

Angie Rocío Cifuentes Cetina*
Joahan Katherine Avila Viatela**
Juan Pablo Rodríguez Miranda***

Universidad Jorge Tadeo Lozano - Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Remoción de sustancias disruptoras endocrinas “levonorgestrel” en fuentes hídricas

Removal of substances disrupting endocrines “levonorgestrel” sources water

Remoção de substâncias que perturbam endócrinas “levonorgestrel” fontes de água

Resumen

La sostenibilidad global del agua depende en parte de su reutilización efectiva, en particular de las aguas residuales, siendo fundamental para el riego y el aumento de abastecimiento de agua potable. Sin embargo, hay preocupación por la presencia de concentraciones de trazas de los productos farmacéuticos y los EDC en las aguas residuales. Debido a que los efectos de los procesos naturales o antropogénicos impulsados, como el flujo natural de temporada o la variabilidad climática/sequía

***Ingeniero sanitario y ambiental. Magíster en Ingeniería Ambiental. Magíster en Gestión y Evaluación Ambiental. PhD (c) en Ingeniería. Profesor asociado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: jprodriguez@udistrital.edu.co.

prolongada, son factores que pueden alterar drásticamente las concentraciones de estos compuestos, para este trabajo se revisaron los contaminantes emergentes que se encuentran presentes en las fuentes de agua, específicamente los compuestos disruptores endocrinos, debido a que el impacto de estas progestinas como el levonorgestrel (LNG) puede afectar negativamente la reproducción y crecimiento de organismos acuáticos. El interés de este tema de investigación es proponer una estrategia que permita el tratamiento y control del LNG en las aguas residuales a partir del cumplimiento de la normatividad y del uso de diferentes tecnologías de remoción o conversión de estos contaminantes, debido a que se hace necesario obtener información precisa sobre la eliminación de estos contaminantes, sobre su atenuación natural en el ambiente y sobre el impacto de las descargas de

Fecha de recepción del artículo: 9 de diciembre de 2015
Fecha de recepción del artículo: 18 de julio de 2016
DOI: <http://dx.doi.org/10.22335/rict.v8i1.305>

*Licenciada en Química. Msc (candidato) en Ciencias Ambientales. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Colombia. Correo electrónico: anrochifu@hotmail.com.

**Licenciada en Química. Msc (candidato) en Ciencias Ambientales. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Colombia. Correo electrónico: katerineavila@hotmail.com.

aguas residuales en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas.

Palabras clave: contaminantes emergentes, disruptores endocrinos, gestión ambiental.

Abstract

The overall sustainability of water depends in part on its effective re-use, particularly of wastewater, which is essential for irrigation and an increase in the supply of drinking water. However, there is concern about trace concentrations of pharmaceutical products and EDCs in wastewater because the effects of natural or anthropogenic driven processes, such as seasonal natural flow or climatic variability / prolonged drought, are factors that can drastically alter the concentrations of these compounds. For this work a review of the emerging pollutants that are present in the water sources specifically the endocrine disrupting compounds was performed, since the impact of these progestins, such as levonorgestrel (LNG), can negatively affect the reproduction and growth of organisms. The interest of this research topic is to propose a strategy that allows the treatment and control of LNG in the wastewater, from the compliance of the normativity and the use of different technologies of removal or conversion of these contaminants because it is necessary to obtain accurate information on the disposal of these pollutants, their natural attenuation in the environment, the impact of the discharge of waste water into bodies of surface water or groundwater.

Keywords: emerging contaminants, endocrine disruptors, environmental management.

Introducción

El término autismo proviene del griego y significa "sí mismo" (Morales, 2015). Michael Rutter considerado el padre de la Psicología Infantil y uno de los más autorizados especialistas en autismo (MER, 2013), lo define como alteraciones de aspectos del desarrollo. Desde el nacimiento o en los primeros años de vida, estas alteraciones afectan el funcionamiento correcto del cerebro por lo que se ve reflejado en anomalías en sus relaciones interpersonales. Además, se han reconocido causas biológicas debido a la

conectividad disfuncional entre redes neuronales especiales del cerebro. Es aquí donde se encuentra un problema del neurodesarrollo del niño, el cual puede iniciar desde el feto por ser esta una condición altamente heredable.

Se han identificado necesidades en las personas que padecen este trastorno del desarrollo; la legislación y organizaciones en el mundo han dado su apoyo, que se ve reflejado en las organizaciones que atienden a estas personas y en el apoyo a familias con personas con TEA. Otro avance significativo en beneficios y tratamientos a las personas con el síndrome, se ve reflejado en la aplicación de la tecnología. Los anteriores aspectos son el centro de interés de esta publicación.

Autismos y sus características. Según los DMS (*Document Management System* - sistema de gestión de documentos), específicamente en el DSM-I y el DSM-II, entre 1952 y 1968 el autismo era considerado un síntoma de la esquizofrenia; en el DSM-III en 1980, se comenzó a hablar de autismo infantil; en el DSM-III-R (1987) se incluyó el trastorno autista; en el DSM-IV-TR (2000), se definen cinco categorías diagnósticas dentro de los Trastornos Generalizados del Desarrollo (TGD): trastorno autista, trastorno de Rett, trastorno desintegrativo infantil, trastorno de asperger y trastorno generalizado del desarrollo no especificado y finalmente en el DSM-5 (2013), se habla de una única categoría, el Trastorno del Espectro del Autismo (TEA). (Redacción, 2013).

En el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV) que se ha distinguido por ser una de las clasificaciones más utilizadas, encontramos las siguientes categorías diagnósticas: – síndrome de Kanner (señalado por ser asociado con el 75% de los casos de retraso mental) - síndrome de Asperger (Trastorno de Asperger) y los "Trastornos profundos del desarrollo": – síndrome de Rett (Trastorno de Rett), – trastorno desintegrativo de la niñez y trastornos profundos del desarrollo (en la actualidad TPD "no especificados"), siendo este último el conocido con el concepto ambiguo de "autismo atípico". Los síndromes de Kanner y Asperger se diferencian entre sí principalmente, porque el de Asperger no presenta deficiencias estructurales en el lenguaje y

estas personas tienen capacidades normales de "inteligencia impersonal fría", frecuentemente extraordinarias en campos restringidos aunque se puedan presentar otras alteraciones pragmáticas y prosódicas. (Rivière, 1997).

