veces pueden fallar bien los generadores del mensaje, es decir las áreas cerebrales concretas, o bien fallar los neurotransmisores, que serían las palabras, no produciéndose la comunicación neuronal que posibilita el aprendizaje.

Las diversas necesidades educativas que los niños presentan ponen de manifiesto la necesidad de ser interpretadas como formas distintas de aprendizaje y deben de ser aceptadas, reconocidas y atendidas como lo que son, diversas formas de aprender. Ante tal escenario de actuación, el uso de las TICs supone la herramienta perfecta para adaptar acorde a cada tipo de necesidad, el aprendizaje significativo y estimulativo que muchos niños con NEEs presentan.

La experiencia de aprender se considera, como la sucesión de repetidos in puts sensoriales que refuerzan el aprendizaje que se ha adquirido, y las conexiones sinápticas existentes que se crearon con el primer in put, ya que de esta forma el cerebro consolida y fortalece el conocimiento adquirido. Todo esto va ligado a diversas reacciones internas que generan a nivel metabólico distintas biomoléculas implicadas en el aprendizaje.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje que desarrollan los niños con TEA son muy diversos y están directamente relacionados con la forma de percibir y sentir su entorno más

inmediato, y las TICs forman parte de ese entorno. El ser humano es un ente social que posee la capacidad de relacionarse con otros individuos y con su medio ambiente, de esta forma los circuitos neuronales trabajan para obtener información. Esta capacidad de relación es importante tanto para la supervivencia como para la comprensión de su realidad más cercana, y si no se produce, puede aparecer el aislamiento social.

El uso de las TICs como herramienta de aprendizaje, puede posibilitar el acercamiento al entorno al individuo y su propio desarrollo social, teniendo en cuenta que un uso inadecuado de las TICs, puede ocasionar el efecto contrario, es decir, el aislamiento del propio individuo con diversidad funcional.

Actualmente existe la necesidad, a nivel social y humano, de concienciar a los investigadores y a la propia sociedad para continuar en el reto de la innovación en los diferentes recursos didácticos para los niños con NEEs y así favorecer su desarrollo humano y social. Es una obligación, para todos los que trabajamos en el campo de la educación, conseguir cada vez más entornos inclusivos, donde todos y cada uno de los niños pueda desarrollar al máximo sus potencialidades y contribuir a una sociedad más justa, equitativa y sostenible.

Referencias

- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. DSM-IV*. APA.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. DSM-V*. APA
- Artigas, P. J., y Paula, I. (2012). El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 32 (115), 567-587.
- Auranen, M., Vanhala, R., Varilo, T., Ayers, K., Kempas, E., Ylisaukko-Oja, T. , y Järvelä, I. (2002). A genomewide screen for autism-spectrum disorders: evidence for a major susceptibility locus on chromosome 3q25-27. *The American Journal of Human Genetics*, 71(4), 777-790.
- Ayres, A.J. (1972). *Types of sensory integrative dysfunction among disabled learners*. American Journal of Occupational Therapy.
- Bailey, A., Le Couteur, A., Gottesman, I., Bolton, P., Simonoff, E., Yuzda, E., y Rutter, M. (1995). Autism as a strongly genetic disorder: evidence from a British twin study. *Psychological medicine*, 25(1), 63-77.
- Baker, A. E., Lane, A., Angley, M. T., y Young, R. L. (2008). The relationship between sensory processing patterns and behavioral responsiveness in autistic disorder: A pilot study. *Journal of autism and developmental disorders*, 38(5), 867-875.
- Baron Cohen, S. (2009). Autism: The Empathizing-Systemizing (ES) Theory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156 (1), 68-80.
- Ben-Sasson, A., Hen, L., Fluss, R., Cermak, S. A., Engel-Yeger, B., y Gal, E. (2009). A meta-analysis of sensory modulation symptoms in individuals with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 39(1), 1-11.
- Bundy, A.C., Lane, S.J., y Murray, E. A. (2002). *Sensory integration theory and practice (2nd ed.)*. F. A. Davis Company.

