

Categoría: Congreso Científico de la Fundación Salud, Ciencia y Tecnología 2023

SYSTEMATIC REVIEW

Virtual reality in communicative learning tools for children with autism spectrum disorders a systematic literature review

La realidad virtual en herramientas de aprendizaje comunicativo para niños con trastornos del espectro autista una revisión sistemática de literatura

Daniel Guizado-Barrientos¹  , Adrián Távara-Zerpa¹  , Brian Meneses-Claudio¹  

¹Universidad Tecnológica del Perú. Perú.

Citar como: Guizado-Barrientos D, Távara-Zerpa A, Meneses-Claudio B. La realidad virtual en herramientas de aprendizaje comunicativo para niños con trastornos del espectro autista una revisión sistemática de literatura. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias 2023; 2:533. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023533>

Recibido: 17-06-2023

Revisado: 18-08-2023

Aceptado: 20-10-2023

Publicado: 21-10-2023

ABSTRACT

The use of virtual reality in communicative learning tools for children with autism spectrum disorder (ASD) has become a common component for the treatment and improvement of their communication skills and social insertion. This review aims to identify the tools and solutions developed for communicative learning in infants with autism spectrum disorder (ASD), being these solutions an alternative therapy for communicative development. Method: A systematic literature search and selection was developed, based on the principles of the PRISMA statement. We found 103 original articles found in Scopus and filtered by keyword, of which 18 studies met the eligibility criteria for the research. Results: Technological solutions incorporating virtual reality tools showed a main advance in the communicative development of those involved in this article review, there are different solutions and forms of intervention of these tools that allow to include as a therapeutic tool for communicative improvement in children with ASD. Conclusions: It is demonstrated results obtained in each continuous intervention help to build their own scenarios, self-help in communicating with peers, differentiating danger and requesting help virtually.

Keywords: Autism; Autism Spectrum Disorder; Mixed Reality; Augmented Reality; Virtual Reality; Language; Verbal Communication.

RESUMEN

El uso de la realidad virtual en herramientas de aprendizaje comunicativo para niños con trastorno del espectro autista se ha convertido en un componente habitual para el tratamiento y mejora de sus habilidades de comunicación e inserción social. Esta revisión tiene como objetivo identificar las herramientas y soluciones desarrolladas para el aprendizaje comunicativo en infantes con el trastorno del espectro autista (TEA), siendo estas soluciones una alternativa de terapia para el desarrollo comunicativo. Método: Se desarrollo una búsqueda y selección sistemática de literatura, basada en los principios de la declaración PRISMA. Se encontraron 103 artículos originales hallados Scopus y búsqueda

filtrada por palabras clave, de los cuales 18 estudios cumplieron criterios de elegibilidad para la investigación. Resultados: Las soluciones tecnológicas que incorporan herramientas de realidad virtual mostraron un principal avance en el desarrollo comunicativo de los involucrados en esta revisión de artículos, existen diferentes soluciones y formas de intervención de estas herramientas que permiten incluir como herramienta terapéutica para la mejora comunicativa en niños con TEA. Conclusiones: Se demuestra resultados obtenidos en cada intervención continua ayudan a construir sus propios escenarios, autoayudándose en la comunicación con sus compañeros, diferenciando el peligro y solicitando ayuda virtualmente.

Palabras clave: Autismo; Trastorno del Espectro Autista; Realidad Mixta; Realidad Aumentada; Realidad Virtual; Lenguaje; Comunicación Verbal.

INTRODUCCIÓN

El avance de la tecnología trae consigo el desarrollo de nuevas formas y herramientas para la sociedad, la importancia de su avance es muy reconocida ya que brinda muchas opciones de accesibilidad para diferentes aspectos en la vida como el laboral, salud, social y educativo. En el aspecto de la salud el avance es evidente por el uso de tecnologías modernas para la prevención y/o tratamiento de nuevas enfermedades o discapacidades en las personas.^(1,2,3) En la presente revisión nos enfocaremos en la implicancia de una de las tecnologías con mucho potencial en la educación, hablamos de la realidad virtual como herramienta de apoyo a la educación enfocándonos en el rubro de personas con el trastorno del espectro autista (TEA),^(4,5) reconocen la importante necesidad de poder facilitar herramientas que permitan poder desarrollarse a personas que presentan el TEA.^(6,7,8,9,10)

El mecanismo utilizado en la realidad virtual nos brinda la oportunidad de poder aprender o desarrollar nuevas habilidades educativas, laborales o de entretenimiento, siendo esta tecnología según lo indican la realidad virtual es un entorno de realidad virtual artificial que permite a través de sensores e imágenes tridimensionales la capacidad de sumergirse a diferentes entornos digitales,⁽¹¹⁾ por lo tanto, entiéndase que se tiene gran potencial en el aspecto de la formación o mejora del aprendizaje en personas con TEA por su accesibilidad a poder interactuar sin el protagonismo de un segundo involucrado, solo con la herramienta y las aplicaciones que esta maneje para su correcta educación.^(12,13,14,15)

Siendo el TEA un rubro en la salud con mucho potencial para la implementación de herramientas tecnológicas, se considera necesaria su investigación para tener un mejor entendimiento de la realidad virtual como herramienta educativa para este sector de la población, siendo esta herramienta muy adaptable para el principal obstáculo en personas con TEA como la capacidad social para su desarrollo personal y educativo.^(16,17,18,19,20)

El motivo que inspiró al autor para realizar la investigación fue tratar de explicar cómo la tecnología ha intervenido en la ciencia neuronal de las personas, ayudando a entender el comportamiento de los niños autistas a través de esta nueva herramienta, los aportes escritos nos ayuda a entender las técnicas usadas con la tecnología basada en realidad virtual, para esta investigación se propone descubrir las limitaciones que en ellas aún existen, y aportar nuevas soluciones para la mejora de la revisión.⁽²¹⁾

Los resultados han sido favorables desde la perspectiva de los profesionales de la educación especial quienes dan seguimiento y diagnostican a los pacientes que usaron la herramienta de Realidad Virtual como estudio. La implementación de esta tecnología es una de las técnicas ya empleadas para la educación en personas con TEA, donde se presenta según indica el autor, un avance positivo entre la población infantil donde se utiliza la imagen de delfines como ayuda para la terapia de este segmento en específico.

METODOLOGÍA

Esta revisión se realizó de acuerdo a la lógica sistemática PRISMA.^(22,23,24,25,26) La declaración PRIMA es una guía diseñada para ayudar a los investigadores de Ciencias de la Salud a preparar un informe completo de su revisión sistemática. Sus principios han sido adecuados y ampliamente utilizados para el desarrollo de revisiones sistemáticas de literatura en ciencias de la computación. Se realizó un proceso de selección donde la búsqueda se estructuró a partir de una pregunta de revisión confeccionada utilizando el método PICO, el cual permite plantear preguntas de revisión de manera estructurada, al poder identificar sus componentes necesarios para una pregunta de revisión sistemática.⁽²⁷⁾ Esta fue la pregunta PICO propuesta: ¿Qué herramientas de realidad aumentada se utilizan para mejorar el desarrollo en habilidades lingüísticas y comunicativas de niños con el trastorno del espectro autista durante su etapa de infancia?

En el cuadro se definió como población de niños con TEA, como componente de intervención se eligió herramientas de realidad aumentada o virtual, como componente de resultado se determinó la revisión de mejora en habilidades de lenguaje y de comunicación. Estos componentes se definieron para realizar la revisión sistemática de literatura al ser un tema de interés para los autores siendo ellos estudiantes de ingeniería de sistemas.