Necesidades de las personas con TEA. Entre las necesidades de las personas con TEA, se pueden generalizar: la necesidad de un mundo estructurado y predecible; utilización de señales claras; ningún exceso de lenguaje y manejo de gestos; evitar ambientes bulliciosos; ser evaluados con objetividad para que se reflejen sus acciones de manera objetiva y real; contar con medios y tecnología para comunicarse. Necesitan que las demás personas compartan el placer con ellos, requieren que se les muestre el sentido de lo que se quiere que hagan, proporcionar a su conducta consecuencias contingentes y claras, que no se les deje solos en sus actuaciones; necesitan una educación positiva, tener límites en los cuales no se sientan ignorados; es conveniente evitar excesos farmacológicos o administración crónica de neurolépticos, y reemplazarlos por una educación adecuada; requieren la utilización frecuente de códigos visoespaciales para enseñarles a entender las cosas, plantearles actividades funcionales que se asemejen a las representaciones formales de las personas normales. No obstante sus dificultades, se debe considerar su identidad con las personas con quienes interactúa (Rivière, 1997), se debe buscar la generalización de los aprendizajes adquiridos en otros contextos e incentivar al desarrollo de la capacidad de imitación. Las anteriores necesidades son aplicables de manera general para una parte de la población con TEA. Estas pueden variar de una persona a otra y lo importante es propiciar un entorno con posibilidades equitativas.

Cuidado por los padres. Normalmente la reacción de los padres ante el diagnóstico de autismo depende de variables como la experiencia previa, la demora en el diagnóstico, los signos presentes. Se puede decir que, en la mayoría de los casos, el proceso de aceptación del hecho de tener un hijo con TEA, se inscribe dentro de lo que se denomina respuesta a las crisis. Es muy frecuente que experimenten una profunda tristeza, un sentimiento de pérdida o de ira, según lo expuesto por Harris (2001).

Hasta la aceptación final del diagnóstico, se vive algo parecido a las etapas de elaboración del duelo que Elisabeth Kübler-Ross (1989) estableció para explicar las reacciones ante la pérdida de un ser querido; en este caso se trata de la pérdida de un hijo "idealizado"; de hecho, las etapas que atraviesan los padres hasta la aceptación de la condición del hijo, son muy similares a las del duelo. Cuando los padres reciben el diagnóstico inicial, entran en un estado de inmovilización, de *shock*, de bloqueo y aturdimiento general.

Este periodo es peligroso para las familias, puesto que pueden terminar creyendo a las personas que les dan más esperanzas, sin analizar a fondo la base de sus argumentos y retrasando la búsqueda de intervenciones eficaces.

La irritación y la culpa también están presentes en los padres de niños con trastornos del espectro autista. Es una etapa en la que se repasa toda la vida del niño, incluso el embarazo, intentando averiguar si pasó algo, si hubo alguna negligencia. Estos sentimientos de culpa se han visto favorecidos durante mucho tiempo y, aún hoy en algunos países, por teorías que tienden a explicar que el autismo tiene un origen afectivo. El inicio del convencimiento de que el hijo sufre una afectación grave e irreversible, conduce a los padres a un estado de profunda y lógica desesperanza, que puede derivar en un estado de depresión.

La fase de aceptación de la realidad, se caracteriza por la superación de este estado de depresión y por la aplicación de medidas racionales para compensar necesidades específicas. En esos momentos, los padres se benefician del asesoramiento profesional y analizan las distintas opciones para proporcionar a su hijo una expectativa de vida que le permita hacer parte de su entorno. Adaptarse, reorganizarse y ayudar adecuadamente a los hijos, no supone estar conforme con la discapacidad. A estas fases pueden añadirse según Rivière (1997a) las de comprobación, búsqueda de significado e interiorización real del problema causante de la crisis.

Son muchos los factores que van a influir en el transcurso del proceso, pero lo que está claro es

que es preciso conocer las etapas y tenerlas en cuenta, puesto que ignorar este camino va a influir en el resto de las acciones que llevan a cabo los profesionales (Ángeles, Martín, Cruz & León, 2008).

El asesoramiento y el acompañamiento emocional a las familias de personas que presentan TEA son funciones del buen ejercicio profesional del psicólogo, médico, terapeuta ocupacional y demás profesionales que intervienen; la necesidad de un acompañamiento terapéutico hacia los padres y familiares, es de una relevancia poco desdeñable y de una eficacia más que corroborada en la práctica clínica (Viapiano, 2015).

Es importante que las familias conozcan y exijan la utilización de enfoques sistémicos y ecológicos por parte de los terapeutas, para que sean capacitados (no solo informados), en relación con las dificultades de sus hijos e hijas, de las consecuencias de tales dificultades y de las mejores opciones de manejo familiar; es un hecho universalmente aceptado, que la presencia en las familias de un hijo con algún tipo de minusvalía física o psíquica grave, constituye un factor potencial que perturba la dinámica familiar. La convivencia en el hogar de un niño o niña con TEA suele ser muy compleja y las familias se ven sometidas desde el principio, a modificaciones significativas en su régimen de vida habitual, con limitaciones desmedidas de su independencia (Ángeles, Martín, Cruz & León, 2008).

Las asociaciones de familiares de personas con TEA, a menudo han contribuido a la mejora de la atención educativa de esta población mediante el enfoque de una inclusión educativa. Estudios han apuntado a una mejor valoración de las familias y los profesionales de estos dispositivos, que a los de la red ordinaria. Saldaña y otros (2008) amplían este dato incorporando también, a través de una encuesta a 96 profesores y profesoras que atienden al 80% del alumnado con TEA en la ciudad de Sevilla (España), la contribución de las asociaciones en aquellos casos en los que actúan en el contexto de los centros ordinarios. En 1994, México como muchos países de Latino América, firmaron la Declaración de Salamanca y Marco de Acción para las necesidades educativas especiales y otras convenciones internacionales, logrando de

esta manera que muchos niños con TEA fueran integrados en escuelas regulares, como parte de la inclusión educativa de estos países.

Comportamientos de las personas con TEA. En relación con la sociedad, las personas con TEA presentan ciertas condiciones en su lenguaje (competencias de comunicación), conducta (capacidad de relación social) y conocimiento (flexibilidad mental y comportamental), que permiten el diagnóstico y valoración de su comportamiento. Algunos de los comportamientos identificados se reflejan en un mutismo selectivo (no hablar en ciertas situaciones o con personas desconocidas), la timidez excesiva, la intolerancia a la frustración, los berrinches, la falta de atención, el no apego a personas específicas, rituales simples y sin metas. Estos comportamientos y condiciones, son vistos actualmente como algunas estrategias que los niños con trastornos de lenguaje y de comunicación, utilizan para manejar la tensión, angustia o aburrimiento, que les provoca el desarrollar interacciones poco eficientes con los demás, especialmente con sus padres.

Un niño hasta los cinco (5) años tiende a guiarse más por la entonación y la intencionalidad del adulto que por el contenido formal. Todo niño tendrá algún interés, ya sea por un movimiento, un objeto, o un alimento, aún en casos muy severos.

Son de resaltar las altas capacidades cognitivas que pueden tener y desarrollar las personas con TEA: los niños pueden tener limitaciones como las que se han mencionado, pero a su vez pueden desarrollar muchos aspectos positivos como el ser valerosos, ser capaces de controlarse y afrontar la adversidad, tener altos grados de lealtad y confianza, capacidad de escucha y memoria excepcional, entre otras.

