

REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE Y DIFUSIÓN DE LA CULTURA OTOMÍ EN INFANTES CON ASPERGER

Aurea Teresa Reyes Delgado¹, José Luis Moreno González², Raúl Nava López³

¹*Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán / División de Ingeniería en Sistemas Computacionales (MÉXICO)*

²*Universidad Mexiquense del Bicentenario / Unidad de Estudios Superiores Ixtlahuaca / Licenciatura en Informática (MÉXICO)*

³*Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso / División de Ingeniería Informática (MÉXICO)*

Resumen

Este artículo explora el papel de la realidad aumentada en el aprendizaje y la difusión de la cultura otomí en infantes con síndrome de Asperger. Se llevó a cabo una revisión de investigaciones y desarrollos previos relacionados con la realidad aumentada en la educación y la inclusión de infantes con necesidades especiales. Se diseñó una aplicación móvil con contenidos en realidad aumentada adaptados a las necesidades de los pacientes con Asperger, estableciendo estrategias de aprendizaje específicas para mejorar su experiencia. Durante el desarrollo del proyecto de investigación, se aplicó un cuestionario a 71 especialistas de los municipios de Jiquipilco, Ixtlahuaca y Temoaya, áreas con población otomí y consideradas de alta y mediana marginación. Los resultados indican que una herramienta tecnológica sería beneficiosa para el aprendizaje y la difusión de la cultura Otomí, especialmente en los procesos de aprendizaje en infantes con Asperger. Los datos ayudaron a confirmar la idoneidad de la muestra probabilística seleccionada, ya que la mayoría de la población abordó la problemática.

Palabras clave: aplicación móvil, cultura otomí, aprendizaje interactivo, Asperger.

Abstract

This article explores the role of augmented reality in the learning and dissemination of Otomi culture in infants with Asperger syndrome. A review of previous research and developments related to augmented reality in education and the inclusion of infants with special needs was carried out. A mobile application was designed with augmented reality content adapted to the needs of patients with Asperger's, establishing specific learning strategies to improve their experience. During the development of the research project, a questionnaire was applied to 71 specialists from the municipalities of Jiquipilco, Ixtlahuaca and Temoaya, areas with an otomi population and considered high and medium marginalization. The results indicate that a technological tool would be beneficial for the learning and dissemination of the otomi culture, especially in the learning processes in infants with Asperger's. The data helped confirm the suitability of the selected probability sample, since the majority of the population addressed the problem.

Keywords: mobile app, otomi culture, interactive learning, Asperger.

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación propone la incorporación de contenidos digitales basados en realidad aumentada en Centros de Atención Especializada (CAE) con un enfoque educativo y psicológico para apoyar el desarrollo de infantes diagnosticados con Asperger. Este enfoque se centra en el idioma español, con énfasis en la lengua otomí. La investigación se basa en un enfoque no experimental, utilizando datos recopilados de especialistas en CAE y DIF en los municipios de Ixtlahuaca, Jiquipilco y Temoaya, que se caracterizan por su marginación y su población otomí. A su vez, se aborda el estado del arte, las metodologías Mobile-D y TDD (Test Driven Development), la cuales guiaron el desarrollo del proyecto. El objetivo es mejorar la calidad de vida de los niños con Asperger, especialmente aquellos de la comunidad indígena otomí en el norte del estado de México. Esto se logró mediante la visualización de recorridos

virtuales del Centro Ceremonial otomí en Temoaya, mismo que proporciona información en lengua otomí y promueve la inclusión social de los infantes, mientras se preserva la cultura local.

1.1 Estado del Arte

A continuación, se explora el papel de la realidad aumentada en el aprendizaje y la difusión de la cultura otomí en infantes con síndrome de Asperger.