Estos componentes fueron utilizados para realizar ecuaciones de búsqueda las cuales fueron corregidas de acuerdo a la metodología indicada, en donde se aplicaron criterios de búsqueda explicados previamente en la metodología PICO.

Se determino mediante un cuadro los términos a utilizar para la ecuación de búsqueda.

Tabla 1. Estructura PICO palabras clave				
P	Problema	/	Niños con trastorno del espectro autista	Autism, utism spectrum disorder, asd, autistic spectrum, Children with autisms
I	Intervención		Herramientas de realidad aumentada o virtual	Mixed reality, virtual reality, vr, augmented reality
C	Comparación		(Sin comparación)	
O	Resultados		Mejora en habilidades de lenguaje y de comunicación	Language, verbal communication

Los autores identificaron a Scopus como la fuente única de investigación, entiéndase a Scopus una base de datos de referencias bibliográficas y citas la cual cuenta con herramientas de filtrado y generación de ecuaciones de búsqueda sistemática para el apoyo de profesionales y estudiantes dedicados a la investigación, además para los autores, en el transcurso de la determinación del tema a investigar se realizaron diferentes ecuaciones las cuales fueron necesarias para una determinación más específica de la revisión sistemática, asimismo como criterios de exclusión se especificó a limitar la búsqueda con los siguientes términos: 1. Artículos, 2. Documentos de conferencias, 3. Revisiones, 4. Capítulos de libros 5. Libros.

Mediante sucesivas iteraciones, se definió la siguiente ecuación de búsqueda:

(TITLE-ABS-KEY (autism OR "autism spectrum disorder" OR asd OR "autistic spectrum" OR "Children with autisms" OR autistic) AND TITLE-ABS-KEY ("Mixed reality" OR "virtual reality" OR vr OR "augmented reality") AND TITLE-ABS-KEY (language OR "verbal communication") AND TITLE-ABS-KEY (child OR children OR adolescent))

Se aplicaron herramientas de filtrado existente automáticos como: artículos, conferencia, libros.

Preguntas de Investigación

Se formularon un total de 7 preguntas de investigación siguiendo el marco PICO, en este estudio, la Población (P) está compuesta por niños identificados con el trastorno del espectro autista; la Intervención (I) considerada es el uso de herramientas de realidad aumentada (RA) para TEA; La Comparación (C) no es aplicada en este estudio por que se busca identificar los objetivos de herramientas de RA; Por último,

los Resultados (O) se basaran en los resultados conseguidos para la mejora en habilidades de lenguaje y comunicación. A continuación, se muestran las preguntas que se abarcaron para el objetivo del estudio, las cuales están en la tabla 2.

Tabla 2. Preguntas de Investigación		
No	Preguntas de Revisión	Información Requerida
RQ1	¿Qué habilidades de comunicación social se propuso mejorar?	Se requiere identificar habilidades de comunicación analizadas.
RQ2	¿Qué solución se desarrolló?	Se debe indicar la secuencia de pasos o técnicas usadas para la solución.
RQ3	¿Qué dispositivos portátiles se utilizó para cada intervención?	Se requiere las herramientas tecnológicas utilizadas.
RQ4	¿Qué métodos se usaron en cada intervención?	Se debe extraer la metodología de la evaluación usada.
RQ5	¿Población con la que se testeó la solución?	Se requiere criterios de selección utilizadas para el estudio.
RQ6	¿Cómo se verificó la eficacia de las soluciones planteadas?	Se debe analizar formas de verificación de estudios.
RQ7	¿Qué resultados se obtuvieron?	Se deben presentar los resultados del estudio.

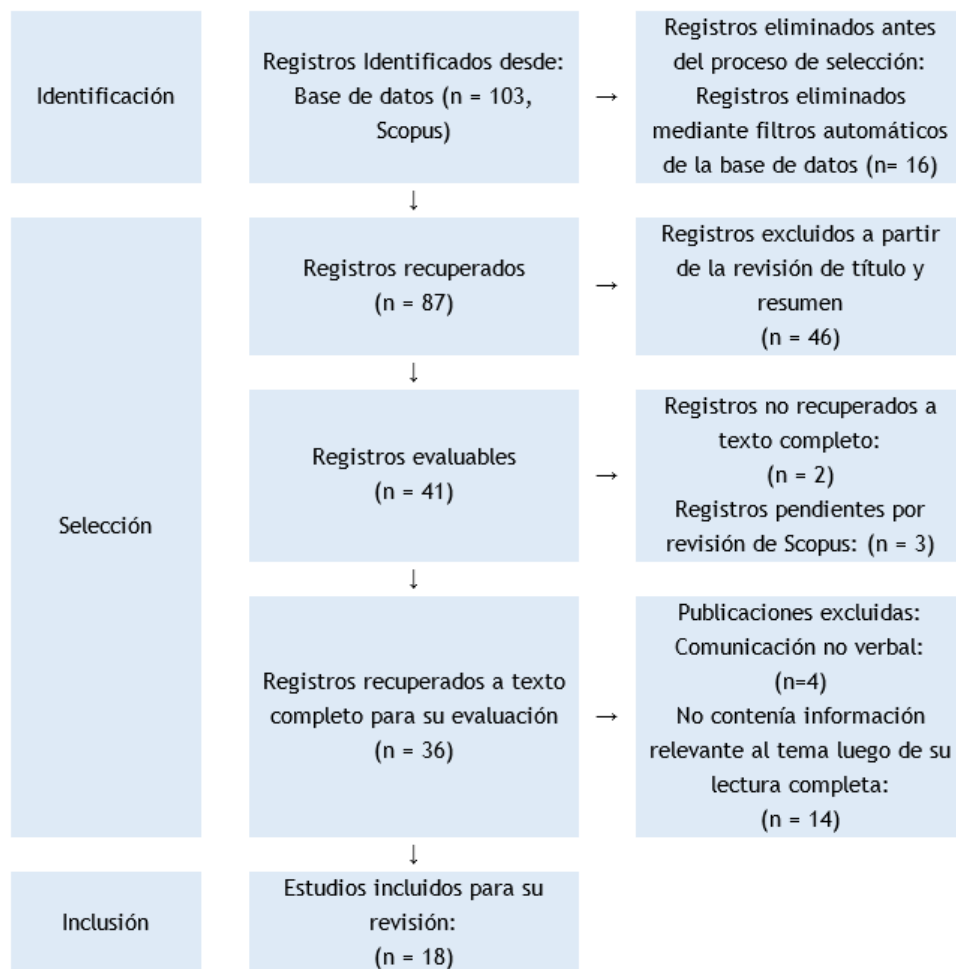


Figura 1. Flujograma de revisión del estado del arte según metodología PRISMA

Estrategia de Búsqueda

Los resultados obtenidos se revisaron con un proceso de selección basado en la declaración PRISMA (2020). Este proceso de selección contó con 6 fases: 1. Realizaron como búsqueda inicial una ecuación sin aplicación de filtros de Scopus el cual les generó a los autores un total general de 103 registros 2. Utilizando los filtros automáticos de la base de datos, se eliminaron un total de 16 artículos que no cumplían con los criterios de inclusión y exclusión propuestos. 3. Se realizó un proceso de búsqueda de los artículos restantes a partir de la revisión del título y resumen de los cuales un total de 46 fueron excluidos de la búsqueda. 4. Un total de 41 registros pudieron ser recuperados a texto completo y un total de 3 registros fueron excluidos por estar pendientes de revisión por la base de datos Scopus y 2 registros no recuperados a texto completo. 5. Con los 36 artículos recuperados se realizó una revisión en profundidad para verificar si cumplían con los criterios de términos como “Inteligencia Artificial” y la revisión a detalle de los artículos a texto completo. 6. Finalmente 18 artículos cumplieron con las condiciones de revisión y fueron incluidos en esta revisión sistemática de literatura.