- Buxbaum, J. D., Silverman, J. M., Smith, C. J., Kilifarski, M., Reichert, J., Hollander, E., ... y Davis, K. L. (2001). Evidence for a susceptibility gene for autism on chromosome 2 and for genetic heterogeneity. *The American Journal of Human Genetics*, 68(6), 1514-1520.
- Calderón, L., Congote, C., Richard, S., Sierra, S., y Vélez, C. (2012). Aportes desde la teoría de la mente y de la función ejecutiva a la comprensión de los trastornos del espectro autista. *Revista CES Psicología*, 5(1), 77-90.
- Canal, R., García, P., Touriño, E. y Santos, J. (2006). La detección precoz del autismo. *Intervención Psicosocial*, 15(1), 29-47.
- Chapman, N. H., Estes, A., Munson, J., Bernier, R., Webb, S. J., Rothstein, J. H., ..., y Wijsman, E. M. (2011). Genome-scan for IQ discrepancy in autism: evidence for loci on chromosomes 10 and 16. *Human genetics*, 129(1), 59-70.
- Chawarska, K., Klin, A., Paul, R., Macari, S., y Volkmar, F. (2009). A prospective study of toddlers with ASD: short-term diagnostic and cognitive outcomes. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(10), 1235-1245.
- De Rubeis, S., He, X., Goldberg, A. P., Poultney, C. S., Samocha, K., Cicek, A. E., ..., y Singh, T. (2014). Synaptic, transcriptional and chromatin genes disrupted in autism. *Nature*, 515 (7526), 209-215.
- DeGangi, G. (2017). *Pediatric disorders of regulation in affect and behavior: A therapist's guide to assessment and treatment*. Academic Press, San Diego.
- Díaz-Anzaldúa, A., y Díaz-Martínez, A. (2013). Contribución genética, ambiental y epigenética en la susceptibilidad a los trastornos del espectro autista. *Revista Neurología*, 57 (12), 556-568.
- Fuentes-Biggi, J., Ferrari-Arroyo, M. J., Boada-Muñoz, L., Touriño-Aguilera, E., Artigas-Pallarés, J., Belinchón-Carmona, M., y Posada-De la Paz, M. (2006). Guía de buena práctica para el tratamiento de los trastornos del espectro autista. *Revista neurología*, 43(7), 425-38.
- Herederó, E. S., y Carralero, A. O. (2014). Experiencias y recursos con las Tics para la atención al alumnado con necesidades educativas especiales. *Acta Scientiarum. Education*. julio-diciembre de 2014. Vol. 36, no. 2, p. 279-286.
- Hernández J.M., Artigas-Pallarés J., Martos-Pérez J., Palacios-Antón S., Fuentes-Biggi J., Belinchón-Carmona M.,..., y Posada-De la Paz M. (2005). Guía de buena práctica para la detección temprana de los trastornos del espectro autista. *Revista Neurología*, 41, 237-245.
- Howlin, P., Magiati, I., y Charman, T. (2009). Systematic review of early intensive behavioral interventions for children with autism. *American journal on intellectual and developmental disabilities*, 114(1), 23-41.
- International Molecular Genetic Study of Autism Consortium - IMGSAC (2001). A genome wide screen for autism: strong evidence for linkage to chromosomes 2q, 7q, and 16p. *The American Journal of Human Genetics*, 69(3), 570-581.
- Liu, K., Zerubavel, N., y Bearman, P. (2010). Social demographic change and autism. *Demography*, 47(2), 327-343.
- López, B., y Leekam, S. R. (2007). Teoría de la coherencia central: una revisión de los supuestos teóricos. *Infancia y Aprendizaje*, 30(3), 439-457.

- Malhi, P., y Singhi, P. (2011). Follow up of Children with Autism Spectrum Disorders: Stability and Change in Diagnosis. *Indian Journal of Pediatric*, 78 (8), 941-945.
- Miller, L. J., Anzalone, M. E., Lane, S. J., Cermak, S. A., y Osten, E. T. (2007). Concept evolution in sensory integration: A proposed nosology for diagnosis. *American Journal of occupational therapy*, 61(2), 135-140.
- Mulas, F., Ros-Cervera, G., Milá, M.G., Etchepareborda, C., Abad, L., y Téllez-Meneses, M. (2010) Modelos de intervención en niños con autismo. *Rev Neurol*, 50 (Supl 3),S77-S84.
- Odom, S.L., Boyd, B.A., Hall, L. J., y Hume, K. (2010). Evaluation of comprehensive treatment models for individuals with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(4), 425-436.
- Pascuas-Rengifo, Y. S., Vargas-Jara, E. O., y Sáenz-Núñez, M. (2015). Tecnologías de la información y las comunicaciones para personas con necesidades educativas especiales. *Entramado*, 11(2), 240-248.
- Philippe, A., Martinez, M., Guilloud-Bataille, M., Gillberg, C., Råstam, M., Sponheim, E.,..., y Paris Autism Research International Sibpair Study (1999). Genome-wide scan for autism susceptibility genes. *Human molecular genetics*, 8(5), 805-812.
- Pickles, A., Bolton, P., Macdonald, H., Bailey, A., Le Couteur, A., Sim, C. H., y Rutter, M. (1995). Latent-class analysis of recurrence risks for complex phenotypes with selection and measurement error: a twin and family history study of autism. *American journal of human genetics*, 57(3), 717-726.
- Reiner, A. (1990). The triune brain in evolution: Role in paleocerebral functions. *Science*, 250(4978), 303-306.
- Risch, N., Spiker, D., Lotspeich, L., Nouri, N., Hinds, D., Hallmayer, J., ..., y Myers, R. M. (1999). A genomic screen of autism: evidence for a multilocus etiology. *The American Journal of Human Genetics*, 65(2), 493-507.
- Roley, S. S., Blanche, E. I., y Schaaf, R. C. (2001). Understanding the nature of sensory integration with diverse populations. Pro-Ed. San Antonio: Therapy Skill Builders, 2001.
- Shao, Y., Raiford, K. L., Wolpert, C. M., Cope, H. A., Ravan, S. A., Ashley-Koch, A. A., ..., y Pericak-Vance, M. A. (2002). Phenotypic homogeneity provides increased support for linkage on chromosome 2 in autistic disorder. *The American Journal of Human Genetics*, 70(4), 1058-1061.
- Téllez-Vargas, J. (2006). Teoría de la mente: evolución, ontogenia, neurobiología y psicopatología. *Avances en psiquiatría biológica*, 7(1), 6-27.
- Tomchek, S. D., y Dunn, W. (2007). Sensory processing in children with and without autism: a comparative study using the short sensory profile. *American Journal of occupational therapy*, 61(2), 190-200.
- Watson, J.D., Baker, T.A., Bel, S.P., Gann, A., Levine, M., y Losic, R., (2008). *Biología Molecular del Gen*. Ed. Médica Panamericana.
- Zwaigenbaum, L., Bryson, S., y Garon, N. (2013). Early identification of autism spectrum disorders. *Behavioural Brain Research*, 15 (251), 133-146.

Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Lord, C., Rogers, S., Carter, A., Carver, L., ... , y Yirmiya, N. (2009). Clinical assessment and management of toddlers with suspected autism spectrum disorder: insights from studies of high-risk infants. *Pediatrics*, 123(5), 1383-1391.

Data de recepción: 07/10/2021

Data de revisión: 09/12/2021

Data de aceptación: 11/01/2021