1.1.1 *Trastorno de espectro autista Asperger*

Varios estudios han abordado el síndrome de Asperger, en [1] se describe como una forma moderada y funcional del espectro autista, mientras que en [2] se menciona que se caracteriza por una combinación de alta inteligencia y desafíos en la sociabilidad. Dentro de [3] se exploraron estrategias educativas para mejorar la interacción social, la comunicación y la imaginación, aunado en [4] donde se muestran enfoques innovadores, como el uso de aplicaciones informáticas, utilizadas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, [5] ha resaltado el papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el desarrollo de la lectura comunicativa en adolescentes con Asperger, donde [6] ha investigado la adaptación social de niños con Asperger, así como en la [7] se aborda la prevalencia del acoso escolar en personas con este síndrome, centrándose en varones. La educación vocal de estudiantes con Asperger ha promovido la inclusión y la importancia de las relaciones sociales en el aula [8]. En [9] se abordó la formación de padres de niños con trastornos del espectro autista, ofreciendo una escuela de padres para brindar apoyo y comprensión.

1.1.2 *Cultura otomí*

Dentro [10] se aborda la importancia de los otomíes en la historia antigua de México, así como el énfasis de la necesidad de valorar su contribución a la cultura del país. Existe una expansión geográfica de los otomíes en el centro de México [11], donde debe haber la creación de circuitos turísticos para promover la cultura otomí y su desarrollo sostenible [12], aunado a poder destacar la importancia de preservar las lenguas indígenas, especialmente el otomí [13]. En [14] se investigó la vulnerabilidad de la población otomí en educación y vivienda, señalando un lento crecimiento educativo y migración, mientras que en [15] analizaron efectos de la urbanización en la cultura otomí, incluyendo la pérdida de costumbres y violencia en niños.

1.1.3 *Proceso de enseñanza y aprendizaje.*

La adaptación de la enseñanza al avance tecnológico es crucial para el desarrollo cognitivo de los estudiantes [16], especialmente en el contexto de niños con síndrome de Asperger [17]. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son esenciales en la educación y deben adaptarse a los estilos cognitivos de los alumnos [18]. La pizarra interactiva digital es beneficiosa para los estudiantes con síndrome de Asperger. En [19] se propone intervenciones centradas en la comunicación y la importancia de los avances informáticos en la enseñanza, como las plataformas de educación virtual y en [20] se enfatiza la importancia de los compromisos y TIC para mejorar la calidad de la enseñanza. Dentro de [21] se ofrece un curso para profesionales en síndrome de Asperger que mejora las habilidades comunicativas a través de una plataforma de docencia virtual. A su vez, en [22] se menciona un videojuego de apoyo que utiliza historias sociales y gamificación para niños con síndrome de Asperger. Finalmente, se destaca el impacto transformador de la tecnología en la sociedad y su aplicación en la educación, como el M-learning (aprendizaje electrónico móvil) para niños con rasgos Asperger, considerando aplicaciones populares como Teacch y Leo con Lula [23].

1.1.4 *Realidad Aumentada*

La realidad aumentada, una tecnología prometedora para la enseñanza [24], implica la adición de elementos virtuales al entorno real a través de las TIC [25]. Se mencionan aplicaciones de realidad aumentada en dispositivos móviles para niños con Síndrome de Down, mejorando habilidades perceptivas y discriminativas [26]. Destaca su impacto positivo en la motivación, atención y calidad de vida de los niños con Realidad Virtual (RA). Se describen aplicaciones de software para niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), mejorando procesos de aprendizaje y desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para el aprendizaje. También se menciona una herramienta de apoyo en el aprendizaje de funciones

algebraicas y trascendentes mediante realidad aumentada. Varios estudios respaldan el potencial de la realidad aumentada en la educación [28], [29], [30], [31].

1.1.5 Aplicaciones Móviles

En [32] se describe a las aplicaciones móviles como un ecosistema propio y un potente motor de innovación en diferentes sectores, sobre todo el educativo. Para [33] estas evolucionan para ofrecer servicios mediante teléfonos móviles, debido al gran potencial de desarrollo que tienen las aplicaciones para los dispositivos móviles. En este contexto, se creó el videojuego Duygu, la cual coadyuva al aprendizaje de emociones básicas, tales como la felicidad y el enojo, en los niños con síndrome de Asperger. Otra aplicación, desarrollada evalúa las habilidades emocionales de los niños y niñas en el campo psicopedagógico, mediante tareas comprensivas y motivadoras. A su vez, se desarrolló una plataforma computacional, para medir el desarrollo cognitivo del individuo y técnicas de recuperación de información determinando características y así encontrar patrones en los componentes lingüísticos y de desarrollo del individuo, en pacientes con Asperger y Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad [33], [34].

