

Software Hope: tratamiento educativo para enseñar danza a través de realidad aumentada a niños con autismo

Mónica. R. Romero¹ [0000-0002-6099-7039], Ivana Harari¹ [10000-0001-6350-7739], Javier Díaz¹ [0000-0002-4225-3829], Henry Quisnancela¹ [0000-0002-1237-1157], Estela Macas² [0000-0002-1237-1154]

¹Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Informática, Laboratorio de Investigación de Nuevas Tecnologías Informáticas LINTI, Calle 50 y 120, La Plata. Buenos Aires.
{monica.romerop, iharari, jdiaz, henryquisnancela}@info.unlp.edu.ar

² Universidad Internacional Ibero-American, UNINI MX, Calle 15 y 36,
Campeche. México
estela.macas@doctorado.unini.edu.mx,

Resumen. Este artículo describe el análisis, diseño, implementación y valoración de un software denominado Hope para ayudar a niños con trastorno del espectro autista a expresarse mediante la danza. El software propuesto se basa en realidad aumentada y permite fortalecer procesos de enseñanza aprendizaje que incluyen aspectos relacionados con la imitación, la percepción, la motricidad gruesa y fina, y la coordinación visual. El proceso de diseño se realizó de forma interactiva centrado esencialmente en el ser humano, se contó con la participación y guía de un equipo multidisciplinario. Se explican las características consideradas para diseñar e implementar el software, que fue probado en un Centro Terapéutico Ludic Place para niños con autismo, además se construyó una propuesta de intervención pedagógica donde se definen parámetros para la evaluación. La puesta en marcha de Hope requirió una interacción constante, métodos de diseño participativo, además el software fue mejorado con las recomendaciones de los participantes, algunos estudiantes del centro terapéutico probaron la aplicación, lo hicieron en principio acompañados de sus cuidadores y de forma progresiva se logró el uso individual del sistema, Hope fue valorado por 5 niños con TEA, además de 5 padres de familia, 5 especialistas en tecnología, seguido de con 5 expertos (docentes, psicólogos, terapeutas y médicos). Al final conseguimos resultados alentadores que incluyeron el reconocimiento del cuerpo, un dialogo no verbal, expresiones menos directivas, estructuradas y la capacidad de crear y de flexibilizar el pensamiento de los participantes.

Palabras Clave: Trastorno del Espectro Autista (TEA), Danza, Enseñanza aprendizaje, Proyecto Hope, Necesidades Educativas Especiales (NEE), Software, Diseño Centrado en el Usuario (DCU).

1 Introducción

El Trastorno de Espectro Autista en adelante TEA, está definido como una perturbación grave [1][2] que afecta varias áreas del desarrollo y no tiene cura [3], se diagnostica en niños desde edades muy tempranas y presenta de acuerdo con su severidad problemas en la comunicación, la empatía, y la interiorización de conocimiento [4][5]. Por otro lado, la Realidad Aumentada en adelante AR, es una tecnología que permite la combinación de objetos virtuales con entornos reales [6][7], lo cual enriquece el contexto. La

AR, se utiliza en el ámbito académico [7]–[9], y en este corto tiempo ha fortalecido y mejorado procesos de enseñanza aprendizaje, además de convertirse en una pieza clave cuando se utiliza para niños con TEA ya que permite un mejor control de las actividades, y la vivencia de nuevos y variados aprendizajes[10]–[15].

Sin embargo, la implementación de productos para niños con TEA representa un verdadero desafío[16], [17], por la complejidad de ponerlos en marcha[18], para que un producto sea de utilidad se debe trabajar de forma integrada con los interesados[19], hablamos de docentes, tutores, cuidadores, padres de familia, personal médico. Conscientes de aquello, la presente investigación describe los pasos que se llevó a cabo para la implementación del software que enseña danza a niños con TEA[20], [21] denominado Hope, este software se construyó con la participación de un equipo multidisciplinario mediante el diseño centrado en el usuario en adelante DCU desde la etapa inicial con ideas que permitieron perfeccionar el producto.

La investigación está estructurada de la siguiente manera: La Sección 1 explica el Proyecto Esperanza, y los procesos de diseño centrado en usuario. La Sección 2 explica los materiales y métodos que se utilizaron en la investigación. La Sección 4 presenta los resultados del estudio, finalmente la Sección 5 establece la discusión y las principales conclusiones, en la Sección 6 se establece el trabajo futuro y las limitaciones.