Legislación. Los gobiernos y administraciones públicas velan por la protección y el aseguramiento del goce pleno, en condiciones de igualdad para todos los derechos humanos y libertades fundamentales de los ciudadanos. Los gobiernos deberán llevar a cabo ajustes razonables en todos los servicios y ámbitos de protección a la ciudadanía, de forma que no existan diferencias entre ciudadanos (Diario, 2013).

A nivel mundial, Naciones Unidas Enable - Los derechos y la dignidad de las personas con discapacidad, es un instrumento de derechos humanos, con una dimensión explícita de desarrollo social. La Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad y su Protocolo Facultativo cuentan de los servicios de una secretaría conjunta integrada por personal del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DAES), en Nueva York y de la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH), en Ginebra (Suiza).

Es necesario también conocer el contenido de los citados convenios internacionales, ya que estos, al ser ratificados por los países, se convierten en ley de rango superior, por lo tanto, de obligado cumplimiento, digan lo que digan otras leyes existentes en el marco legal del país. Colombia ratificó la convención pero no el protocolo (Quiénes somos: Secretaría de la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad). En Colombia existe la Liga Colombiana de Autismo (LICA); sus funciones y objetivos principales son promover en nuestro país la investigación sobre los trastornos del espectro autista, entre otras. (Objetivos: LICA).

Para el autismo se pueden mencionar infinidad de "Redes Naturales" abocadas a esta causa, en Argentina se tiene la "Asociación Argentina de Padres de Autistas" (APAdA) que es una entidad civil sin fines de lucro nacida en 1994, también la "Asociación de Padres, Soñando un Mundo Mejor (TGD)", "TGD-Padres" (Red de Padres de personas con Autismo) y muchas más.

En Estados Unidos están los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) (sitio web de Centros para el Control y Prevención de Enfermedades), el Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano Eunice Kennedy Shriver (NICHD, siglas en inglés) (sitio web), Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y Accidentes Cerebrovasculares (NINDS) (sitio web), Autism Society (sitio web).

Educación. Al abordar la solución a las situaciones planteadas en relación con las necesidades de las personas con TEA y el comportamiento y las

situaciones que enfrentan sus familiares, es relevante tener en cuenta el aspecto educativo enmarcado en elementos como el uso de tecnologías, la constante investigación del caso clínico y el dimensionamiento de esta población que desde la perspectiva de la estadística, permite dimensionar las necesidades de desarrollo tecnológico que sirva de herramienta y soporte en atención a la diversidad del desarrollo en estas personas.

Las personas con el trastorno presentan diferentes patrones de funcionamiento cognitivo que hacen que sus estilos de aprendizaje sean distintos y requieran abordajes específicos. Entre ellos, y por su enorme repercusión para facilitar dichos aprendizajes, es especialmente relevante el uso de la tecnología. El rápido desarrollo de avances en esta área ha generado un enorme interés en el ámbito de la intervención y los apoyos y ha supuesto un reto a la hora de transformar las prácticas profesionales para adaptarse a los nuevos requerimientos y demandas.

El objetivo educativo es dotar a los profesionales de herramientas para favorecer el desarrollo de las competencias personales de la persona con TEA, la accesibilidad y comprensibilidad de los entornos en los que se desenvuelve, y contribuir positivamente a su calidad de vida. Desde hace más de 70 años, la educación es vista como una base fundamental en los tratamientos para este tipo de trastornos.

Entender la investigación del autismo implica tener una comprensión completa de la información que se obtenga; muchas personas encuentran un gran consuelo en números y estadísticas. Las estadísticas pueden ser muy reconfortantes para algunos padres. Las principales búsquedas de información son el número de niños afectados por autismo, las tasas de éxito de los métodos de tratamiento específico y la información relativa a los casos de autismo en estados específicos (Reynolds, 2009).

Las estadísticas relevantes de los casos de autismo reflejan la dimensión y las características de esta (ortega, Martínez, Ibarguen, 2016). Un niño es diagnosticado en el mundo cada 21 minutos, afecta a uno de cada 150 niños, es el factor de más

rápido crecimiento de la discapacidad en los EE. UU.; el caso puede ocurrir en uno (1) de cada 68 individuos, es cuatro veces más frecuente en los niños que en las niñas y no conoce las fronteras raciales, étnicas o sociales. El ingreso económico, el modo de vida y los niveles educativos de la familia no afectan la posibilidad de que estos casos ocurran. (Información general sobre autismo, 2015).

El IETS (Objetivos: LICA) convocó un grupo de expertos, quienes hicieron una revisión detallada de investigaciones a nivel mundial, donde se encontró que la tecnología en salud que tiene evidencia científica y por tal razón, la que puede ser incluida en el sistema de salud, son las terapias ABA (Análisis Conductual Aplicado), como uno de los métodos que se pueden adaptar a las necesidades de las personas con TEA y sus familias.

Finalmente, el estudio sobre Discapacidades del Desarrollo de (Especiales CDC: Enfermedades y afecciones: 10 cosas que hay que saber sobre los nuevos datos del autismo, 2014) refleja estimaciones que se basan en información obtenida de la salud y la educación especial de registros de niños que tenían ocho (8) años de edad y vivían en zonas de Alabama, Arizona, Arkansas, Colorado, Georgia, Maryland, Missouri, Nueva Jersey, Norte Carolina, Utah y Wisconsin en el 2010.

Tecnología. A continuación se analizan las tecnologías utilizadas en el diagnóstico, educación, tratamiento y asistencia a las personas con TEA, entre las cuales "Las TIC pueden ser para los autistas lo que la lengua de signos para los sordos" (Tortosa, 2004) (adaptado de M. Dekker, defensor de la emergente cultura autista).

Tecnología para fines diagnósticos. En la Cuarta Conferencia Internacional sobre Tecnología de la Información del 2007 se analiza el desarrollo de un sistema basado en el conocimiento (KBS-*Knowledge Based Systems*) y un sistema de entrenamiento inteligente que puede detectar todas las categorías de los trastornos del desarrollo (Veeraraghavan & Srinivasan, 2007).

En el ámbito de la multimedia, se cuenta con una técnica para investigar las asociaciones de factores de comportamiento y para clasificar estas relaciones, utilizando una clasificación basada en la asociación (CBA). Este conjunto de datos se clasifica por los médicos en dos tipos: el autismo y el trastorno generalizado del desarrollo no especificado (PDD-NOS, *Pervasive Developmental Disorder-Not Otherwise Specified*). Los resultados del análisis muestran varios patrones de comportamiento interesantes en el trastorno autista (Sunsirikul & Achalakul, 2010).