1.1.6 Realidad aumentada para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la cultura otomí en infantes con Asperger

En [34] desarrollaron "Pictogram Room", un proyecto de videojuegos educativos para personas con trastorno del espectro autista, enfocándose en música, realidad aumentada y estructuración para mejorar el aprendizaje y habilidades sociales. La [35] fusionó arte, cultura y educación para enriquecer el programa curricular y mejorar aspectos sociales, emocionales y de lenguaje en estudiantes con trastorno del espectro autista. [36] enfatizó la tecnología virtual inmersiva en la educación de personas con síndrome de Asperger, mientras [37] diseñaron una aplicación de realidad aumentada para niños con capacidades especiales. En [38] se exploró un mundo virtual 3D para mejorar el lenguaje en niños con autismo, desarrollando una herramienta móvil de apoyo terapéutico de alto funcionamiento. Por otro lado, "Serious Game" creado para mejorar la atención en niños con Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). Comparando estas investigaciones con la propuesta "Realidad aumentada en el aprendizaje y difusión de la cultura otomí en infantes con Asperger", se destacan las diferencias clave: Enfoque en entornos virtuales y cultura otomí, Uso de entornos 3D en realidad aumentada, aplicación móvil para guiar a través de escenarios culturales, Contenido centrado en la cultura otomí y Seguimiento del progreso del usuario.

2 METODOLOGÍA

Se utiliza la metodología Mobile-D, diseñada para crear aplicaciones móviles. Incluye prácticas ágiles, como el desarrollo basado en pruebas y la integración continua. La fase I se centra en mejorar el aprendizaje y abordar los síntomas de los niños con síndrome de Asperger. Además, busca explorar la cultura otomí en comunidades marginadas. La metodología Mobile-D se elige para desarrollar eficazmente la aplicación móvil, beneficiando tanto la preservación cultural como la educación de niños con necesidades especiales. El análisis estadístico se basa en un muestreo probabilístico estratificado. 71 especialistas respondieron encuestas basadas en cuestionarios respaldados y siguiendo el estándar ISO/IEC 25010.

A continuación, se presenta el análisis de las encuestas realizadas a los especialistas de las instituciones seleccionadas. En la pregunta 5, el 56.3% de los especialistas observa que los infantes con Asperger presentan poco interés en interactuar con personas de su edad, mientras que el 43.7% no lo percibe. La desviación estándar apenas varía. En la pregunta 9, el 66.2% de las personas encuestadas indica que los infantes muestran problemas de apreciación de claves sociales, como no conversar ni interactuar con otras personas, mientras que el 33.8% no observa estas conductas. La pregunta 7 revela que el 57.2% de los infantes muestra conductas sociales o emocionales inadecuadas, mientras que el 42.3% no nota estas conductas. En la pregunta 8, se menciona que la mayoría de los especialistas del género femenino atienden a un mayor número de pacientes con esta conducta, y la desviación estándar sigue siendo baja. En la pregunta 8, el 57.7% de los infantes muestra un interés por algo específico y dedica tiempo a ello, mientras que el 42.3% de los especialistas no observa este comportamiento. En la pregunta 9 se mencionan las características, incluyendo la memoria mecánica y el significado genuino. La desviación estándar es pequeña, indicando una probabilidad similar de que esta característica se presente o no en los infantes tratados. Para la 10, el 57.7% de los especialistas observa retrasos en el lenguaje en la mayoría de los

infantes, mientras que el 42.3% no lo nota. En la pregunta 11, el 63.4% de los especialistas reporta facilidad en el uso de aplicaciones de realidad aumentada, mientras que el 36.6% encuentra dificultades. La edad y el género no parecen ser obstáculos para el uso de aplicaciones móviles. En la 12 se destaca las características que los especialistas consideran más probables en sus alumnos o pacientes al interactuar con la aplicación móvil desarrollada. La pregunta 13 refleja que el 33.8% cree que el aprendizaje aumentaría, el 59.2% ve esta posibilidad, y el 7% no lo cree posible. La pregunta 14 muestra que el 90.1% considera que la motivación y la interacción aumentarían con el uso de la realidad aumentada en los infantes con Asperger. En la pregunta 15, el 93% cree que la realidad aumentada mejoraría la calidad del proceso educativo en estos infantes, y el 98.6% de los encuestados en la pregunta 16 piensa que la realidad aumentada beneficiaría el desarrollo cognitivo y los procesos de aprendizaje en infantes con Asperger.