1.1 Análisis Proyecto Hope

El Proyecto Hope se desarrolló en el Laboratorio de Investigación de Nuevas Tecnologías Informáticas LINTI, de la Universidad Nacional de la Plata UNLP, Argentina como parte de una investigación doctoral. Como principal objetivo analizó, investigó desarrolló e implementó mediante un DCU un software denominado Hope apoyando sus acciones mediante AR[22].

Hope un software que complementa actividades educativas para niños diagnosticados con TEA [23] permite reforzar algunos procesos de enseñanza aprendizaje tanto individuales como de forma conjunta, procesos como imitación, percepción, motricidad fina y gruesa, además de permitir una comunicación viso motriz en los participantes.

Este proyecto se ha desarrollado en varios años y consiguió integrar un equipo multidisciplinario: tutores de niños con TEA, docentes de niños con TEA, profesionales de tecnología, psicólogos, neurólogos infantiles, psicopedagogos, especialistas en educación infantil, ingenieros especialistas en experiencia de usuario UX, expertos en accesibilidad y usabilidad quienes han participado activamente desde la conceptualización, desarrollo, implementación, experimentación, y mejora del producto [22].

1.2 Diseño Centrado en el Usuario

El primer paso fue conocer y entender a nuestro usuario, entender las limitaciones, que presenta al ser diagnosticado con TEA[17], a diferencia de otros usuarios los niños con TEA no están solos, son altamente dependiente de su círculo familiar (tutor, padre, madre), centro educativo al que asisten (docentes, maestras integradoras, pedagogos), centro de terapia (psicólogos, terapeuta de lenguaje, personal médico).

Esencialmente nos enfocamos en revisar los problemas asociados al ámbito cognitivo[24], analizamos como aprenden estos niños, sus limitaciones y debilidades al asimilar nuevos conocimientos, como perciben las señales[25] . El DCU, consistió en

ubicar al niño como el centro de nuestro estudio, un niño con TEA presenta ciertas características particulares, dependiendo del diagnóstico médico y la severidad, el mismo puede necesitar ayuda, mucha ayuda o ayuda constante, por lo que de acuerdo con las características de los niños con TEA que participaron en el estudio comenzamos identificando los gustos, afinidades, tropiezos, inconvenientes asociados al trastorno [26],[27].

A continuación se definieron y conceptualizaron las etapas y las ideas originales de un prototipo de desarrollo de producto, las mismas que han ido evolucionando en el tiempo, el producto se ha construido desde un enfoque centrado en el usuario y de forma interactiva a medida que realizaron las pruebas de concepto se retroalimentó el prototipo, buscando satisfacer las necesidades de un usuario que tiene características específicas, en cada interacción verificamos detalles, por lo que el diseño de software, fue muchas veces modificado, y se ha concebido a través de un sin número de acercamientos, pruebas y con la participación de niños con TEA apoyado de un equipo multidisciplinario. Se trabajó en varios frentes:

- **Contexto del uso.** El producto se diseñó para fortalecer ciertos procesos de enseñanza y aprendizaje, para niños con TEA moderado, y severo desde los 4 y 8 años, el producto fue aprobado inicialmente en un centro de terapia en sesiones programadas y posterior a ello en el domicilio de los niños.
- **Requisitos.** Este producto se desarrolló como un espacio lúdico, permitió al usuario interactuar mediante tecnología emergente concretamente AR, se toma atributos de accesibilidad desarrollamos una interfaz amigable.
- **Desarrollo de la solución.** Se marcaron fases para el desarrollo del producto, se utilizó SDK vuforia como lenguaje de programación además de acondicionar un Kinect que a través de sus cámaras infrarrojas permite medir la profundidad y el movimiento de los niños.
- **Evaluación y Evolución del diseño.** Este proyecto fue evaluado a medida que se construyó, esto permitió la creación de prototipos y la evolución del producto. A continuación, se describe las etapas donde se definieron y conceptualizaron las ideas originales de un prototipo del Software Hope las mismas que evolucionaron en el tiempo. Las sesiones estaban planificadas para llevar a cabo las siguientes etapas:

1. Etapa Inicial: convocatoria, acondicionamiento, presentación del prototipo Hope.
2. Etapa de investigación de usuarios: se citó a un equipo multidisciplinar para poder realizar la investigación de campo.
3. Etapa de evaluación del Interface Humano Computadora HCI: en cada interacción de los modelos definidos para el prototipo se realizó testeó de usabilidad observando la interacción entre los niños con TEA convocados y el grupo multidisciplinario que participaba como observador, como guía o como soporte y el dispositivo Kinect. En este proyecto tres de los primeros prototipos fueron eliminados por no cumplir las expectativas del usuario.
4. Etapa de reflexión y debate: luego de la experiencia práctica, se realizaron cambios en el prototipo inicial lo que permitió consolidar el proyecto de forma asertiva.

2 Metodología

Esta investigación presenta un enfoque mixto, cuantitativo y cualitativo, el tipo de estudio se enmarca en una investigación, descriptiva, documental y propositiva [28]. En este proyecto se contó con una población de 20 personas 5 padres de familia, 5 niños con TEA, además de 10 profesionales (docentes, terapeutas, pedagogos, personas de tecnología UX, investigador).

Cinco niños con autismo, tres niños: Eidan (E), Matías (M), Santiago(S) y dos niñas Valeria (V) y Ana (A) con una edad promedio = 6 años participaron en los experimentos. Todos los niños con TEA han confirmado el diagnóstico mediante Ministerio de Salud Pública e Instituto de Seguridad Social Ecuatoriano.

2.1 Plan de Trabajo

El plan de trabajo se desarrolló en el primer trimestre del año 2021, donde participaron: equipo médico y académico de los niños con TEA, sus padres previamente firmaron el permiso para la participación de sus hijos en el experimento, contamos con una docente quien definió un plan curricular, la psicóloga quien expuso las pautas del abordaje e intervención con el software y la pedagoga quien definió una estrategia adecuada de evaluación de los indicadores cognitivos. La intervención se realizó en tres fases: diagnóstico, intervención, evaluación[29], [30].

Antes del uso del software: Definimos una línea base diagnóstica de los niños que participaron se utilizó escalas de medición, mediante la aplicación de cuestionarios: Escala de lenguaje preescolar (PLS 5) e Inventario de Desarrollo de Batalle, se calificó los procesos de enseñanza aprendizaje en una escala de 1 al 5, siendo 1 el menor y 5 el mayor para abordar el proceso de intervención de forma individualizada, la idea es marcar los procesos que luego serian abordados, esta evaluación se realiza mediante escalas que buscan identificar el nivel de desempeño del niño en varios aspectos cognitivos que son la base del aprendizaje y del rendimiento escolar. Se evalúan las siguientes habilidades: inteligencia, atención, memoria, en proceso como imitación, motricidad, y coordinación viso motriz.[31]–[33]. En la Figura 1 se muestra a la psicóloga trabajando con niños con TEA.



Figura.1. Equipo multidisciplinario trabajando con los niños en la etapa de diagnóstico.

Uso del software: Para la fase de intervención se propusieron estrategias para realizar una actividad lúdica mediada por tecnología utilizando el sistema Hope. Este sistema permitía que el niño interactuara solo o con la ayuda del profesional que guía la sesión. Las actividades que se han realizado tienen un orden definido, cada sesión busca un objetivo y previamente se han considerado algunos aspectos espacio donde se desarrolla la actividad, tiempo de las sesiones, colaboración del equipo.

Antes del uso del software: La finalidad es contrastar los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica con los que se obtendrán tras el proceso. Para obtener la información necesaria para plasmar los resultados de la intervención de niños con TEA con el Software Hope.

Se utilizó una ficha validada por juicio de expertos (Grupo de Investigación en Tecnología Educativa de la Universidad de Murcia). La ficha descriptiva de los datos más relevantes de la actividad utilizando realidad aumentada se exponen a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Ficha descriptiva de realidad aumentada.