Extracción de Datos

El proceso de extracción de datos permitió identificar información relevante para explicar las preguntas de investigación. Para ello en base a las preguntas de investigación definidas en la tabla 1, se detallan la información en las tablas 3.

Autor (Año)	Habilidad Desarrollada	Participantes	Parámetros de intervención	Criterios de análisis de resultados	Resultados
Hashim H.U., Yunus M.M., Norman H. (2022)	Practica de Vocabulario, despertar interés en comunicarse.	6 niños - TEA - 6 a 12 años	D: Smartphone P: Escuela T: 5 sesiones	Entrevista individual y la observación de notas de campo	Realidad aumentada ofreció un gran potencial en términos de terapia, intervención y educación para niños con autismo.
Khowaja K., Salim S.S. (2020)	Aprendizaje de vocabulario.	27 niños	D: Smartphone P: Centro Especializados T: -	Encuesta a entrevistados	Se desarrolla aplicativo MARVoc, mejorando en su aprendizaje de vocabulario antes y después de usar el prototipo.
Mohd C.K.N.C.K., Shahbodin F., Suparjoh S., Khidir N.A.S.M. (2019)	Aprendizaje de guías de cocina.	10 niños	D: Visores 3D y 2D P: Centros Cocina	Encuestas a entrevistados	Aprendizaje en memorizar recetas de cocina con interacción comunicativa.
Alkadhi B., Alnafisi G., Aljowair L., Alotaibi L., Alduaifi N.,	Interés por la lectura.	4 niños	D: Smartphone P: Escuela	Entrevista a participantes	Robot de asistencia mediante IPAD, mejora del habla con el desarrollo de Yohka con los módulos de

Alhumood R. (2020)					innovación mediante libros de cuentos en redacción de voz alta.
Milne M., Powers D., Leibbrandt R. (2009)	Habilidad de comunicación asistida con tutor VR.	7 niños - 6 a 15 años	D: Computadora P: Laboratorio	Encuesta a evaluados	Desarrollo de habilidad de conversación y manejo de intimidación.
Liu R., Salisbury J.P., Vahabzadeh A., Sahin N.T. (2017)	manejo de emociones para expresarse.	2 niños - 8 y 9 años	D: Lentes de realidad Virtual P: Laboratorio T: 1 sesión	Listado de verificación de resultados	Mejora en compromisos social y control de atención, para aumentar la participación social, en la mirada dirigida al rostro y los ojos.
Lee I.-J. (2021)	Aprender cómo responder apropiadamente, mejora de habilidad de expresarse con simulación 3D Kinect.	3 niños - 7 a 9 años	D: Sistema KST P: 2 Aulas	Encuesta creada por terapeutas y maestros de educación especial	Representaron el comportamiento de saludo y mejora de comunicación.
Bekele E., Wade J.W., Bian D., Zhang L., Zheng Z., Swanson A., Sarkar M., Warren Z., Sarkar N. (2014)	Habilidad social.	10 niños	D: Lente Realidad Virtual P: - T: 3 sesiones	Listado de verificación de resultados.	Mejora en el foco de atención en un ambiente social, empleado por sensores como rastreadores oculares y monitores de señales fisiológicas del niño con TEA.
Milne M., Raghavendra P., Leibbrandt R., Powers D.M.W. (2018)	Habilidades lingüísticas y sociales.	Niños entre 6 a 12 años	D: Computadora doméstica P: - T: 10 a 15 minutos por día, 3 a 5 días a la semana durante 3 semanas.	Encuesta	Uso de humanos virtuales que mejoran el comportamiento social del niño, fortaleciendo sus habilidades sociales.
Wang C.-P., Tsai C.-H., Lee Y.-L. (2022)	Habilidades de comunicación y socialización.	5 niños - 6 a 8 años	D: Smartphone y Tableta P: Escuelas primarias T: 2 horas por semana durante 4 meses	Entrevista	Fueron beneficiosas para su conciencia perceptiva y también les ayudaron a desarrollar su

Walker G., Venker Weidenbenner J. (2019)	Empatía y habilidades socio comunicativas. Habilidades de aprendizaje social y emocional.	Niños y Adolescentes	D: Juegos virtuales P: - T: -	-	función de interacción social. El juego ayuda a desarrollar habilidades necesarias para la vida, fortalecen la capacidad de resolución de problemas.
Juhlin D., Morris C., Schmaltz P., Shane H., Schlosser R., O'Brien A., Yu C., Mancini D., Allen A., Abramson J. (2019)	Aprendizaje del lenguaje y como expresarse.	3 niños - 3 a 5 años	D: SmartPhone P: Casa (en un entorno no clínico) T: -	Entrevista	Mejora de la comunicación para personas con autismo
Khawaja K., Al- Thani D., Abdelaal Y., Hassan A.O., Mou Y.A., Hijab M.H. (2021)	Aprendizaje en el vocabulario.	10 niños	D: IPAD P: Escuela T: 3 sesiones	Entrevistas y focos de grupo	Apoyo del aprendizaje de vocabulario, a través de una plataforma educativa de realidad mixta para los niños con TEA.
Antão J.Y.F.D.L., Abreu L.C.D., Barbosa R.T.D.A., Crocetta T.B., Guarnieri R., Masseti T., Antunes T.P.C., Tonks J., Monteiro C.B.D.M. (2020)	Habilidades de rendimiento.	48 con TEA y 48 personas con desarrollo típico, entre 7 y 28 años	D: Realidad aumentada con la cámara de laptop P: Escuelas públicas T: 3 a 5 sesiones	Los análisis estadísticos se realizaron con IBM-SPSS	Mediante juegos de RA, logran identifica la vocal señalando con la mano al igual que lo números, mejora la comunicación social y la respuesta rápida a las preguntas.
Cheng Y., Huang C.-L., Yang C.-S. (2015)	Habilidades sociales y comprensión social.	17 niños de 3 a 13 años	D: Visores 3D P: Escuela T: 3 a 5 sesiones	Cada participante fue evaluado por separado	Los resultados indican que la comprensión social y las habilidades de los participantes mejoraron después de usar el sistema.
Dechsling A., Shic F., Zhang D., Marschik P.B., Esposito G., Orm S., Sütterlin S., Kalandadze T., Øien R.A.,	Aprendizaje para potenciar las habilidades sociales y la regulación emocional.	menores de 18 años	D: Lentes de realidad Virtual P: Escuela T: -	Encuesta	Revisar la literatura actual que combina NDBI y VR, y brindar sugerencias sobre cómo fusionar los enfoques NDBI con VR. NDBI =

Nordahl-Hansen A. (2021)					intervenciones conductuales de desarrollo naturalistas.
Jyoti V., Lahiri U. (2020)	Establecer Atención Conjunta con un compañero social.	6 a 13 años	D: VIJAT P: Escuela	Encuesta	Contribuyó a la mejora de la vida social, el contacto visual.
Zhang M., Ding H., Naumceska M., Zhang Y. (2022)	Habilidades de interacción y comunicación social.	7 a 16 años	D: VR-JIT P: Escuela T: 2 h. por sesión	Revisión de revistas	La incorporación de la realidad virtual en la terapia es eficaz para mejorar los aspectos sociales del desempeño entre las personas con TEA.

*D: Dispositivo; P: Ubicación de Población; T: Tiempo de evaluación

RESULTADOS

Para una mejor comparación de los principales resultados obtenidos del análisis de los estudios científicos seleccionados, se ha elaborado una tabla general, en ella se detalla lo siguiente.
RQ1: ¿Qué habilidades de comunicación social se propuso mejorar?