En la pregunta 17, el 88.7% considera que la realidad aumentada basada en contenidos de la cultura otomí ayudaría en el aprendizaje en los infantes con Asperger, mientras que el 11.3% indica lo contrario. La pregunta 18 muestra que el 97.2% de los especialistas cree que la propuesta tecnológica contribuiría a la preservación de la cultura y el lenguaje otomí. En la pregunta 19, el 91.5% considera la posibilidad de un interés local y estatal por preservar la cultura otomí apoyando a los infantes con Asperger. Finalmente, en la pregunta 20, el 97.2% de los encuestados cree que una herramienta tecnológica sería beneficiosa para el aprendizaje y la difusión de la cultura otomí, especialmente en los procesos de aprendizaje en infantes con Asperger. Los análisis estadísticos respaldan la viabilidad del proyecto y la utilidad de la solución tecnológica para abordar la problemática.

En la fase II: iniciación, se realizaron actividades cruciales. Se ha trabajado en el diseño interactivo de la aplicación móvil, enfocándose en la visualización de contenidos en Realidad Aumentada, adaptados a las necesidades de los pacientes con el trastorno de Asperger. Se han definido los escenarios y módulos esenciales de la aplicación, diseñados para optimizar el proceso de aprendizaje de los pacientes con Asperger. También se han establecido estrategias de aprendizaje específicas para mejorar su experiencia. Las interfaces gráficas se diseñaron cuidadosamente para garantizar una interacción efectiva en Realidad Aumentada. Se han planificado transiciones entre elementos en respuesta a las acciones del usuario. Además, se ha configurado el entorno de desarrollo con Android Studio y el SDK correspondiente, sentando las bases para la programación de eventos. En paralelo, se ha utilizado el estándar UML para documentar el proyecto, incluyendo diagramas de procesos y secuencias para visualizar la interacción entre módulos, como se visualiza en la Figura 1.



Figura 1. Interfaces aplicación móvil

Para la fase III: estabilización, se realizaron las actividades esenciales, como el desarrollo de módulos en la aplicación móvil basados en procesos de aprendizaje para pacientes con Asperger. También se establecieron pseudocódigos que realizan la conexión de los marcadores para realidad aumentada y la codificación de módulos. Además, se documentó el progreso en esta fase. El diseño de interfaces de la aplicación móvil y escenarios en Realidad Aumentada permitieron la configuración de escenarios por parte de los especialistas para interactuar con contenidos culturales otomí. Esto facilitó la observación del progreso del paciente o alumno en tratamiento y presenta oportunidades en el ámbito médico e investigativo. Por último, en la fase IV: pruebas, se desempeñaron diversas pruebas de aceptación para

asegurarse de que cada módulo de la aplicación móvil funcionara correctamente y cumpliera con los requisitos establecidos. También se realizaron pruebas de conexión entre la aplicación móvil y los marcadores de Realidad Aumentada para garantizar una experiencia precisa y confiable. Una parte esencial de esta fase incluyó la aplicación de un instrumento metodológico diseñado para validar la viabilidad del proyecto. Se recopilaron comentarios y recomendaciones de los usuarios y se realizaron ajustes en el diseño de la aplicación según sus necesidades. Se mantuvo un registro detallado del progreso de las pruebas y se documentaron los ajustes necesarios.