Datos básicos de referencia	Centro de Terapia	Ludic Place
	Página web	https://www.facebook.com/ludicplace/
	Ciudad	Quito-Ecuador
	Etapa Educativa	Inicial I, Inicial II, Básica elemental
	Ciclos	Sierra /Periodo de Septiembre a Julio del 2021
Datos sobre la actividad	Fuentes de información sobre la actividad	Fuente primaria
	Lugares de realización de la actividad	Isla Floreana y Seymour.
	Fecha de realización de la actividad	Primer semestre del 2021 Enero a Marzo
	Sesiones por semana	3
	Número total de sesiones	36
Población TEA	Número total de niños implicados en la realización de la actividad	5 (3 niños y 2 niñas) Por confidencialidad de datos identificaremos a los niños mediante iniciales (M, E, S, V, A)
Estrategia TIC	Utilización de nuevas tecnologías	Nuevas tecnologías. Tecnologías emergentes Realidad aumentada
Software	Nombre del Software	Hope versión 1.5
Hardware	Equipo necesario	Kinect, Televisor, computador
Equipo multidisciplinario	Datos de participantes Centro de Terapia: Terapeuta, psicóloga, pedagoga, docente de educación infantil, parvulario especialista en necesidades educativas especiales	Silvia Reyes, Paola Navarro, María Noriega, Luis Bayas, Katherine Cepeda.
Investigador	Estudiante de ciencias de la computación	Mónica Romero
Observadores	Padres de familia	5

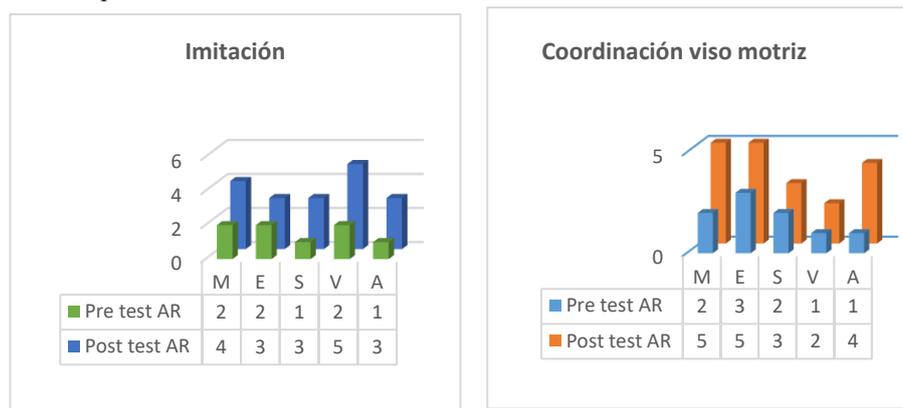
6

Personal de apoyo TIC	Ingeniero multimedia Ingeniero sistemas Experto accesibilidad Ingeniero UX Diseñador	5
Descripción de la actividad: Metodología Evaluación	Objetivos	Realizar pruebas de testeo del software Hope en niños con TEA, con la colaboración de un equipo multidisciplinario. Usar el software para reforzar algunos procesos de enseñanza aprendizaje como la imitación la coordinación, la motricidad fina y gruesa para niños con TEA

3 Resultados

La evaluación de estas sesiones se realizó a través observación y el juicio experto de las especialistas que llevaron a cabo las sesiones, se ha trabajado por tres meses, planificamos las intervenciones tres veces por semana en cada una de ellas se debía completar varias actividades de enseñanza aprendizaje, las sesiones se realizaron de forma progresiva, es decir al inicio los niños estuvieron acompañados de su terapeuta quien condujo las sesiones, para posterior realizar los juegos de forma individual en el último mes. Por cada sesión se realizaron acciones para que los niños con TEA vayan reforzando los procesos definidos con antelación el software permite fortalecer la: imitación, motricidad gruesa y fina, coordinación visual, movimiento motor.

El equipo multidisciplinario mantiene un registro con una línea base de cada proceso, así al finalizar este ejercicio se evaluó el avance que mostraron los niños luego de la intervención, en la Figura 3 los resultados de la intervención realizada a los niños con TEA en los diferentes procesos, se marca un puntaje al iniciar y una posterior evaluación al finalizar las 36 sesiones. En la Figura 2 se muestra los resultados obtenidos comparados con la evaluación diagnóstica realizada a los niños antes del uso del Software Hope.