Desde otra perspectiva, la imagen metabólica cerebral aportada por la (tomografía por emisión de positrones del metabolismo cerebral, utilizando como radiofármaco la 18 fluoro-deoxi-glucosa) PET-FDG es, desde su punto de vista, fundamental en la correcta valoración del paciente con trastornos del desarrollo.

El sistema nervioso dopaminérgico es la disfunción en el cerebro humano de niños con TEA; el transportador de dopamina (DAT) de imágenes SPECT en el cerebro humano ayudará al diagnóstico de niños con TEA. Para evaluar los valores de aplicación de 99m Tc-2 beta [N, N'-bis (2-mercaptoetil) etilendiamino] metil, 3 beta- (4-clorofenil) tropano (TRODAT-1) ofrecen la base académica a la etiología, el mecanismo y la terapia clínica del autismo (Xiao-mian, Jing, Minb, Hui-xingb & Chongxuna, 2005).

De otra parte la electroencefalografía (EEG) se toma como una herramienta esencial para la evaluación y tratamiento de los trastornos neurofisiológicos. Un estudio importante investigó la actividad de fondo del EEG en personas con TEA, utilizando métodos de análisis de frecuencia (Sheikhani, Hami, Mohammadi, Noroozian & Golabi, 2007), la electroencefalografía también contribuyó en el caso de las respuestas sensoriales del autismo, a través del perfil sensorial, asociado a las tareas físicas que estaban destinadas a estimular la correlación de sensibilidad de la respuesta sensorial de un niño (Sudirman & Hussin, 2014).

Tecnología para fines educativos y/o terapéuticos. Aquellos padres de niños con TEA que buscan entender mejor los beneficios reales

de la tecnología táctil tienen un aliado en Sami Rahman, padre de un niño con necesidades especiales y colaborador en el desarrollo de *Bridging Apps*, una comunidad en línea integrada por padres, terapeutas, médicos y maestros que comparten información sobre el uso de tablets y smartphones con el fin de promover la participación de personas con necesidades especiales.

“Los aparatos táctiles no solo son intuitivos, también son eficaces al reducir el umbral del conocimiento necesario para poder interactuar y aprender”, dice Rahman. De otra parte, los smartphones y tablets ofrecen una multitud de estímulos sensoriales auditivos, visuales y táctiles, que pueden ayudar a niños con autismo a aprender a comunicarse o simplemente a divertirse con un juego o a escuchar un poco de música (Consejos tecnológicos: actividades para niños con autismo).

También internet ha dado buenos aportes, porque se encuentra variedad de organizaciones que publican ayudas que apoyan el tratamiento del autismo, entre ellas, la Sociedad de Autismo de América y el Instituto Nacional de Salud, son dos sitios web con las cuales iniciar su cruzada en internet (Reynolds, 2009).

El computador ofrece un medio flexible en la educación, la comunicación, la creatividad, el ocio y el empleo. Un sistema de *e-learning* de adaptación basado en tecnologías web semánticas blandas, puede ser desarrollado para enseñar. Esta investigación, propone un enfoque personalizado, generación de un Plan de Educación Individual (IEP-*Individual Education Plan*) apoyado en el módulo basado en Algoritmos genéticos (GA-*Genetic Algorithm*) para la generación de ruta de aprendizaje personalizado (Judy, U.Krishnakumar & Narayanan, 2012).

Respecto el desarrollo y aprendizaje existen técnicas que han generado varios resultados, enmarcados en términos de la utilización de percepción, que son consistentes con otros resultados de la literatura (Shic, 2007; Vergel, Martínez y Zafra, 2016).

G. Noriega expone un modelo computacional que desempeña un papel cada vez más destacado en la complementación de la investigación fundamentalmente en la genética, la neurociencia y la psicología del autismo. El modelo tiene una arquitectura biológicamente plausible basado en un mapa de autoorganización (Noriega, 2015).

Otro notable aporte corresponde al Diseño Interactivo Basado en Modelo Computacional *Big Data* para el tratamiento del autismo. El esquema selecciona solo una pequeña parte de la información para operar de forma explícita, mientras que el resto de la información contribuye a esta selección únicamente de forma implícita (Mani, Berkovich & Liao, 2014).

Un sistema de la TCC con interfaz de usuario tangible fue desarrollado utilizando equipos informáticos estándar y una cámara de vídeo de consumo. El experimento se realizó para medir la eficacia de aprendizaje del nuevo sistema y el método de entrenamiento convencional. La mayoría de aplicaciones de TCC se basan en la interfaz estándar WIMP (Sitdhisanguan, Chotikakamthorn, Dechaboon & Out, 2008).

Las plataformas web, también aportan al manejo del trastorno; los expertos interesados pueden utilizar la plataforma para orientar el proceso de niños con TEA (Guxin & Qiufang, 2013). Otro estudio sugiere que la minería de datos de los *blogs* en línea tiene el potencial de detectar datos clínicamente significativos. Esto le abre la puerta a otras posibilidades, incluyendo la vigilancia de riesgos y el aprovechamiento de la influencia en diversos conjuntos de grandes datos (Nguyen, Phung & Venkatesh).

Existe, además, un software específico, mundos virtuales y juegos que pueden ser utilizados para mejorar las habilidades sociales y del lenguaje. Estas herramientas se pueden combinar con el modelo terapéutico DIR *Floortime (Developmental, Individual Difference, Relationship-based)* que anima a los padres, profesores y terapeutas a involucrar a estos niños a través de sus propios y a veces limitados intereses. Aplicando este sistema, se sugirió la creación de un taller de modelado del computador *Clubhouse*, como el desarrollado en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, el cual

tomaría ventaja en algunas ocasiones de las habilidades analíticas y visuales superiores al promedio de los niños (Sarachan, 2012). En el entorno virtual de colaboración (CVE) para las personas con TEA, se presta especial atención a la utilización de representaciones avatar de emociones (Cheng, Moore, McGrath & Fan, 2005).

Astrojumper es el diseño de una realidad *Exergame* virtual para motivar a los niños con TEA a hacer ejercicio. Los niños con TEA muestran beneficios sustanciales de la actividad física rigurosa. Sin embargo, a menudo es difícil motivar a estas personas para ejercer debido a sus estilos de vida sedentarios generalmente (Finkelstein, Nickel, Barnes & Suma, 2010).

También los psicopatólogos expresan un interés creciente en la formación cognitiva asistida por ordenador. Se desarrollaron juegos de software para explorar la formación en dos campos diferentes de aprendizaje: planificación visoespacial y la comprensión del diálogo (Grynszpan y otros, 2009).

Entre los juegos existe un novedoso diseño, la implementación y la primera evaluación de un juego triádico, de colaboración entre los robots humanoides, kinésica y la sincronización en robótica de asistentes personales (Kaspar) (Wainer, Robins, Amirabdollahian & Dautenhahn, 2014).