Además, se aplicó la metodología Test Driven Development (TDD), una práctica ágil respaldada en la industria del desarrollo de software. TDD se centró en el diseño incremental y la corrección temprana de errores, promoviendo buenas prácticas y una sólida documentación del proceso de desarrollo. En TDD, se llevaron a cabo actividades en tres pasos: "Rojo": Se analizaron los escenarios a programar en la solución tecnológica y se definieron los requisitos. Se implementaron pruebas necesarias y se documentaron los avances. "Verde": Se escribieron pseudocódigos y pruebas unitarias para evaluar los códigos desarrollados. Se reescribieron los códigos según los resultados de las pruebas. "Refactorización": Se corrigieron errores, se eliminaron procesos duplicados e innecesarios, y se optimizaron los códigos según los resultados de las pruebas. Todos los avances se documentaron adecuadamente, Figura 2.

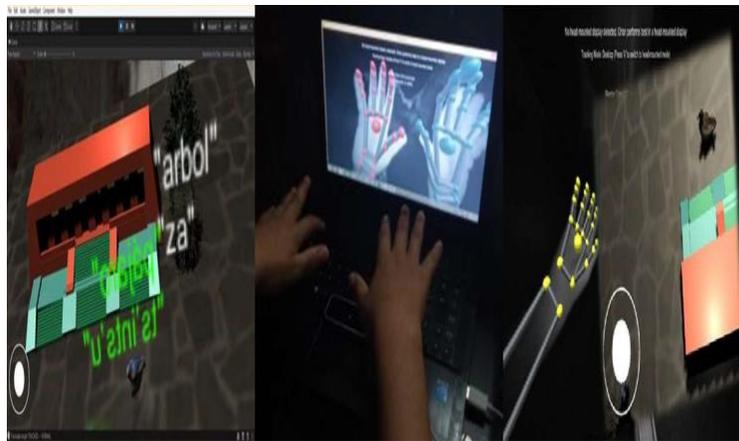


Figura 2. Pruebas solución tecnológica

3 RESULTADOS

Durante el desarrollo del proyecto de investigación, se obtuvieron varios resultados en las etapas de análisis, diseño y desarrollo de la solución tecnológica. Para evaluar la viabilidad del proyecto, se aplicó un cuestionario a 71 especialistas de los municipios de Jiquipilco, Ixtlahuaca y Temoaya, áreas con población otomí y consideradas de alta y mediana marginación. La mayoría de las preguntas recibieron respuestas afirmativas, lo que respalda la viabilidad del proyecto. Estos datos ayudaron a confirmar la idoneidad de la muestra probabilística seleccionada, ya que la mayoría de la población abordó la problemática. Durante la obtención del cuestionario, surgieron dificultades debido a los altos costos de los instrumentos existentes. Esto llevó a la creación de un nuevo instrumento metodológico, capaz de obtener medidas y análisis estadísticos que garantizan la viabilidad, precisión y fidelidad de la información recopilada. Este método de recolección de datos permitió obtener información valiosa con la autorización de los encuestados, garantizando la seguridad de los datos. La mayoría de los especialistas entrevistados conocían el síndrome de Asperger y tenían interacción con estos pacientes, facilitando el entendimiento de sus procesos de aprendizaje. Además, se evaluaron sus conocimientos sobre la cultura otomí y su posible impacto en la vida de los pacientes. Un análisis de mercado reveló un alto interés en adquirir una herramienta tecnológica que apoye el aprendizaje y la difusión de la cultura otomí entre los pacientes con Asperger. Las medidas estadísticas confirmaron que la población de especialistas en los municipios seleccionados era adecuada para obtener datos estadísticos que respaldaran la viabilidad del proyecto. Los resultados resaltaron la necesidad de aplicar una innovación tecnológica para mejorar la calidad de vida de los pacientes con Asperger y preservar la cultura otomí, lo que posiciona la propuesta tecnológica como una solución beneficiosa tanto para los pacientes como para la cultura indígena otomí.

4 CONCLUSIONES

La realidad aumentada puede ser una herramienta valiosa para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y la inclusión de niños con necesidades especiales. La aplicación móvil diseñada en este proyecto puede servir de herramienta tecnológica de enseñanza para pacientes con Asperger, y adaptada para otros grupos de población con necesidades especiales. Se espera que este proyecto contribuya a la inclusión educativa y cultural de los niños con necesidades especiales y a la difusión de la cultura otomí.