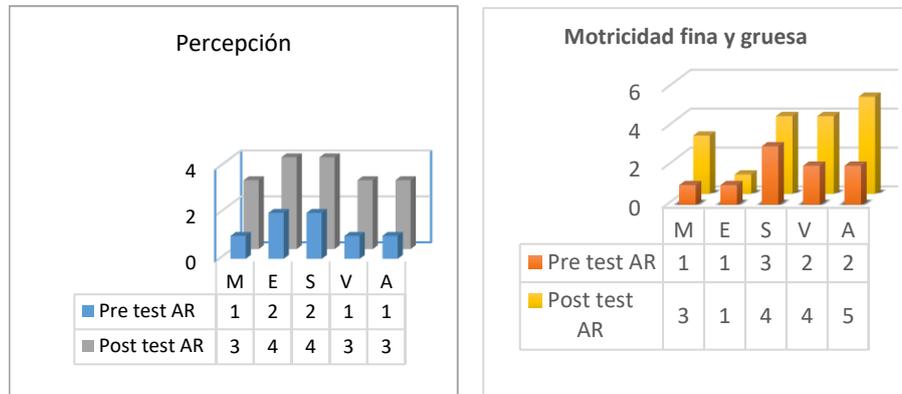


Figura 2. Resultados procesos (pretest) y posterior a las intervenciones realizadas mediante el sistema Hope (post test).

Se muestra adicionalmente la evaluación realizada al sistema Hope, en tres etapas evaluación del sistema creado revisando varios atributos, además la experimentación realizada con los niños con TEA, y finalmente a evaluación curricular, mediante los indicadores, para una mejor explicación se expone los resultados en la Tabla 2 a continuación:

Tabla 2: Evaluación software Hope

Diseño Centrado En Usuario	Característica para evaluar	Sistema de entrenamiento Hope
Software Hope / AR para niños con TEA	Atractivo	5
	Funcionalidad	4
	Estética	4
	Información	5
Experimentación niño TEA	Imitación	4
	Coordinación viso motora	5
	Motricidad fina y gruesa	5
	Percepción	5
Evaluación curricular	Indicador Cognitivo	5
	Indicador Procedimental	4
	Indicador Comunicativo	5

4 Discusión y Conclusiones

Se realizó una investigación de técnicas relacionadas a diseño centrado en el usuario, adicionalmente exploramos atributos de usabilidad y accesibilidad para niños con TEA. La metodología utilizada consistió en una serie de fases que nos permitieron analizar, desarrollar e implementar el software Hope, el mismo que refuerza procesos de aprendizaje en niños con TEA.

El DCU, constituyó un elemento fundamental para poder definir y afinar el Sistema Hope, en este proceso el sistema fue modificado en varias ocasiones, en las cuales se agregó opciones y se permitió la parametrización de funciones, concretamente la activación o no de música para las sesiones, la factibilidad de escoger los escenarios, la forma de evaluación de cada actividad, la terminación de esta ya sea por el número de intentos, la elección del tiempo de cada actividad. En este proceso existieron una vez iniciadas las fases del plan de intervención realizamos algunas reuniones de trabajo con los profesionales que permitieron una retroalimentación constante además de sugerencias para la mejora del software esto permitía un refinamiento constante del producto.

Para poder usar el software se realizó previamente unas rondas de capacitación a los profesionales de los niños con TEA pues ellas son las que acompañan al niño durante la intervención, es preciso y oportuno realizar un proceso de entrenamiento, tanto de los equipos tecnológicos que intervienen, así como del software Hope, la intención es despejar cualquier duda respecto al funcionamiento.

Podemos indicar que el proceso de enseñanza aprendizaje en los niños, mejoró substancialmente, sin embargo no es menos cierto que se necesitó un trabajo de campo sostenible que se ejecutó en 3 meses, donde se realizaron 36 sesiones con cada niño con TEA creemos que esto incidió directamente en que todos los procesos presenten un avance significativo luego de las intervenciones planificadas mediadas a través de AR, en especial la coordinación viso motriz, seguido de la motricidad fina y gruesa, posterior la percepción y finalmente la imitación. Sin embargo, también se puede indicar que adicional a ello existió comunicación verbal y no verbal con las terapistas especialmente en la primera fase en que ellas fueron las que acompañaron al niño en el proceso.