Mediante el empleo de tecnologías de interacción hombre-máquina (HMI), herramientas terapéuticas interactivas, se pueden automatizar parcialmente el consumo de tiempo, las sesiones de rutina de terapia conductual y permitir una intervención intensiva que se lleve a cabo en el hogar (Karla Conn1, Sarkar, Stone & Warren, 2008).

La robótica también ha dado su aporte en el tratamiento: existe una observación cualitativa sobre la respuesta inicial de los niños con TEA cuando se exponen a un robot humanoide. El objetivo es observar el comportamiento de los niños con un robot, en comparación con las características naturales que se les observan en el salón de clases (Shamsuddin S., Yussof, Hanapiah & Mohamed, 2014). Un robot social es un robot que tiene la interacción con la gente, imitando algunos patrones y comportamientos, con

habilidades dentro del rango de la inteligencia social. Un prototipo creado hace movimientos y expresiones para ayudar a los niños con necesidades de apoyo generalizadas y contribuyen con su calidad de vida (Pacheco, y otros, 2013). El robot llamado PABI® (pingüino de intervención de comportamiento para el autismo) es un robot humanoide que toma una personificación como de dibujos animados (Dickstein-Fischer & Fischer, 2014). Otro trabajo presenta un método para llevar a cabo el análisis cualitativo en la evaluación de la interacción entre el niño y el robot en la intervención del autismo. GARS-2 es un instrumento de evaluación utilizado para identificar y diagnosticar el autismo (Shamsuddin, Yussof, Hanapiah & Mohamed, 2013).

Además, existe una investigación en curso sobre robots sociales como asistentes para la terapia del autismo en Irán, donde el propósito de la investigación actual ha sido principalmente para originar los escenarios terapéuticos adecuados y aplicar dos robots humanoides interactivos como asistentes de terapia en el tratamiento (Taheri, Alemi, Meghdar, PourEtemad & Basiri, 2014). Se presenta un proceso iterativo y participativo de diseño de robot asistida PRT (*Pivotal Response Training*) para la terapia del autismo (Kim y otros, 2014). También la plataforma robótica es capaz de reconfigurar su estructura física mediante acciones autónomas o semi-autónomas (Bharatharaj & Kumar, 2013).

Affect-sensitive es un robot de rehabilitación asistida de niños con trastorno del espectro autista, el objetivo general es permitir que el robot pueda detectar y responder a las señales afectivas de los niños con el fin de ayudarles a explorar la dinámica de interacción social de una manera gradual y adaptativa (Conn, Liu, Sarkar, Stone & Warren, 2008).

Animales robóticos podrían ayudar en el desarrollo social de los niños con TEA. Stanton, Kahn Jr, Severson, Ruckert & Gill (2008) investigaron si un perro robótico podría ayudar.

En el mismo sentido, Robins, Dautenhahn & Dickerson (2009) plantean un caso de estudio de evaluación asistida por robot de juegos con un mínimamente expresivo robot humanoide móvil,

equipado con sensor láser para obtener distancias y un sistema de control integrado para la interacción (Goularty, Castillo, Valadao, Caldeira & Bastos-Filho, 2014).

La reciente proliferación de aplicaciones de tecnología de realidad virtual (VR) en la terapia del autismo para promover el aprendizaje y el comportamiento positivo entre los niños ha producido resultados optimistas en el desarrollo de una variedad de destrezas y habilidades, como el caso de un innovador diseño y desarrollo de un delfinario virtual, donde en lugar de la emulación de la natación con delfines, este programa interactivo les permite a los niños actuar como entrenadores en la piscina y aprender comunicación no verbal, interactuando a través de gestos de la mano, con los delfines virtuales (Cai y otros, 2013).

Se hace uso de un androide para mejorar las habilidades sociales y el reconocimiento de emociones. El objetivo principal es describir una pantalla interactiva-realista facial (FACE) y un protocolo terapéutico de apoyo que permita verificar si el sistema puede ayudar a los niños a aprender, identificar, interpretar y utilizar la información emocional y extender estas habilidades en un contexto social adecuado, flexible y adaptable (Pioggia y otros, 2005).

Entre los diferentes juegos se encuentran ComFiM, un juego para dispositivos multitáctiles que fomenta la comunicación (Ribeiro, 2014); iCAN, un sistema pedagógico basado en la tableta que mejora la experiencia del usuario en el proceso de aprendizaje (Tang, Jheng, Chie, Lin & Chen, 2013); la pantalla táctil simple de un TSMC tiene una causa y efecto de respuesta inmediata que permite a los estudiantes ser más independientes durante el proceso de aprendizaje (Rasche & Qian, 2012).

La segunda Conferencia Internacional sobre tecnologías de servicios innovadores para el autismo se celebró en París los días 3 y 4 de octubre 2014 en el Instituto Pasteur. La conferencia abordó cómo las herramientas digitales pueden mejorar la vida de las personas con TEA. Los expertos presentaron soluciones concretas a los desafíos que enfrentan las personas con Tea y sus familias. El propósito de

esta conferencia internacional fue reunir a científicos, educadores, profesionales, cuidadores y familias para crear un espacio de diálogo y fomentar el intercambio de mejores prácticas (Autismo: lo que cambia con lo digital, 2014).

Resultados y discusión

Teniendo en cuenta las influencias del autismo en el comportamiento y la idiosincrasia social que se ha generado alrededor del tratamiento y cuidado del autismo, se puede concluir que las principales necesidades en la familia se manifiestan de la siguiente manera ver Fig. 1:

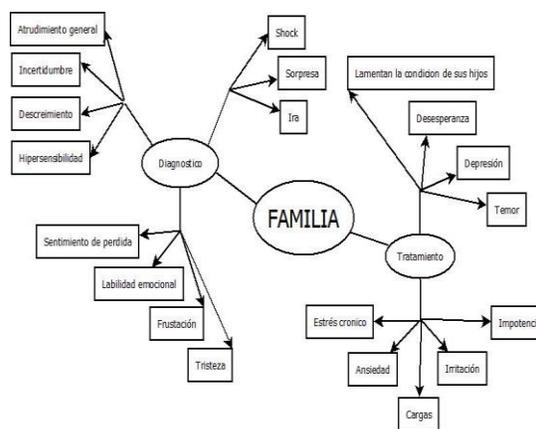


Figura 1. Mapa mental de las necesidades en la familia de personas con TEA. Fuente: Elaboración propia.

Posterior al diagnóstico, se desprenden una serie de necesidades muy particulares y muy relacionadas, como se ha mencionado anteriormente, en el ajuste de nuevas expectativas y cambios en relación con “el hijo idealizado”. No obstante, por ejemplo, en la vida adulta, las necesidades son muy diferentes, las necesidades se desprenden de la falta de oportunidades, los deseos de ocupación y desempeño laboral, los sentimientos de incertidumbre cuando se piensa que va a ser de la persona cuando el padre fallezca, etc.