REFERENCIAS

- [1] B. M. Stephen, «El Síndrome de Asperger,» Hospital Genesee, 18 02 2006. [En línea]. Available: <http://www.ardilladigital.com/DOCUMENTOS/DISCAPACIDADES/TGD-TEA/SINDROME%20ASPERGER/EI%20S%20de%20Asperger%20-%20Bauer%20-%20art.pdf>. [Último acceso: 2023].
- [2] G. L. A. Moreno, «A Blanco y Negro,» Pontificia Universidad Javeriana, 03 12 2019. [En línea]. Available: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/46999>. [Último acceso: 2023].
- [3] U. L. Darretxe y V. L. Sepúlveda, «Estrategias educativas para orientar las necesidades educativas de los estudiantes con Síndrome de Asperger en aulas ordinarias,» *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, vol. 9, núm., 02 09 2011. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293122840018.pdf>. [Último acceso: 2023].
- [4] M. F. J. Rodríguez y R. S. Ridao, «La docencia virtual en el tratamiento comunicativo de enfermedades raras: Descripción de un curso destinado a profesionales en síndrome de Asperger,» *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 27 11 2015. [En línea]. Available: <https://revistas.um.es/red/article/view/244371>. [Último acceso: 2023].
- [5] G. S. Echeverría, «TIC para fortalecer la competencia comunicativa lectora de adolescentes con Síndrome de Asperger,» *Educación Superior*, 2018. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-82832018000100006. [Último acceso: 2023].
- [6] G. A. M. Hernández, «Dificultad de adaptación social en niños con síndrome de Asperger de 8 a 14 años de edad pertenecientes al centro de Terapia Integral Minds, debido al desconocimiento de patrones de conducta por parte de su entorno familiar y social,» *Universidad San Ignacio de Loyola*, 2020. [En línea]. Available: <https://repositorio.usil.edu.pe/items/b9730504-2d90-466a-8763-0e207e0b7f75>. [Último acceso: 2023].
- [7] A. B. GONZALEZ, G. P. CORTES y O. M. MANAS, «Acoso escolar en personas con trastorno del espectro autista en la provincia de Málaga,» *Revista de estudios y experiencias en educación*, 2019. [En línea]. Available: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071851622019000300055&script=sci_abstract. [Último acceso: 2023].
- [8] P. I. Pardal, «La educación vocal y el síndrome de Asperger,» *Universidad de Valladolid*, 2019. [En línea]. Available: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/39574/TFG-G3941.pdf;jsessionid=057F11CDA349E1D69FB48BCDA428D363?sequence=1>. [Último acceso: 2023].
- [9] S. M. I. Nieto, «Escuela de padres con hijos con trastornos del espectro autista,» *Universidad de Valladolid*, 2019. [En línea]. Available: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/39883>. [Último acceso: 2023].
- [10] C. D. C. Wright, «Lengua, cultura e historia de los otomíes,» *Arqueología mexicana*, ISSN 0188-8218, 2005. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1209525>. [Último acceso: 2023].
- [11] [11] *Universidad Autónoma de México*, «Otomíes,» *Repositorio Universitario Digital Instituto de Investigaciones Sociales*, 2012. [En línea]. Available: <http://ru.iis.sociales.unam.mx/jspui/handle/IIS/49>. [Último acceso: 2023].