Podemos afirmar que los resultados han sido favorables pues se contó con un equipo multidisciplinario, que participó activamente en las sesiones y fue capacitado previamente para la correcta intervención con AR mediante el software Hope, además es preciso establecer una línea de diagnóstico inicial para realizar una medición, hay que tomar en cuenta que cada niño aprende diferente de otro, sin embargo estos niños tienen algunas características similares, todos ellos pertenecen al mismo centro terapéutico, han generado empatía con su equipo tratante, son niños que asisten a terapia desde hace varios años, se encuentran en un proceso formativo, todos presentan problemas con su desarrollo cognitivo, mas no presentan problemas en el aspecto social. En la Figura 3 se muestra el equipo de profesionales acompañando al niño con TEA en las primeras sesiones.



Figura. 3. Equipo de profesionales acompañando al niño con TEA software Hope.

Se definió en el centro de terapia el lugar idóneo para que se efectuó este proceso, un salón donde existe espacio para que el niño se mueva libremente, se definió un campo de acción para que se opere el sistema, el hardware que se utilizó para la puesta en marcha es un televisor, portátil, un Kinect y un soporte. El éxito de las intervenciones mediadas a través de nuevas tecnologías en niños con TEA depende altamente de una planificación precisa, con objetivos claros además de mecanismos de evaluación a continuación se presenta los niños utilizando el software Hope en las sesiones finales donde ya no estaban acompañados de los profesionales. En la Figura 4 se muestra al niño con TEA en las sesiones utilizando software Hope.



Figura. 4. Niño con TEA sesiones finales trabajo individual mediante el software Hope.

Tras la aplicación de los cuestionarios Prescolar Lenguaje 5 (PLS 5), e Inventario de Desarrollo de Batelle, se determinó que el desarrollo del paciente se encuentra por arriba de lo esperado en ciertas áreas. A través de la observación clínica realizada

por las profesionales tratantes se evidencia la aceptable respuesta que tiene el niño al trabajo con las aplicaciones y la tecnología, su comportamiento, conducta, ánimo y disposición mejoraron notablemente.

Durante las sesiones en las que se utilizó las aplicaciones, el paciente se muestra entusiasta con los estímulos sensoriales que visualiza y escucha, llegando a responder de manera positiva a comportamientos tales como asociación e imitación. De los resultados de los niños que participaron en esta actividad podemos indicar que todos los procesos de enseñanza aprendizaje fueron reforzados mediante Software Hope, estableciendo así que es posible utilizar las nuevas tecnologías para este trastorno como un reforzador en varios procesos los mismos que previamente deben ser revisados y analizados desde una perspectiva profesional y ética, adicionalmente los niños se mostraron entusiastas cuando se iniciaban las sesiones, incluso muchos de los profesionales refirieron que los niños preguntaban y esperaban la intervención con AR, Posteriormente al uso de las aplicaciones la aceptación para realizar tareas aumentó significativamente.

4.1 Limitaciones

Las limitaciones que encontramos al usar este tratamiento que está basado en realidad aumentada a través del software Hope pueden definirse en dos puntos centrales; por un lado existe por parte de los docentes y terapeutas cierto temor a la utilización de nuevas estrategias, al inicio los profesionales presentaron resistencia al cambio a la manera de impartir la terapia, por otro lado la experimentación se realizó con niños que asisten a terapia regular en el Centro Ludic Place con TEA moderado y severo.

4.2 Trabajo futuro

El sistema de entrenamiento logro reforzar adicionalmente ciertos procesos que no estarían detallados en los objetivos iniciales propuestos en esta investigación, sin embargo, se evidencio que el niño con TEA mejoró la comunicación verbal y no verbal al trabajar en las sesiones con su terapeuta, por lo que, se puede realizar un plan curricular que permita ampliar estos procesos de enseñanza aprendizaje. Adicionalmente como trabajo futuro el Software Hope puede ser utilizado por niños que presenten necesidades educativas especiales (NEE).

4.3 Agradecimiento

A la Secretaria Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología SENESCYT-Ecuador por el apoyo brindado, así como al Laboratorio de Investigación de Nuevas Tecnologías Informáticas LINTI de la Facultad de Informática, Universidad Nacional de la Plata.

Referencias

1. I. Enríquez Pigazo, "Trastornos del Espectro Autista: estudio de un caso y propuesta de intervención logopédica," 2018, [Online]. Available: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/31119>.
2. J. L. Cuesta, S. Sánchez, M. L. Orozco, A. Valenti, and L. Cottini, "Trastorno del espectro del autismo: Intervención educativa y formación a lo largo de la vida," *Psychol. Soc. Educ.*, vol. 8, no. 2, pp. 157–172, 2016.
3. I. Journal and N. E. Issn, "El Trastorno del Espectro Autista (TEA) y el uso de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC)," *Int. J. New Educ.*, 2019, doi: 10.24310/ijne2.2.2019.7447.