De otra parte, la legislación y el enfoque educativo enmarcan la generación de oportunidades, para contribuir a un mejoramiento en la calidad de vida para las familias y las personas, están orientados a

promover y apoyar investigaciones, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1

Aporte del gobierno y la educación en las personas con TEA, familias y especialistas.

PERSONAS VINCULADAS	GOBIERNO	EDUCACIÓN
Personas con TEA	<ul style="list-style-type: none"> Promover y trabajar por los derechos y su calidad de vida Velar por la protección Proteger la dignidad Fomentar la igualdad Visibilizar la condición Generar nuevas oportunidades 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de tecnologías Aprendizaje con abordajes específicos Intervención y apoyo Diagnóstico certero
Familia	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar las organizaciones y sus actividades Liderar y cooperar con otras organizaciones Apoyo a familias 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de tecnologías Facilitadores y soportes en la atención de la persona Información oportuna Seguimiento en el tratamiento Estar atento a las necesidades de la persona Ser confidente y apoyo Responsabilizarse del proceso, compromiso
Especialistas	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a profesionales Promover la investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de tecnologías Investigación de caso clínico Prácticas profesionales adaptables a los requerimientos y demandas

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la tecnología se ha desarrollado para apoyar las necesidades, brindando herramientas en las diferentes áreas: inserción social, comunicación, aprendizaje, área cognitiva y área de autonomía, lo cual se puede sintetizar en el siguiente cuadro:

Tabla 2

Herramientas tecnológicas que apoyan a las familias en las necesidades de las personas con TEA.

Tecnología	Temas tratados	Necesidades cubiertas
Modelo computacional. Ej.: Modelo Computacional Data	Diagnóstico, estudio, educación, creatividad, comunicación, tratamiento, aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación objetiva y oportuna Mundo estructurado Herramientas de comunicación Motivación al aprendizaje Ambientes adaptables y flexibles Generalización del aprendizaje Investigación en el tema
Análisis de imagen Ej.: EEG, PET-FDG	Evaluación, tratamiento, respuesta sensorial	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación objetiva Diagnóstico Comprensión de su condición Investigación del tema
Plataformas web Ej.: sitio web: La Sociedad de Autismo de América, Instituto Nacional de Salud	Evaluación del desarrollo, estilos lingüísticos, tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> Secuencias y mundo predecible Motivación de aprendizaje Investigación del tema Ambientes adaptables y flexibles Herramientas de comunicación
Software Ej.: Computer Clubhouse, Astrojumper	Diagnóstico, terapia, emociones, actividad física, formación cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de lenguaje y señales claras Confianza e identidad sin comparación Motivación al aprendizaje Utilización de códigos viso espaciales
Robótica Ej.: Kaspar, PABI®	Rehabilitación en interacción social, desarrollo social, intervención, evaluación, diagnóstico, terapia, rehabilitación física, aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> Direccionamiento para interactuar Actividades funcionales Acompañamiento en sus actividades con límites Educación positiva Utilización de códigos viso espaciales Ambientes adaptables y flexibles Desarrollo de la capacidad de imitación Evaluación objetiva Rehabilitación física asistida

		<ul style="list-style-type: none"> > Investigación del tema > Motivación al aprendizaje > Educación positiva > Mostrar el sentido de hacer las cosas
Aplicaciones móviles Ej.: Búsqueda: <i>Appyautism</i> , <i>ComFIM</i> , <i>iCAN</i> Juegos:	Diagnóstico, reconocimiento de emociones, comunicación, aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> > Direcciónamiento para interactuar > Utilización de lenguaje y señales claras > Motivación al aprendizaje > Herramientas de comunicación > Generalización del aprendizaje > Ambientes adaptables y flexibles > Herramienta de comunicación > Actividades funcionales

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

De acuerdo con lo expuesto, el desarrollo y comportamiento de las personas con TEA y el proceso de relación con su entorno tiene una conjugación de factores que influyen en el comportamiento de las familias como los problemas evidenciados en la Figura 1, donde se identifican factores generados por la confusión que produce la toma de decisiones frente a una situación desde el diagnóstico y durante la etapa de terapia de la persona con TEA. Los padres se ven afectados por sensaciones de tristeza, ira, incertidumbre, estrés, depresión, entre otros, que los llevan a no saber cómo manejar una situación que generó un cambio en sus estilos de vida desde el momento en que comenzaron la travesía para identificar qué presentan sus hijos.

La legislación ha influido y apoyado a las personas con TEA, promoviendo sus derechos, protegiendo su identidad y la de sus familias y, finalmente, a los especialistas promoviendo la investigación en el tema y capacitándolos para que de esta manera todos trabajen en conjunto por la calidad de vida de las personas. La educación ha aportado en este proceso con el objetivo de brindar herramientas útiles que beneficien la comprensión de la condición y que ayuden a un correcto diagnóstico,

no solamente basado en la experiencia subjetiva del especialista, sino que sea más completo y objetivo con el fin de disminuir la etapa de crisis a la cual se enfrentan los padres, buscando la construcción de entornos inclusivos.

Por último, la tecnología, punto focal de este trabajo, es la herramienta adaptable que permite ofrecer ayudas a estas necesidades y que además evoluciona en sus metodologías a través de cada rama de la ingeniería, aportando significativamente en pro de un bien en el ámbito del autismo.

Como resultado de lo expuesto, se puede observar que los diferentes campos de la tecnología son facilitadores para la familia, ya que son instrumentos de asistencia que mejoran el estilo de vida de la persona con TEA y, a su vez, ayudan a las familias en la comprensión de la condición en la cual se encuentran sus hijos gracias a la evaluación objetiva que se les ha podido brindar.

Las diferentes disciplinas tecnológicas aportan a la identidad de cada niño y, de esta manera, disminuyen la confusión a la hora de tomar decisiones frente a un comportamiento o situación específica, causa de los ambientes adaptables y flexibles que se generan según las condiciones, necesidades e intereses propios de estas personas.

El modelo computacional es un medio flexible y adaptable que permite atender las necesidades particulares de cada paciente. Todas estas ayudas tecnológicas tienen una forma propia y particular de interactuar con la información, de forma tal, que son capaces de responder a diferentes casos de autismo y, en cada uno, dar respuesta de la mejor manera; adicionalmente es un método que apoya a lo largo del proceso, con la medición de los resultados alcanzados por el paciente.

El análisis de la neuroimagen de las tomografías, resonancias magnéticas, TAC y electroencefalografías entre otras, aunque son campos en desarrollo, en la actualidad proporcionan datos fundamentales gracias a las investigaciones y avances para la valoración y evaluación en el objetivo de comprender el trastorno generado en las personas con TEA. Este análisis por medio de la investigación de las

señales del cerebro con el propósito de la estimulación del perfil sensorial de la persona, es de gran utilidad en el tratamiento y comprensión de los mecanismos que causan el trastorno.