- [12] S. P. Domínguez, M. A. Bernard y H. E. Burguete, «Turismo alternativo y tecnología: Promoción de la Sierra Mágica por medio de Internet.» Universidad de las Américas Puebla, 1998. [En línea]. Available: <http://revistas.uach.cl/index.php/gestur/article/view/3425>. [Último acceso: 2023].
- [13] M. M. Ordorica, «El índice de Thompson en el estudio de la extinción de poblaciones que hablan lenguas indígenas,» Papeles de población, 2008. [En línea]. Available: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252008000400002. [Último acceso: 2023].
- [14] R. R. Lozano, S. A. N. Castillo y S. L. M. E. V. M. A. Vega, «Vivienda y educación: factores asociados al proceso de evaluación de alumnos en situación vulnerable de la región otomí-tepehua, Hidalgo,» RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 2017. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672017000200975. [Último acceso: 2023].
- [15] M. I. Pozzo y K. Soloviev, «Culturas y Lenguas: La Impronta Cultural en la Interpretación Lingüística,» Universidad Autónoma del Estado de México, 2011. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121089002.pdf>. [Último acceso: 2023].
- [16] O. V. Yáñez y T. M. R. Nevárez, «Recurso digital de una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje de matemática,» Verónica Yáñez Ortiz, Manuel R. Nevárez Toledo, 2018. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6765674>. [Último acceso: 2023].
- [17] S. F. González, «El Estudiante Asperger: una Comprensión desde el Enfoque de la Alteridad,» Educere, 2006. [En línea]. Available: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102006000400006. [Último acceso: 2023].
- [18] C. A. Lledó, B. A. Navarro, R. Roig, T. J. D. Álvarez, G. C. González y Y. M. Tortosa, «La Pizarra Digital en la Educación del Alumnado con Síndrome de Asperger,» International Journal of Developmental and Educational Psychology, 2008. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349832318024.pdf>. [Último acceso: 2023].
- [19] R. S. Ridao y M. F. J. Rodríguez, «Enseñanza/aprendizaje de habilidades socio-comunicativas en el síndrome de Asperger,» Innovación educativa, 2011. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3735164>. [Último acceso: 2023].
- [20] M. Morales, T. J. M. Trujillo y S. F. Raso, «Percepciones acerca de la integración de las TICS en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la universidad,» Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 2015. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/368/36832959012.pdf>. [Último acceso: 2023].
- [21] M. F. J. Rodríguez y R. S. Ridao, «La docencia virtual en el tratamiento comunicativo de enfermedades raras: Descripción de un curso destinado a profesionales en síndrome de Asperger,» Revista de Educación a Distancia (RED), 2015. [En línea]. Available: <https://revistas.um.es/red/article/view/244371>. [Último acceso: 2023].
- [22] E. D.-C. M. GÓMEZ-MANUEL, M. L. A. KATT y A. A. GILBON, «Sistema Informático de apoyo en Educación Social para niños con síndrome de Asperger,» Revista de Arquitectura y Diseño, 2019. [En línea]. Available: https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Arquitectura_y_Diseño/vol3num9/Revista_de_Arquitectura_y_Dise%C3%B1o_V3_N9_3.pdf. [Último acceso: 2023].
- [23] M. Falco, «Reconsiderando las prácticas educativas: TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje,» Tendencias Pedagógicas, 2017. [En línea]. Available: <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/7084>. [Último acceso: 2023].
- [24] E. C. Prendes, «REALIDAD AUMENTADA Y EDUCACIÓN: ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS,» Carlos Prendes Espinosa, 2015. [En línea]. Available: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/45413/realidad%20aumentada%20y%20educacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 2023].