4. E. Sarriá and J. C. Gómez, "Introduction. Theory of mind, development, and autism: Remembering Ángel Rivière," *Infanc. y Aprendiz.*, vol. 30, no. 3, pp. 277–288, 2007, doi: 10.1174/021037007781787525.
5. M. Romero, E. Macas, I. Harari, and J. Díaz, "Eje integrador educativo de las TICS: Caso de Estudio Niños con trastorno del espectro autista.," *SAEI - Simp. Argentino Educ. en Informática*, pp. 171–188, 2019.
6. K. Khowaja et al., "Augmented reality for learning of children and adolescents with autism spectrum disorder (ASD): A systematic review," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 78779–78807, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2986608.
7. W. Gavilanes, M. Abásolo Guerrero, and B. Cuji, "Resumen de revisiones sobre Realidad Aumentada en educación," *Rev. Espac.*, vol. 39, n, 2018.
8. B. Láinez, E. Chocarro de Luis, J. Héctor Busto Sancirrián, and J. R. López Benito, "Aportaciones de la Realidad Aumentada en la inclusión en el aula de estudiantes con Trastorno del Espectro Autista Contributions of Augmented Reality in inclusive education with students with Autism Spectrum Disorders," *Rev. Educ. Mediática y TIC*, vol. 7, no. 2, pp. 120–134, 2018, doi: 10.21071/edmetec.v7i2.10134.
9. A. M. Jaramillo Henao, G. J. Silva Bolívar, C. A. Adarve Gómez, S. M. Velásquez Restrepo, C. A. Páramo Velásquez, and L. L. Gómez Echeverri, "Aplicaciones de Realidad Aumentada en educación para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje: una revisión sistemática Augmented Reality applications in education to improve teaching-learning processes: a systematic review Contenido," *Espacios*, vol. 39, no. 49, p. 15, 2018, [Online]. Available: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n49/a18v39n49p03.pdf>.
10. K. Wang, B. Zhang, and Y. Cho, "Using mobile augmented reality to improve attention in adults with autism spectrum disorder," *Conf. Hum. Factors Comput. Syst. - Proc.*, pp. 1–9, 2020, doi: 10.1145/3334480.3383090.
11. S. Irshad, D. R. A. Rambli, and S. Sulaiman, "Design and implementation of user experience model for augmented reality systems," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 48–57, 2020, doi: 10.1145/3428690.3429169.
12. C. Pamparău and R. D. Vatavu, "A Research Agenda Is Needed for Designing for the User Experience of Augmented and Mixed Reality: A Position Paper," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 323–325, 2020, doi: 10.1145/3428361.3432088.
13. C. Putnam and B. Mobasher, "Children with autism and technology use: A case study of the diary method," *Conf. Hum. Factors Comput. Syst. - Proc.*, pp. 1–8, 2020, doi: 10.1145/3334480.3375218.
14. K. Singh, A. Srivastava, K. Achary, A. Dey, and O. Sharma, "Augmented reality-based procedural task training application for less privileged children and autistic individuals," *Proc. - VRCAI 2019 17th ACM SIGGRAPH Int. Conf. Virtual-Reality Contin. its Appl. Ind.*, 2019, doi: 10.1145/3359997.3365703.
15. W. Te Tsai and C. H. Chen, "The use of augmented reality to represent gamification theory in user story training," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 265–268, 2019, doi: 10.1145/3345120.3345131.
16. M. Romero, I. Harari, J. Diaz, and J. Ramon, "Augmented reality for children with Autism Spectrum Disorder. A systematic review.," *Int. Conf. Intell. Syst. Comput. Vision, ISCV 2020*, vol. 5, 2020, doi: 10.1109/ISCV49265.2020.9204125.
17. M. Romero, E. Macas, I. Harari, and J. Diaz, "Is It Possible to Improve the Learning of Children with ASD Through Augmented Reality Mobile Applications?," *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 1194 CCIS, pp. 560–571, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-42520-3_44.
18. M. Romero and I. Harari, "Uso de nuevas tecnologías TICS -realidad aumentada para tratamiento de niños TEA un diagnóstico inicial," *CienciaAmérica Rev. Divulg. científica la Univ.*