Las diferentes plataformas web son herramientas de recolección y análisis de datos, que permiten por medio de operaciones estructuradas y claras para profesionales, familias y afectados, lograr detectar datos significativamente importantes para el área clínica que contribuyen al aprovechamiento de la información en el diagnóstico y tratamientos de rehabilitación.

La tecnología implementada por software, evidencia grandes avances en el cubrimiento de las necesidades como el habla del niño, la mejora en las destrezas motrices finas, la motivación al aprendizaje y de manera significativa, la comunicación por medio de diversidad de juegos como mundos virtuales y actividades funcionales que ofrecen estímulos sensoriales desde diferentes perspectivas auditivas, visuales y táctiles, entre otras. Esta tecnología busca motivar a las personas a ejercer y desarrollar formación cognitiva, mejorando habilidades sociales y del lenguaje haciendo uso de sus propios intereses, involucrando a niños, padres y profesionales en la utilización de estas metodologías, de forma que su estilo de vida sedentario muestre beneficios con la utilización de códigos como los viso-espaciales.

En el campo de la robótica, con el uso de herramientas terapéuticas interactivas como los HMI, se tiene como principal objetivo la interacción social y autonomía del individuo, permitiendo la evaluación, el tratamiento de rehabilitación física y el desarrollo de la capacidad de imitación, entre otras funcionalidades. De esta forma esta tecnología logra romper el aislamiento y cumple un papel de mediador social.

Las aplicaciones móviles promueven de manera significativa al aprendizaje fomentando la comunicación de manera que se pueda facilitar la experiencia de aprendizaje, por medio de dispositivos que permiten un proceso de aprendizaje más independiente.

El autismo es un campo que sigue en estudio constante y con el tiempo, nuevas tecnologías van

apoyando la investigación científica de este trastorno. La tecnología cada día se encuentra a la vanguardia en diferentes campos como la telemedicina, el internet de las cosas, la domótica y las telecomunicaciones, entre otras, donde se convierte en un reto su utilización en beneficio de las particularidades de las personas con TEA, cuyas necesidades individuales, direccionan la búsqueda a un entorno donde la información juegue un papel a su favor.

Referencias bibliográficas

(s.f.). Obtenido de sitio web de Centros para el Control y Prevención de Enfermedades: <http://www.cdc.gov/ncbddd/Spanish/autism/index.html>

(s.f.). Obtenido de sitio web de NICHD: <https://www.nichd.nih.gov/espanol/Pages/default.aspx>

(s.f.). Obtenido de sitio web de NINDS: http://www.ninds.nih.gov/health_and_medical/pubs/autismo.htm

(s.f.). Obtenido de sitio web de Autism society: <http://www.autism-society.org/>

(s.f.). Recuperado el 16 de noviembre de 2015, de Consejos tecnológicos: actividades para niños con autismo. : <http://es.verizonwireless.com/vidamovil/hogar-y-familia/apps-actividades-para-ninos-con-autismo/>

Ángeles, M. a., Martín, M., Cruz, M. A. & León, B. (2008). Acercamiento a la realidad de las familias de personas con autismo.

Autismo: lo que cambia con lo digital. (Octubre de 2014). Obtenido de sitio Web Conferencia ITASD Paris: <http://www.itasd.org/>

Bharatharaj, J. & Kumar, S. S. (2013). Considerations in Autism therapy using robotics. *Fourth International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT)*, 4-8.

Cai, Y., Chia, N. K., Thalmann, D., Kee, N. K., Zheng, J. & Thalmann, N. M. (2013). Design and Development of a Virtual Dolphinarium for

Children With Autism. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 208-217.

Cheng, Y., Moore, D., McGrath, P. & Fan, Y. (2005). Collaborative virtual environment technology for people with autism. *Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 247-248.

Conn, K., Liu, C., Sarkar, N., Stone, W. & Warren, Z. (2008). Affect-sensitive assistive intervention technologies for children with autism: An individual-specific approach. *The 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communicatio*, 442-447.

Diario, A. (8 de Junio de 2013). *Noticias*. Obtenido de Legislación supranacional sobre los derechos universales de las personas con autismo: <http://autismodiario.org/2013/06/08/legislacion-supranacional-sobre-los-derechos-universales-de-las-personas-con-autismo/>

Dickstein-Fischer, L. & Fischer, G. S. (2014). Combining psychological and engineering approaches to utilizing social robots with children with Autism. *36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 792-795.

Especiales CDC: Enfermedades y afecciones: 10 cosas que hay que saber sobre los nuevos datos del autismo. (31 de Marzo de 2014). Obtenido de sitio Web CDC: <http://www.cdc.gov/spanish/especialesCDC/AutismoDatos/>

Finkelstein, S. L., Nickel, A., Barnes, T. & Suma, E. A. (2010). *Astrojumper: Designing a virtual reality exergame to motivate children with autism to exercise*. *Virtual Reality Conference (VR)*, 267-268.

Goularty, C. M., Castillo, J., Valadao, C. T., Caldeira, E. & Bastos-Filho, T. F. (2014). Mobile robotics: A tool for interaction with children with autism. *IEEE 23rd International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)*, 1555-1559.

Grynspan, O., Nadel, J., Carbonell, N., Simonin, J., Constant, J., Barillier, F. L., Courgeon, M. (2009). A new virtual environment paradigm for high functioning autism intended to help attentional

disengagement in a social context. *Virtual Rehabilitation International Conference*, 51-58.

Guxin, L. & Qiufang, L. (2013). Construction of website-based platform on development assessment of children with autism. *3rd International Conference on Consumer Electronics*, 199-202.

Información general sobre autismo. (22 de Diciembre de 2015). Obtenido de sitio Web Autism Society: <http://www.autism-society.org/en-espanol/>

Judy, M. V., U.Krishnakumar & Narayanan, A. H. (2012). Constructing a personalized e-learning system for students with autism based on soft semantic web technologies. *IEEE International Conference on Technology Enhanced Education*.

Karla Conn1, C. L., Sarkar, N., Stone, W. & Warren, Z. (2008). Affect-sensitive assistive intervention technologies for children with autism: An individual-specific approach. *The 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, 442-447.

Kim, M.-G., Oosterling, I., Lourens, T., Staal, W., Buitelaar, J., Glennon, J., Barakova, E. (2014). Designing robot-assisted Pivotal Response Training in game activity for children with autism. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC)*, 1101-1106.

Londoño, L. & Rojas, M. (2015). Implementación de una herramienta virtual para la determinación de la confianza. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 177-187.

M.E.R. (26 de Diciembre de 2013). *Michael Rutter*. Obtenido de Mi Espacio Resiliente: <https://miespacioresiliente.wordpress.com/2013/12/26/michael-rutter/>

Mani, G., Berkovich, S. & Liao, D. (2014). Adaptive and Interactive Design Based on Big Data Computational Model for Treating Autism. *Computing for Geospatial Research and Application (COM.Geo)*, 121-122.