- [25] S. Ierache, A. S. Igarza, N. A. Mangiarua, M. E. Becerra, S. A. Bevacqua, N. N. Verdicchio, F. M. Ortiz, D. R. Sanz, N. D. Duarte y M. E. Sena, «Herramienta de realidad aumentada para facilitar la enseñanza en contextos educativos mediante el uso de las TICs,» Red de Ingeniería de Software de Latinoamérica, [En línea]. Available: <https://repositoriocyt.unlam.edu.ar/handle/123456789/433>. [Último acceso: 2023].
- [26] Sol de Torreón, «Aplicación Educativa para Móviles con Realidad Aumentada con niños de Síndrome de Down,» 2016. [En línea]. Available: [https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/2016/crean-app-de-realidad-aumentada-para-ninos-con-down.html#:~:text=Una%20aplicaci%C3%B3n%20educativa%20con%20realidad,etapa%20preescolar%20\(...\)](https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/2016/crean-app-de-realidad-aumentada-para-ninos-con-down.html#:~:text=Una%20aplicaci%C3%B3n%20educativa%20con%20realidad,etapa%20preescolar%20(...)). [Último acceso: 2023].
- [27] G. O. S. Gonzalez, M. H. R. Hoyos, L. M. Pacheco y R. A. Toscano, «Diseño de Ambientes de Aprendizaje mediados por Realidad Aumentada (AR) dirigido a niños con Rasgos del Espectro Autista,» Universidad de Córdoba, 2018. [En línea]. Available: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/asinf/article/view/1267>. [Último acceso: 2023].
- [28] B. J. A. Ramón, «Evaluación de aplicaciones de realidad aumentada para el tratamiento de niños y niñas con trastorno del espectro autista, basado en el estándar ISO/IEC 25010,» FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS, 2019. [En línea]. Available: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3534/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20aplicaciones%20de%20realidad%20aumentada%20para%20el%20tratamiento%20de%20ni%C3%B1os%20y%20ni%C3%B1as%20con%20trastorno%20del%20espectro%20autista.pdf>. [Último acceso: 2023].
- [29] S. J. A. Macías, «Aplicación móvil multiplataforma para un juego serio con realidad aumentada: Problemón UTE,» Repositorio Dspace, 2020. [En línea]. Available: <https://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/20728>. [Último acceso: 2023].
- [30] J. Eduardo y L. Alejandra, «Realidad aumentada como herramienta de apoyo al aprendizaje de las funciones algebraicas y trascendentes,» Revista Educación en Ingeniería, 2020. [En línea]. Available: <https://educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/1037>. [Último acceso: 2023].
- [31] M. R. d. B. Contreras, M. L. Contreras y H. A. M. Figueroa, «Aplicación móvil y su relación con el aprendizaje de personas con capacidades especiales auditivas,» SciELO Analytics, 2020. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30332022000100015#:~:text=La%20aplicaci%C3%B3n%20m%C3%B3vil%20ListenApp%20es,dis capacidad%20auditiva%20en%20las%20universidades. [Último acceso: 2023].
- [32] J. M. Aguado, I. J. Martínez y S. Cañete, «Tendencias evolutivas del contenido digital en aplicaciones móviles,» Journal article (Paginated), 2015. [En línea]. Available: Tendencias evolutivas del contenido digital en aplicaciones móviles. [Último acceso: 2023].
- [33] G. D. P. Cando y L. E. D. Tipantuña, «Diseño e Implementación de un sistema de control de acceso de laboratorios, mediante una aplicación móvil,» Universidad Israel, 2017. [En línea]. Available: <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/1432>. [Último acceso: 2023].
- [34] G. G. Herrera, X. Casas, J. Sevilla, E. L. Rosa, C. C. Pardo, J. Plaza, R. Jordan y G. S. Le, «Aplicación de tecnologías de interacción natural para el desarrollo del niño con autismo,» Pictogram Room, 2012. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4620745#:~:text=El%20pictogram%20room%20es%20un,el%20dise%C3%B1o%20de%20los%20juegos>. [Último acceso: 2023].
- [35] Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, «Proyecto FAE entrega herramientas culturales,» Educación artística / Valparaíso, 2013. [En línea]. Available: <https://www.cultura.gob.cl/institucional/proyecto-fae-entrega-herramientas-culturales-para-la-educacion-de-ninos-con-trastornos-de-autismo/>. [Último acceso: 2023].
- [36] L. G. Lorenzo, «Aportaciones en control visual de robots para entornos virtuales inmersivos: aplicación a la intervención educativa de alumnado con síndrome de Asperger,» Universidad de

Alicante, 2014. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=62584>. [Último acceso: 2023].

- [37] G. J. M. López y V. A. Rojas, «Aplicacion educativa par a moviles con Realidad Aumentada para Niños con Síndrome de Down,» Instituto Politécnico Nacional, 2015. [En línea]. Available: <https://148.204.103.62/bitstream/handle/123456789/20968/Aplicacion%20educativa%20para%20moviles.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. [Último acceso: 2023].
- [38] F. J. G. Zumba, «El mundo virtual tridimensional como alternativa para mejorar el lenguaje expresivo en un niño de 11 años con autismo. Estudio de caso C,» POSGRADOS FACULTAD: MAESTRÍA EN EDUCACION INFANTIL Y EDUCACIÓN ESPECIAL, 2016. [En línea]. Available: <http://192.188.51.77/handle/123456789/17065>. [Último acceso: 2023].