Las diferentes habilidades desarrolladas de cada estudio incluyen entre las principales, aprendizaje de vocabulario, interés por la lectura, comunicación, expresión, juegos de simulación, habilidad social, lingüística, rendimiento y manejo de emociones. En la figura 1, la mayoría de las investigaciones realizadas se enfocan en las habilidades sociales (42,11 %), seguida de la comunicación (15,79 %), quedando empatado el aprendizaje de vocabulario, regularización emocional y habilidad para expresarse (10,53 %), finalmente las habilidades restantes son interés por la lectura y habilidades de rendimiento (5,26 %)

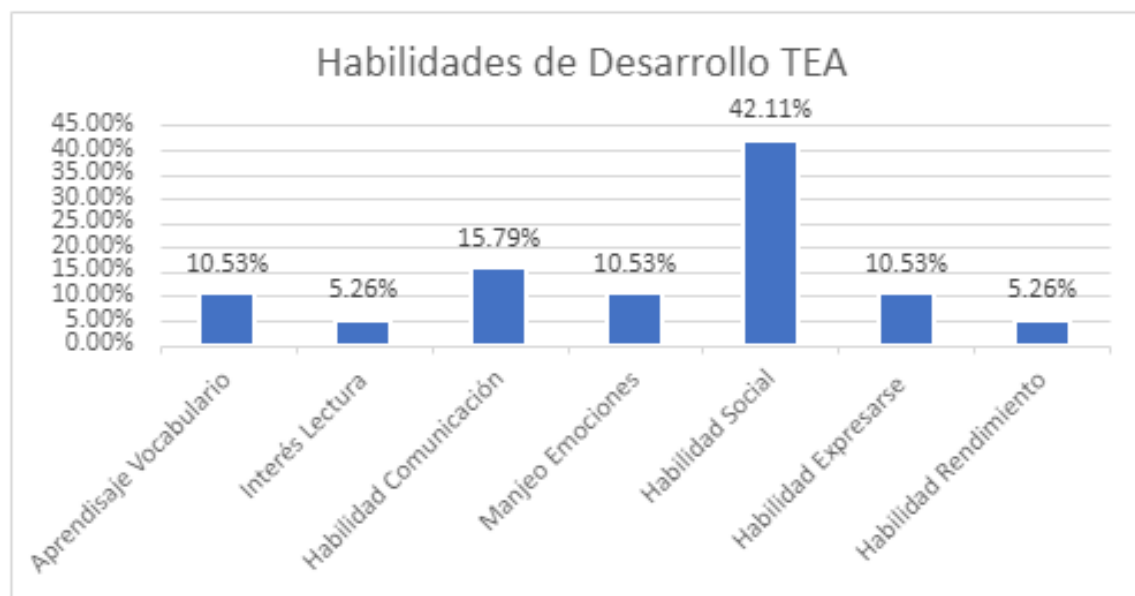


Figura 1. Clasificación de habilidades

RQ2: ¿Qué soluciones se desarrollaron?

En la figura 2 muestra las soluciones implementadas por los estudios, se identificaron 7 soluciones, entre la más destacada es el uso de la realidad aumentada (RA) con smartphone o tablets con un 24,39 % utilizando objetivos físicos, identificación de palabras y números. Hay otros estudios que combinaron esta tecnología de RA con la tecnología de los Kinect y Key partial video with action (KPV) para poder capturar los movimientos de los niños con TEA identifican los saludos y los gestos usando KPV que utiliza videos en alta definición reduciendo la carga visual para los niños.

Se ha llevado a cabo una serie de investigaciones sobre los sistemas de gafas inteligentes para la realidad virtual (RV), entre los más destacable es el Software de tutores virtuales con un porcentaje del 22,76 %, que enseña las habilidades sociales de conversación combinado con lentes personalizados BPS e intervenciones conductuales de desarrollo naturalista (NDBI).

Finalmente, el uso de Robots con RV con porcentaje del 20,33 % es un software que detecta sentimientos y el estado mental del niño, emplea sensores como rastreadores oculares, el componente de conversación verbal crea un contexto para la acción social y el reconocimiento de emociones en un entorno social.

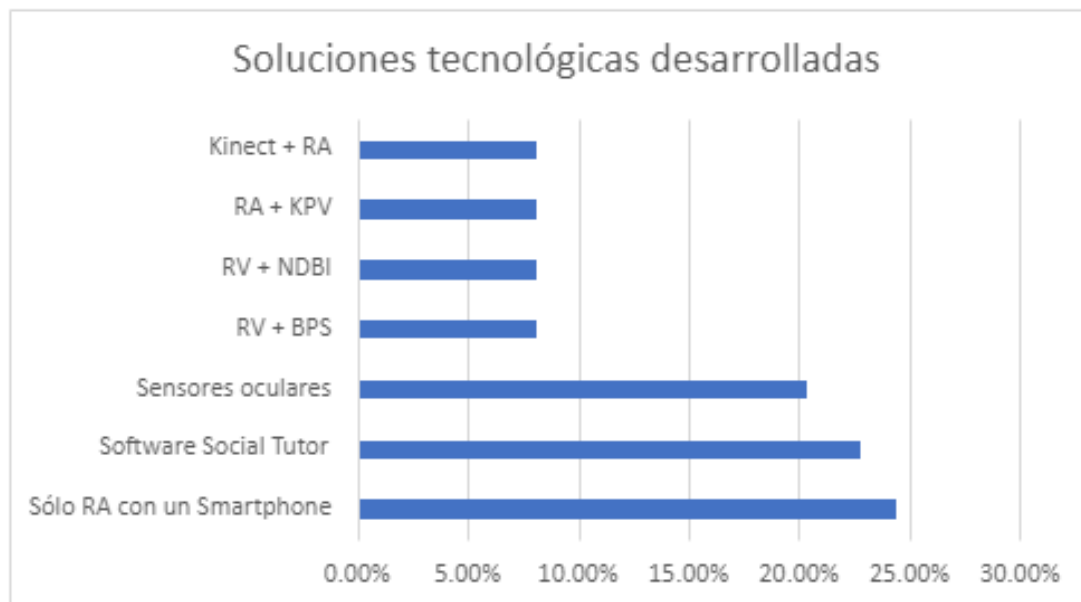


Figura 2. Soluciones arquitectura desarrolladas

RQ3: ¿Qué dispositivos portátiles se utilizó en cada intervención?

En los estudios revisados se determina que han utilizado diferentes herramientas tecnológicas para la intervención de cada proyecto, incluyendo Smartphone, Tableta, Visores 3D y 2D, Lentes de Realidad Virtual, Kinect, Computadoras personales que se encuentran descritas en la Tabla 2. En la figura 2, más de la mitad de los proyectos de intervención a niños autistas utiliza Realidad Aumentada con dispositivos móviles inteligentes y tabletas con un porcentaje del 38,89 % (n = 7), seguido de la Realidad Virtual con gafas abarcando un porcentaje del 33,33 % (n = 6), luego los Visores 3D y 2D con un porcentaje del 16,67 % (n = 3) y finalmente la computadora personal con un porcentaje del 11,11 % (n = 2).