Morales, Z. (28 de Abril de 2015). *Origen del Autismo*. Obtenido de New Learning Day:

<http://www.newlearningdaypr.com/2015/04/28/ori-gen-del-autismo/>

Nguyen, T., Phung, D. & Venkatesh, S. (s.f.). *Analysis of psycholinguistic processes and topics in online autism communities.*

Noriega, G. (2015). A Neural Model to Study Sensory Abnormalities and Multisensory Effects in Autism. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 199 – 209 *Objetivos: LICA.* (s.f.). Obtenido de Liga Colombiana de Autismo:

<http://www.ligautismo.org/organizacion/objetivos.html>

Ortega, M. V., Martínez-Lozano, J. J., & Ibargüen-Mondragón, E. (2016). Modelos estimados de análisis de supervivencia para el tiempo de permanencia de los estudiantes de la Universidad Francisco de Paula Santander. *Respuestas*, 21(2), 24-36.

Pacheco, K., Fonseca, F., Hernández, Y. C., Rodríguez, D., Posada, J. & Villanueva, J. A. (2013). Robotic prototype for children with low functioning autism. *Pan American Health Care Exchanges (PAHCE)*. pingüino de Intervención de Comportamiento para el Autismo. (s.f.).

Pioggia, G., Iglizzi, R., Ferro, M., Ahluwalia, A., Muratori, F. & Rossi, D. D. (2005). An android for enhancing social skills and emotion recognition in people with autism. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 507-515.

Quiénes somos: Secretaría de la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. (s.f.). Obtenido de Naciones Unidas: <http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?id=495>

Rasche, N. & Qian, C. Z. (2012). Work in progress: Application design on touch screen mobile computers (TSMC) to improve autism instruction. *Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1-2.

Reynolds, T. (13 de abril de 2009). *Investigación del Autismo: Hay esperanza para nosotros todavía, ¿eh?* Obtenido de sitio Web de Lifetips: <http://autism.lifetips.com/es/cat/63506/autism-research/index.html>

Ribeiro, P. (2014). ComFiM: A Game for Multitouch Devices to Encourage Communication between People with Autism.

Rivière, A. (Septiembre de 1997). *Definición, etiología, educación, familia, papel psicopedagógico en el autismo.* Obtenido de Universidad Autónoma de Madrid: https://www.uam.es/personal_pdi/psicologia/agonzale/Asun/2006/TrastDslo/Lecturas/Autismo/RivDsloNorAut1.htm

Robins, B., Dautenhahn, K. & Dickerson, P. (2009). From Isolation to Communication: A Case Study Evaluation of Robot Assisted Play for Children with Autism with a Minimally Expressive Humanoid Robot. *Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions*, 205-211.

Saldaña, D., Álvarez, R., Aguilera, A., Moreno, J., Moreno, M. & De los Reyes, I. (2008). ¿Cómo contribuyen las asociaciones de familiares a la educación del alumnado con autismo? Sevilla.

Sarachan, J. (2012). Virtual floortime using games to engage children with Autism Spectrum Disorder. *IEEE International Games Innovation Conference (IGIC)*, 0-3.

Shamsuddin, S., Yussof, H., Hanapiah, F. A. & Mohamed, S. (2013). A Qualitative method to analyze response in robotic intervention for children with autism. *IEEE RO-MAN*, 324-325.

Shamsuddin, S., Yussof, H., Hanapiah, F. A. & Mohamed, S. (2014). Response of Children with Autism to Robotic Intervention and Association with IQ Levels. *IEEE International Conferences on Development and Learning*, 387-393.

Sheikhani, A., Hami, B., Mohammadi, M. R., Noroozian, M. & Golabi, P. (2007). *Analysis of quantitative Electroencephalogram background activity in Autism disease patients with Lempel-Ziv complexity and Short Time Fourier Transform measure.* UK: ieeexplore.

Shic, F. (2007). *Measuring context: The gaze patterns of children with autism evaluated from the bottom-up.*

Sitdhisanguan, K., Chotikakamthorn, N., Dechaboon, A. & Out, P. (2008). Evaluation the Efficacy of Computer - Based Training Using Tangible User Interface for Low-Function Children with Autism. *Second IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toys Based Education*, 70-74.

Stanton, C. M., Kahn Jr, P. H., Severson, R. L., Ruckert, J. H. & Gill, B. T. (2008). Robotic animals might aid in the social development of children with autism. *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction*, 271-278.

Sudirman, R. & Hussin, S. S. (2014). *Sensory responses of autism via electroencephalography for Sensory Profile*. Malaysia: ieeexplore.

Sunsirikul, S. & Achalakul, T. (2010). *Associative Classification Mining in the Behavior Study of Autism Spectrum Disorder*. Thailand: ieeexplore.

Taheri, A., Alemi, M., Meghdar, A., PourEtemad, H. & Basiri, N. M. (2014). Social robots as assistants for autism therapy in Iran: Research in progress. *Second RSI/ISM International Conference on Robotics and Mechatronics (ICRoM)*, 760-766.

Tang, H.-H., Jheng, C.-M., Chie, M.-E., Lin, N.-M. & Chen, M. Y. (2013). iCAN: A tablet-based pedagogical system for improving the user experience of children with autism in the learning process. *International Conference on Orange Technologies (ICOT)*, 177-180.

Tortosa, F. (2004). *Tecnologías de ayuda en personas con Trastornos del Espectro Autista: Guía para docentes*. Obtenido de <http://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/docs/autismo.pdf>

Veeraraghavan, S. & Srinivasan, K. (2007). *Exploration of Autism using Expert Systems*. India: IEEE.

Vergel-Ortega, M., Martínez Lozano, J. & Zafra Tristáncho, S. (2016). *Factores asociados al rendimiento académico en adultos*. *Revista Científica*, 2(25). doi:<http://dx.doi.org/10.14483//udistritaljour.RC.2016.25.a4>

Viapiano, R. (13 de enero de 2015). *La necesidad de apoyo emocional en padres y familiares de personas con autismo*. Obtenido de Autismo diario: <http://autismodiario.org/2015/01/13/la-necesidad-de-apoyo-emocional-en-padres-y-familiares-de-personas-con-autismo/>

Wainer, J., Robins, B., Amirabdollahian, F. & Dautenhahn, K. (2014). Using the Humanoid Robot KASPAR to Autonomously Play Triadic Games and Facilitate Collaborative Play Among Children With Autism. *IEEE Transactions on Autonomous Mental Development*, 183-199.

Xiao-mian, S., Jing, Y., Minb, L., Hui-xingb, D. & Chongxuna, Z. (2005). *Study of 99mTc-TRODAT-1 imaging on human brain with children autism by single photon emission computed tomography*. Shanghai: ieeexplore.