- Tecnológica Indoamérica, vol. 6, no. 1, pp. 131–137, 2017, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163694.pdf>.
19. M. Romero, I. Harari, J. Díaz, and E. Macas, “Hope Project: User-centered design techniques applied in the implementation of augmented reality for children with ASD.,” *Int. Conf. Human-Computer Interact.* (pp. 277-290), no. Springer, Cham., pp. 277–290, 2022.
 20. S. M. Scharoun, N. J. Reinders, P. J. Bryden, and P. C. Fletcher, “Dance/Movement Therapy as an Intervention for Children with Autism Spectrum Disorders,” *Am. J. Danc. Ther.*, vol. 36, no. 2, pp. 209–228, 2014, doi: 10.1007/s10465-014-9179-0.
 21. M. Martin, “Moving on the spectrum: Dance/movement therapy as a potential early intervention tool for children with Autism Spectrum Disorders,” *Arts Psychother.*, vol. 41, no. 5, pp. 545–553, 2014, doi: 10.1016/j.aip.2014.10.003.
 22. M. Romero, I. Harari, J. Díaz, and E. Macas, “Proyecto Esperanza: Desarrollo de software con realidad aumentada para enseñanza danza a niños con trastorno del espectro autista.,” *Rev. Investig. Talent.*, vol. 9, no. 1, pp. 99–115, 2022.
 23. M. Romero, J. Díaz, and I. Harari, “Impact of information and communication technologies on teaching-learning processes in children with special needs autism spectrum disorder,” *XXIII Congr. Argentino Ciencias la Comput.*, pp. 342–353, 2017, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/341282542>.
 24. I. Baixauli-fortea, S. Gómez-garcía, and M. D. El Puig, “a Proposal of Intervention for Children With Autism Spectrum Disorder Through Dialogical Reading,” vol. 46110, pp. 135–150, 2019.
 25. J. M. Fernández-Ordóñez, L. E. M. Jiménez, P. Torres-Carrión, L. Barba-Guamán, and G. Rodríguez-Morales, “Experiencia Afectiva Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles: Una Revisión Sistemática de Literatura,” *RISTI - Rev. Ibérica Sist. e Tecnol. Informação*, no. 35, pp. 35–53, 2019, doi: 10.17013/risti.35.35-53.
 26. V. Marín-Díaz, J. Cabero-Almenara, and O. M. Gallego-Pérez, “Motivación y realidad aumentada: Alumnos como consumidores y productores de objetos de aprendizaje. Motivation and augmented reality: Students as consumers and producers of learning objects,” *Aula Abierta*, vol. 47, no. 3, p. 337, Nov. 2018, doi: 10.17811/aula_abierta.47.3.2018.337.
 27. Y. Hassan Montero, G. Iazza, and F. Martín Fernández, “Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información,” *Hipertext.net*, no. 2, p. 1, 2004.
 28. M. B. L. Roberto Hernández Sampieri, *Metodología de la Investigación*. 2010.
 29. L. Abad, “La orientación psicopedagógica para la prevención de la dependencia tecnológica en los adolescentes del Preuniversitario,” *Rev. Cienc. Tecnol.*, vol. 53, no. 9, p. 14, 2020.
 30. [E. García and K. Zapata, “Programa de estrategias psicopedagógicas basadas en la evidencia para la contención de situaciones disruptivas en niños con trastorno de espectro autista (TEA) en edades de cuatro a siete años,” pp. 1–67, 2020.
 31. F. Corresponding, “Adaptación y validación de un instrumento de evaluación sobre la utilización de herramientas digitales en las aulas de Educación Especial,” vol. 6981, pp. 187–199, 2020, doi: 10.13128/ssf-12058.
 32. I. Aznar Díaz, M. P. Cáceres Reche, J. M. Romero Rodríguez, and J. A. Marín, *Investigación e Innovación Educativa. Tendencias y Retos*, no. April. 2020.
 33. C. del P. Gallardo Montes, M. J. Cauzel Cara, and D. Capperucci, “Plataformas webs y recursos online centrados en habilidades comunicativo-lingüísticas para familias de personas con autismo,” *Rev. RETOS XXI*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.33412/retosxxi.v4.1.2787.