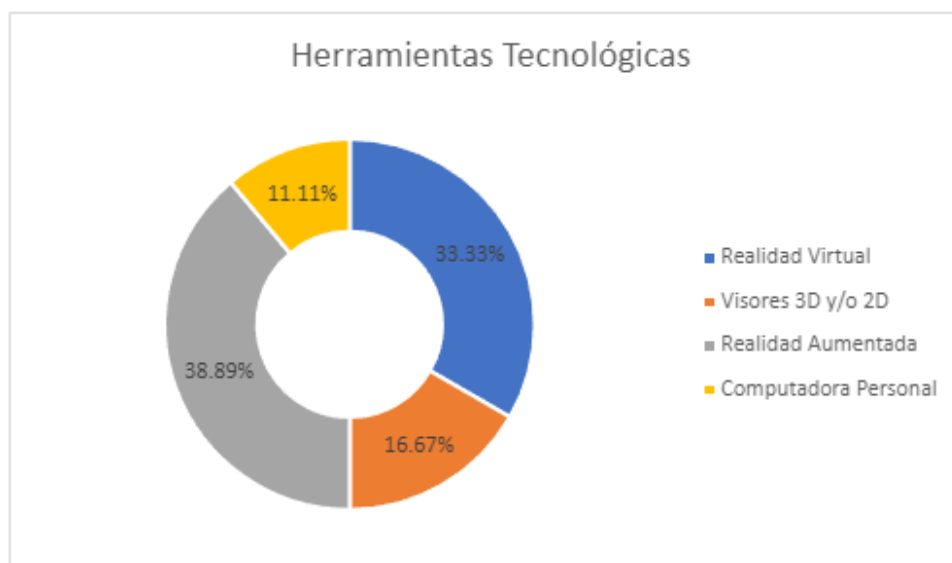


Figura 3. Herramientas usadas para el proyecto

RQ4: ¿Qué métodos se usaron en cada intervención?

Se encontró que el método de intervención más utilizado tiene un 37,4 % de esta forma se demuestra que, para incentivar el uso de soluciones de software de RA, es más factible ejecutarlas mediante juegos virtuales, se encontró también que la aplicación de un tutor virtual mediante software tiene un 25,3 % de aceptación ya que incentiva su uso al tener una visualización de un personaje virtual brindando apoyo en comunicación. Las metodologías de intervención se derivan desde sesiones únicas con los participantes haciendo uso de las herramientas de realidad aumentada, hasta periodos de 4 meses de evaluación constante por sesiones, en donde se realizaron procesos de evaluación de una hora para determinar avances, tal como indica la Tabla 3. Se determino que en su totalidad estos estudios se realizaron de manera experimental ya que la justificación de resultados se basó en las pruebas realizadas con las herramientas de RA.

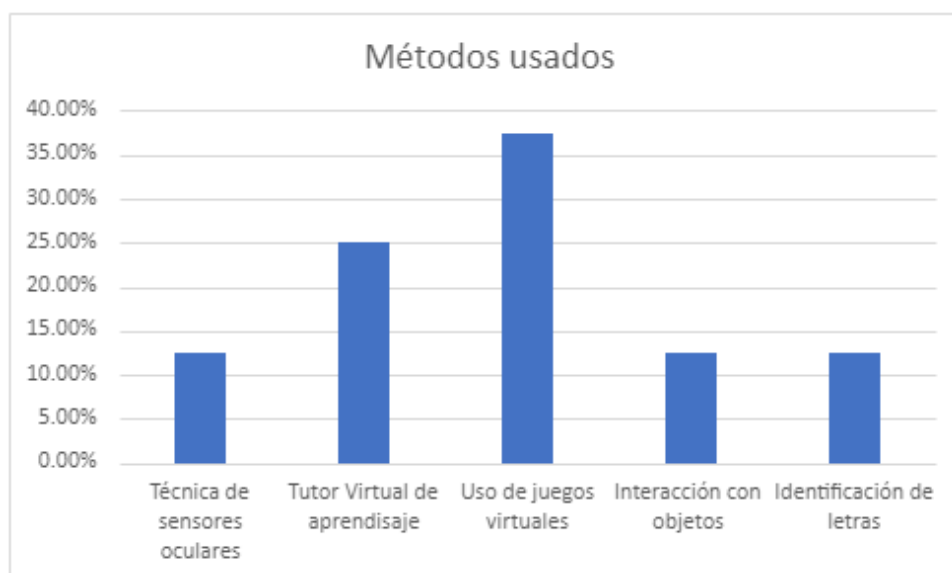


Figura 4. Métodos de intervención usados

RQ5: ¿Población con la que se testeó la solución?

Se encontró en el análisis de artículos que en su mayoría un %% representan niños de 9 - 15 años siendo estos más accesibles a la aplicación de un estudio, además, se encontró que un %% pertenece a niños de 2-8 años, estos resultados derivan de la aceptación de los padres para la aplicación de estas soluciones de RA. Esta población fue estrictamente niños con diagnóstico leve de TEA para la mejora en habilidades de comunicación, se identificaron las edades y características de los evaluados según la tabla 3 y estas son comparadas en la figura 5.

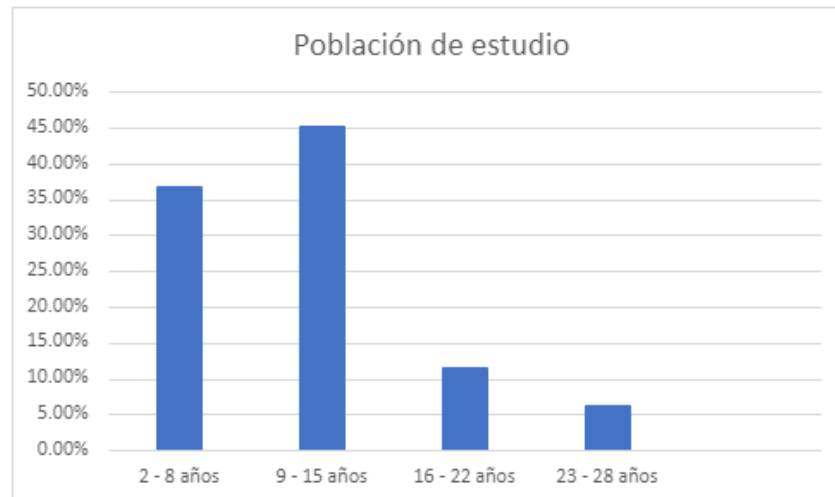


Figura 5. Población de estudios

RQ6: ¿Cómo se verificó la eficacia de las soluciones planteadas?

La figura 3, muestra las diferentes formas de obtención de datos para el desarrollo de este estudio, donde se evaluó a los diferentes participantes con entrevistas personalizadas, encuestas elaboradas por personal especializado en TEA, además de formularios estadísticos, verificaciones de datos de revistas previamente estudiadas, se determinó que el 27,8 % de los estudios fueron analizados por entrevistas, 38,9 % se hallaron con encuestas personalizadas, el 5,6 % se determinó por datos estadísticos y el 27,8 % con otros medios de evaluación alternativos como entrevistas con padres de los participantes. Se considera importante la verificación cualitativa de estos datos para establecer la calidad de estos.

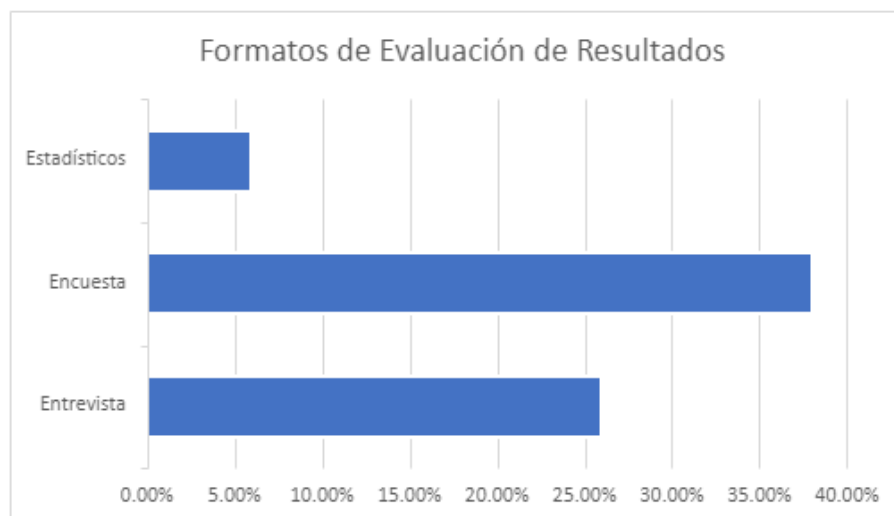


Figura 6. Distribución de formatos de evaluación de resultados

RQ7: ¿Qué resultados se obtuvieron?

Se encontró de los principales resultados en total el 43,75 % implementó una solución orientada al software móvil, la mayoría de las investigaciones analizadas (81,25 %) mostraron una mejora en el aprendizaje de comunicación en los participantes. Además, se encontró que un 12,50 % de los estudios se enfocaron en la mejora del vocabulario y otro 6,25 % en la mejora de interés por la lectura. Una minoría de investigación presentaron problemas con la inmersión y captación de contenido educativo durante la aplicación del estudio.

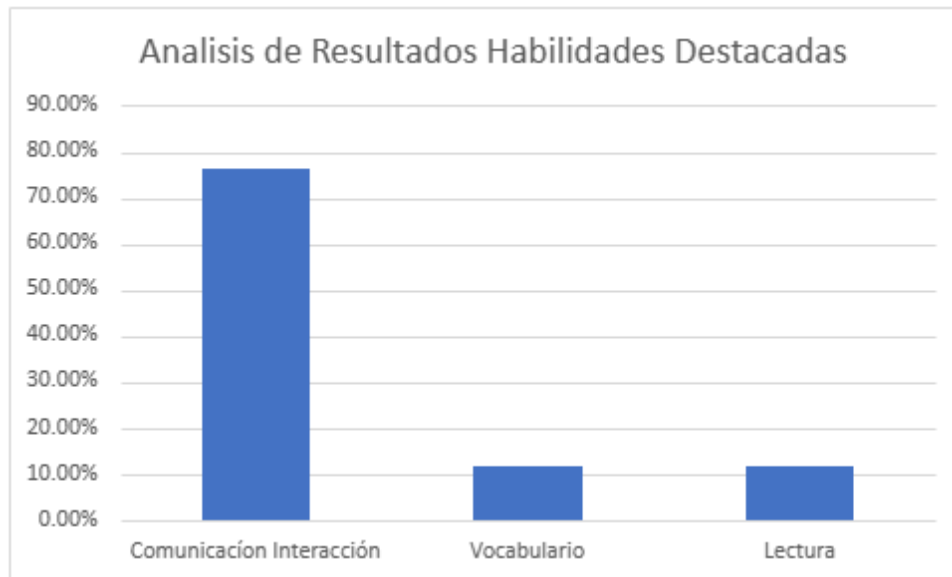


Figura 7. Habilidades desarrolladas destacadas

DISCUSIÓN

En la mayoría de las fuentes revisadas en esta investigación se enfoca en juegos virtuales para que los niños con TEA puedan tener más confianza al tratar de interactuar con personas, es importante destacar que los programas de ayuda tienen recompensas para que el niño tenga más interés en el programa.^(28,29,30,31,32,33,34,35) En cuanto a la elección de herramientas para la implementación de software la mayoría se enfoca en captar mediante sensores el rostro del niño, su comportamiento, la mirada y su comportamiento, para monitorear el manejo de la intimidación y poder mejorar las habilidades de conversación.^(36,37,38,39,40)

Los métodos de medición de resultados fueron similares por la característica del estudio, ya que se tuvieron que obtener información directamente del usuario o el apoderado debido a la importancia de resultados para la investigación, sin embargo, es necesario tener personal debidamente capacitados para la recolección de datos ya que estos reflejan los resultados de la implementación de herramientas de RA.^(41,42,43,44,45,46,47,48,49,50)

Los resultados revelan que la implementación de RA para niños con TEA, demuestran avances en la inserción de esta población a la sociedad, proporcionando ejercicios de mejora comunicativa o incentivo a la lectura, la mayoría de los estudios analizados requieren de máximo 5 sesiones en las que se le proporciona al usuario la ayuda mediante software de RA, en su mayoría desde un teléfono inteligente pues estos dispositivos son de fácil acceso y uso.^(14,15,16,17,18,19,20,22,25,29,33,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62)

Se encontraron que el desarrollo de software enfocado en RA en el rubro educativo o inducción comunicativa no tiene mucha variedad, debido a su complejidad de desarrollo, se identificó que el analizar personas con TEA, pueden presentar diferentes niveles de afectación, por ello es complejo la adaptabilidad de estos programas para esta población que en muchos casos es diversa por sus niveles.

CONCLUSIONES

Los niños con trastorno del espectro autista tienen mucha dificultad para comunicarse o transmitir alguna acción que desean realizar, no pueden distinguir o interpretar lo que las personas desean comunicarle al momento de interactuar con ellos. Es por ello que con el avance de la tecnología se ha podido realizar varios estudios ayudando a que el niño pueda mejorar su vida social en diferentes aspectos de su vida cotidiana.

El uso de las herramientas tecnológicas que actualmente usamos con fines recreativos, los especialistas en los campos de psicología, los profesores, en conjunto con los especialistas en la realidad virtual y la realidad aumentada, han podido recrear escenas, donde el niño puede libremente y sin peligro alguno interactuar, dialogar, jugar, realizar desafíos, entre otros, que con el transcurrir de los años se ha podido ir mejorando y ajustando los dispositivos de acuerdo a las necesidades y resultados obtenidos en cada estudio realizado.

Según lo revisado en la gran mayoría de estudios, se ha reflejado una mejoría respecto a las habilidades del lenguaje y la comunicación entre los niños con TEA, alentamos a los especialistas a seguir con las investigaciones y aprovechar la tecnología en realidad virtual y realidad aumentada para el desarrollo de nuevos métodos y así mejorar aún más las herramientas de intervención y que sea más accesible para las familias con bajos recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dechsling et al., "Virtual reality and naturalistic developmental behavioral interventions for children with autism spectrum disorder," *Res Dev Disabil*, vol. 111, Apr. 2021, doi: 10.1016/J.RIDD.2021.103885.
2. Dechsling et al., "Virtual reality and naturalistic developmental behavioral interventions for children with autism spectrum disorder," *Res Dev Disabil*, vol. 111, Jun. 2021, doi: 10.1016/J.RIDD.2021.103885.
3. Aguirre M, Peñafiel S, Anlage A, Brown E, Enriquez-Chavez C, Paredes I. Comparative Analysis of Classification Models for Predicting Cancer Stage in a Chilean Cancer Center. *Data and Metadata* 2023;2:123 123. <https://doi.org/10.56294/dm2023123>.
4. Álvarez YB, Martínez AB, Rodríguez EM, Morales-Peralta E, Domínguez NG, Méndez-Rosado LA. Inusual ganancia en 9qh y su posible influencia en los trastornos reproductivos. A propósito de un caso. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:339 339. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023339>.
5. Arellano JF, Pineda EA, Ponce ML, Zarco A, Aburto IA, Arellano DU. Academic stress in first year students in the career of Medical Surgeon of the Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. *UNAM, 2022. Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:37 37. <https://doi.org/10.56294/mw202337>.
6. Auza-Santivañez JC, Perez JS, Lara YD, León DO, Condori-Villca N, Loaces JPA. Valor predictivo de la escala CONUT en la detección precoz del riesgo nutricional y su relación con la mortalidad en pacientes críticos. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:339 339. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023339>.
7. Alkadhi, G. Alnafisi, L. Aljowair, L. Alotaibi, N. Alduaifi, and R. Alhumood, "Co-design of Augmented Reality Storybooks for Children with Autism Spectrum Disorder," *Lecture Notes in Computer Science*

(including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), vol. 12426 LNCS, pp. 3-13, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-60149-2_1.

8. Bautista CAC, Carpio V del PC. Conocimientos y actitudes en adolescentes frente a enfermedades de transmisión sexual. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:344 344. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023344>.

9. K. N. C. K. Mohd, F. Shahbodin, S. Suparjoh, and N. A. S. M. Khidir, "Application of augmented reality in learning bakery for autism spectrum disorder," *Int J Eng Adv Technol*, vol. 9, no. 1, pp. 2616-2620, Oct. 2019, doi: 10.35940/IJEAT.A9853.109119.

10. P. Wang, C. H. Tsai, and Y. L. Lee, "Requesting Help Module Interface Design on Key Partial Video with Action and Augmented Reality for Children with Autism Spectrum Disorder," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 17, Sep. 2022, doi: 10.3390/APP12178527.

11. P. Wang, C. H. Tsai, and Y. L. Lee, "Requesting Help Module Interface Design on Key Partial Video with Action and Augmented Reality for Children with Autism Spectrum Disorder," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 17, Jun. 2022, doi: 10.3390/APP12178527.

12. Cantaro JCC, Tello JDLCH, Ruiz GEZ, Claudio BAM. Leadership styles and organizational climate among employees in Lima, Peru. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:36 36. <https://doi.org/10.56294/hl202336>.

13. Castillo-González W. The importance of human supervision in the use of ChatGPT as a support tool in scientific writing. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:29 29. <https://doi.org/10.56294/mr202329>.

14. Juhlin et al., "The PTC and Boston Children's Hospital Collaborative AR Experience for Children with Autism Spectrum Disorder," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 11573 LNCS, pp. 116-122, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-23563-5_10.

15. Dávila-Morán RC, Castillo-Sáenz RA, Vargas-Murillo AR, Dávila LV, García-Huamantumba E, García-Huamantumba CF, et al. Aplicación de Modelos de Aprendizaje Automático en la Detección de Fraudes en Transacciones Financieras. *Data and Metadata* 2023;2:109 109. <https://doi.org/10.56294/dm2023109>.

16. Bekele et al., "Multimodal interfaces and sensory fusion in VR for social interactions," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8525 LNCS, no. PART 1, pp. 14-24, 2014, doi: 10.1007/978-3-319-07458-0_2.

17. Fernández CJ. El caso Wyclif en la Inglaterra medieval tardía: un ejemplo de interacción entre filosofía, política, crítica social y lengua. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:70 70. <https://doi.org/10.56294/sctconf202370>.

18. G. Walker and J. V. Weidenbenner, "Social and Emotional Learning in the age of virtual play: technology, empathy, and learning," *Journal of Research in Innovative Teaching and Learning*, vol. 12, no. 2, pp. 116-132, Jun. 2019, doi: 10.1108/JRIT-03-2019-0046.

19. G. Walker and J. Venker Weidenbenner, "Social and Emotional Learning in the age of virtual play: technology, empathy, and learning," *Journal of Research in Innovative Teaching and Learning*, vol. 12, no. 2, pp. 116-132, Aug. 2019, doi: 10.1108/JRIT-03-2019-0046.
20. García-García I, González-García S, Coello-Caballero H, Garzón-Cutiño L, Hernández-Cuétara L. Analysis of scientific publications by professors of a Faculty of Medical Sciences. *Data and Metadata* 2023;2:118 118. <https://doi.org/10.56294/dm2023118>.
21. Goire YE, Durán AGP, Arias MC, Flores CR, Muñoz EEC. Metrics on Internal Medicine from the journal *Gaceta Médica Estudiantil. Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:36 36. <https://doi.org/10.56294/mw202336>.
22. Gonzalez-Argote D, Gonzalez-Argote J, Machuca-Contreras F. Blockchain in the health sector: a systematic literature review of success cases. *Gamification and Augmented Reality* 2023;1:6 6. <https://doi.org/10.56294/gr20236>.
23. Gonzalez-Argote D, Gonzalez-Argote J. Generation of graphs from scientific journal metadata with the OAI-PMH system. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:43 43. <https://doi.org/10.56294/mw202343>.
24. Gonzalez-Argote J, Gonzalez-Argote D. 10 Best practices in Immersive Learning Design and 10 points of connection with the Metaverse: a point of view. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:7 7. <https://doi.org/10.56294/mr20237>.
25. Gonzalez-Argote J. A Bibliometric Analysis of the Studies in Modeling and Simulation: Insights from Scopus. *Gamification and Augmented Reality* 2023;1:5 5. <https://doi.org/10.56294/gr20235>.
26. Gonzalez-Argote J. Analyzing the Trends and Impact of Health Policy Research: A Bibliometric Study. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:28 28. <https://doi.org/10.56294/hl202328>.
27. H. U. Hashim, M. M. Yunus, and H. Norman, "'AReal-Vocab': An Augmented Reality English Vocabulary Mobile Application to Cater to Mild Autism Children in Response towards Sustainable Education for Children with Disabilities," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 8, Apr. 2022, doi: 10.3390/SU14084831.
28. H. U. Hashim, M. M. Yunus, and H. Norman, "'AReal-Vocab': An Augmented Reality English Vocabulary Mobile Application to Cater to Mild Autism Children in Response towards Sustainable Education for Children with Disabilities," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 8, Jun. 2022, doi: 10.3390/SU14084831.
29. Henao C, Lis-Gutiérrez JP, Lis-Gutiérrez M. Desigualdad en el acceso a la atención sanitaria: Una perspectiva latinoamericana. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:355 355. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023355>.
30. J. Lee, "Kinect-for-windows with augmented reality in an interactive roleplay system for children with an autism spectrum disorder," *Interactive Learning Environments*, vol. 29, no. 4, pp. 688-704, 2021, doi: 10.1080/10494820.2019.1710851.

31. J. Y. F. D. L. Antão et al., "Use of Augmented Reality with a Motion-Controlled Game Utilizing Alphabet Letters and Numbers to Improve Performance and Reaction Time Skills for People with Autism Spectrum Disorder," *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, vol. 23, no. 1, pp. 16-22, Jan. 2020, doi: 10.1089/CYBER.2019.0103.

32. J. Y. F. D. L. Antão et al., "Use of Augmented Reality with a Motion-Controlled Game Utilizing Alphabet Letters and Numbers to Improve Performance and Reaction Time Skills for People with Autism Spectrum Disorder," *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, vol. 23, no. 1, pp. 16-22, Jun. 2020, doi: 10.1089/CYBER.2019.0103.

33. Jimenez XC, Vargas JC, Medina PRSO, Victoria SM. Death: between the individual and the social. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:118 118. <https://doi.org/10.56294/cid2023118>.

34. K. Khowaja and S. S. Salim, "A framework to design vocabulary-based serious games for children with autism spectrum disorder (ASD)," *Univers Access Inf Soc*, vol. 19, no. 4, pp. 739-781, Nov. 2020, doi: 10.1007/S10209-019-00689-4.

35. K. Khowaja, D. Al-Thani, A. O. Hassan, A. Shah, and S. S. Salim, "Mobile augmented reality app for children with autism spectrum disorder (asd) to learn vocabulary (marvoc): From the requirement gathering to its initial evaluation," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 12211 LNCS, pp. 424-437, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-50164-8_31.

36. K. Khowaja, D. Al-Thani, Y. Abdelaal, A. O. Hassan, Y. A. Mou, and M. H. Hijab, "Towards the mixed-reality platform for the learning of children with autism spectrum disorder (Asd): A case study in qatar," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 12790 LNCS, pp. 329-344, 2021, doi: 10.1007/978-3-030-77414-1_24.

37. Leon E, Rodriguez C, Martínez MDC, Ron M. Hearing injuries due to atmospheric pressure changes in air and water survival training instructors. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:39 39. <https://doi.org/10.56294/hl202339>.

38. Lichtensztein M, Benavides M, Galdona C, Canova-Barrios CJ. Knowledge of students of the Faculty of Health Sciences about Music Therapy. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:35 35. <https://doi.org/10.56294/mw202335>.

39. M. Milne, D. Powers, and R. Leibbrandt, "Development of a software-based social tutor for children with autism spectrum disorders," *Proceedings of the 21st Annual Conference of the Australian Computer-Human Interaction Special Interest Group - Design: Open 24/7, OZCHI '09*, vol. 411, pp. 265-268, 2009, doi: 10.1145/1738826.1738870.

40. M. Milne, D. Powers, and R. Leibbrandt, "Development of a software-based social tutor for children with autism spectrum disorders," *Proceedings of the 21st Annual Conference of the Australian Computer-Human Interaction Special Interest Group - Design: Open 24/7, OZCHI '09*, vol. 411, pp. 265-268, 2009, doi: 10.1145/1738826.1738870.

41. M. Milne, P. Raghavendra, R. Leibbrandt, and D. M. W. Powers, "Personalisation and automation in a virtual conversation skills tutor for children with autism," *Journal on Multimodal User Interfaces*, vol. 12, no. 3, pp. 257-269, Sep. 2018, doi: 10.1007/S12193-018-0272-4.
42. M. Zhang, H. Ding, M. Naumceska, and Y. Zhang, "Virtual Reality Technology as an Educational and Intervention Tool for Children with Autism Spectrum Disorder: Current Perspectives and Future Directions," *Behavioral Sciences*, vol. 12, no. 5, May 2022, doi: 10.3390/BS12050138.
43. Mendoza PT, Pérez GH, Rosales LM, Rosado LAM. Cromosoma 22 en anillo en paciente con trastorno del neurodesarrollo. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:345 345. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023345>.
44. Milián YF. Diseño de curso de superación de postgrado sobre Nefrología Neonatal. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:85 85. <https://doi.org/10.56294/cid202385>.
45. Morgner MI, Djament L. Impact of Preventive and Mandatory Social Isolation in the control of type I diabetes in adults in the Buenos Aires Metropolitan Area. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:82 82. <https://doi.org/10.56294/cid202382>.
46. Nahi HA, Hasan MA, Lazem AH, Alkhafaji MA. Securing Virtual Architecture of Smartphones based on Network Function Virtualization. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:37 37. <https://doi.org/10.56294/mr202337>.
47. Paredes FFO, Zuta MEC, Rios SWR, Achachagua AJY. Decision-Making in Tourism Management and its Impact on Environmental Awareness. *Data and Metadata* 2023;2:85 85. <https://doi.org/10.56294/dm202385>.
48. Peralta EM. Aplicación de los avances genéticos al diagnóstico médico. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:338 338. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023338>.
49. Pérez-Hernández G, Téllez NR, C JJR, S LGL, L OG. Use of videos as a method of learning in social service projects. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:100 100. <https://doi.org/10.56294/cid2023100>.
50. Quintana-Honores M, Corvalán P, Girona-Gurán J. Family integration and skin-to-skin contact with the newborn favors the recovery of the hospitalized patient: experiences of its implementation in an Obstetric Critical Care Unit. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:33 33. <https://doi.org/10.56294/hl202333>.
51. R. Liu, J. P. Salisbury, A. Vahabzadeh, and N. T. Sahin, "Feasibility of an autism-focused augmented reality smartglasses system for social communication and behavioral coaching," *Front Pediatr*, vol. 5, Jun. 2017, doi: 10.3389/FPED.2017.00145.
52. R. Liu, J. P. Salisbury, A. Vahabzadeh, and N. T. Sahin, "Feasibility of an autism-focused augmented reality smartglasses system for social communication and behavioral coaching," *Front Pediatr*, vol. 5, Jun. 2017, doi: 10.3389/FPED.2017.00145.

53. Romero-Carazas R. Prompt lawyer: a challenge in the face of the integration of artificial intelligence and law. *Gamification and Augmented Reality* 2023;1:7 7. <https://doi.org/10.56294/gr20237>.

54. Ruiz-Sáez P, Velásquez-Oberreuter L, Zúñiga NT, Acevedo ML. Implementación de dispositivos tecnológicos usados por terapeutas ocupacionales en la rehabilitación de extremidad superior posterior a un accidente cerebro vascular. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:694 694. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023694>.

55. Saltos GDC, Oyarvide WV, Sánchez EA, Reyes YM. Análisis bibliométrico sobre estudios de la neurociencia, la inteligencia artificial y la robótica: énfasis en las tecnologías disruptivas en educación. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:362 362. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023362>.

56. Sánchez RM. Transformando la educación online: el impacto de la gamificación en la formación del profesorado en un entorno universitario. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:47 47. <https://doi.org/10.56294/mr202347>.

57. Sánchez RM. Vídeos 360o como herramienta de entrenamiento de habilidades sociales con alumnado TEA. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:34 34. <https://doi.org/10.56294/mr202334>.

58. Torres LPL. Photographic images of indigenous peoples in contemporary Chilean poetry. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:76 76. <https://doi.org/10.56294/cid202376>.

59. V. Jyoti and U. Lahiri, "Virtual Reality Based Joint Attention Task Platform for Children with Autism," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 13, no. 1, pp. 198-210, Jan. 2020, doi: 10.1109/TLT.2019.2912371.

60. Valles-Coral M, Lazo-Bartra U, Pinedo L, Navarro-Cabrera JR, Salazar-Ramírez L, Ruiz-Saavedra F, et al. Algoritmo no supervisado para clasificar niveles de riesgo de inmigración. *Data and Metadata* 2023;2:98 98. <https://doi.org/10.56294/dm202398>. Velasco ASD, Ccama FLM, Claudio BAM, Ruiz GEZ. Transformational Leadership as a Driver of Business Success: A Case Study in Caquetá. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:37 37. <https://doi.org/10.56294/hl202337>.

61. Y. Cheng, C. L. Huang, and C. S. Yang, "Using a 3D immersive virtual environment system to enhance social understanding and social skills for children with autism spectrum disorders," *Focus Autism Other Dev Disabl*, vol. 30, no. 4, pp. 222-236, Dec. 2015, doi: 10.1177/1088357615583473.

62. Zayas ND, Martínez YEV, Hernández DQ, Ramírez MB. Diagnóstico prenatal de Hiperplasia adrenal congénita: presentación de un caso. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:164 164. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023164>.

FINANCIACIÓN

No hay financiación.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

Conceptualización: Daniel Guizado-Barrientos, Adrián Távara-Zerpa, Brian Meneses-Claudio.

Investigación: Daniel Guizado-Barrientos, Adrián Távara-Zerpa, Brian Meneses-Claudio.

Redacción - borrador original: Daniel Guizado-Barrientos, Adrián Távara-Zerpa, Brian Meneses-Claudio.

Redacción - corrección y edición: Daniel Guizado-Barrientos, Adrián Távara-Zerpa, Brian Meneses-Claudio.