

Entorno de Realidad Aumentada Espacial para el Desarrollo de Juegos Sociales en Educación Preescolar

Spatial Augmented Reality Environment for the Development of Social Games in Preschool Education



Anthony Rafael Barrios Quintero

Universidad Católica Andrés Bello

Ciudad Guayana, Venezuela

Correo: anbarrio@ucab.edu.ve

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-7875-5317>

Jesús José Lárez Mata

Universidad Católica Andrés Bello

Ciudad Guayana, Venezuela

Correo: jlarez@ucab.edu.ve

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3037-2759>

Resumen

Ante el aislamiento derivado del uso de pantallas convencionales en el aula de preescolar, este trabajo propone una alternativa tecnológica orientada a fomentar el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de habilidades sociales. Se presenta un entorno de Realidad Aumentada Espacial (SAR) que, mediante la integración de una cámara, un sensor de profundidad y un sistema de proyección, permite la interacción con elementos físicos y virtuales sobre la superficie de una mesa convencional, posibilitando una experiencia de aprendizaje inmersiva en un entorno físico seguro. El desarrollo del software se basó en un modelo incremental, lo que facilitó la creación y documentación de primitivas de programación reutilizables, así como el diseño de juegos sociales para la validación del sistema. Los resultados demuestran que el entorno facilita la interacción simultánea de múltiples usuarios con elementos tangibles y virtuales mediante gestos y movimientos corporales, evidenciando un alto potencial para fortalecer los procesos cognitivos, sociales y motrices en un contexto que estimula la curiosidad, la colaboración y el aprendizaje activo.

Palabras clave: Educación Preescolar, Interfaz Natural de Usuario (NUI), Juegos Sociales, Realidad Aumentada Espacial (SAR), Sensor de Profundidad, Tecnología Educativa.

Abstract

Given the isolation derived from the use of conventional screens in the preschool classroom, this work proposes a technological alternative aimed at fostering collaborative learning and the development of social skills. A Spatial Augmented Reality (SAR) environment is presented that, through the integration of a camera, a depth sensor, and a projection system, enables interaction with physical and virtual elements on the surface of a conventional table, providing an immersive learning experience in a safe physical space. Software development was based on an incremental model, which facilitated the creation and documentation of reusable programming primitives, as well as the design of social games for system validation. Results demonstrate that the environment supports the simultaneous interaction of multiple users

with tangible and virtual elements through gestures and body movements, evidencing a high potential to strengthen cognitive, social, and motor processes in a context that stimulates curiosity, collaboration, and active learning.

Keywords: Depth Sensor, Educational Technology, Natural User Interface (NUI), Preschool Education, Social Games, Spatial Augmented Reality (SAR).

Introducción

La educación preescolar constituye una etapa decisiva en el desarrollo integral de los niños, ya que en ella se establecen las bases para su crecimiento cognitivo, emocional, social y físico. Durante estos primeros años, el aprendizaje se caracteriza por ser activo y experiencial, donde el juego y la interacción social se convierten en herramientas esenciales para estimular la curiosidad y el deseo de descubrimiento. En este sentido, el juego no solo cumple una función recreativa, sino que se convierte en un medio pedagógico que favorece la adquisición de habilidades socioemocionales, cognitivas y motrices (Arroyo, 2006).

Sin embargo, la incorporación de tecnologías educativas en este nivel enfrenta desafíos significativos. Por un lado, el acceso a dispositivos especializados suele ser limitado en contextos como el venezolano, donde las restricciones económicas y de infraestructura dificultan la implementación de herramientas tecnológicas en instituciones educativas

(López, 2020). Por otro lado, existe una creciente preocupación internacional sobre el uso excesivo de pantallas en la infancia, debido a sus posibles efectos negativos en el desarrollo cognitivo y socioemocional. Países como Suecia han planteado la necesidad de limitar su empleo en la educación inicial, lo que refuerza la urgencia de diseñar alternativas tecnológicas que prioricen la interacción física y el aprendizaje colaborativo sin depender exclusivamente de dispositivos de pantalla.

El software educativo, en sus diversas modalidades, ha demostrado ser un recurso clave para apoyar tanto la labor docente como el aprendizaje de los estudiantes, ofreciendo experiencias interactivas y personalizadas (Carvajal y García, 2012). En particular, las tecnologías multitáctiles y los entornos de realidad aumentada han mostrado un gran potencial para fomentar el aprendizaje colaborativo, permitiendo que varios niños interactúen simultáneamente en un espacio compartido y desarrollen habilidades sociales

y cognitivas (Ramírez y Hernández, 2016). No obstante, la mayoría de estas herramientas presentan limitaciones relacionadas con su costo, fragilidad y accesibilidad, lo que restringe su uso en la educación infantil.

En este contexto, surge la necesidad de diseñar un entorno de aprendizaje que combine las ventajas de la tecnología con prácticas pedagógicas seguras y accesibles. El presente trabajo se centra en la creación de un entorno de realidad aumentada espacial orientado al desarrollo de juegos sociales en niños de educación preescolar, utilizando visión por computadora como herramienta principal. Esta propuesta busca ofrecer una alternativa innovadora que permita a los niños interactuar en un espacio físico controlado, fomentando la curiosidad, la colaboración y el aprendizaje activo, al tiempo que se minimizan los riesgos asociados al uso de dispositivos electrónicos convencionales.

Este proyecto se vincula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente con el ODS 4: Educación de calidad, al promover un aprendizaje inclusivo y equitativo, y con el ODS 9: Industria, innovación e infraestructura, al proponer un entorno tecnológico accesible y replicable.

De esta manera, el proyecto responde a dos necesidades fundamentales: por un lado, la incorporación responsable de la tecnología en la educación inicial, y por otro, la creación de un espacio lúdico que potencie el desarrollo integral de los niños mediante experiencias significativas y colaborativas.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque proyectivo, el cual, de acuerdo con Hurtado (2010), “tiene como objetivo diseñar o crear propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones” (p. 133). En este sentido, el desarrollo de software se ajusta plenamente a este tipo de investigación, siempre que exista un proceso de análisis y planificación sustentado en datos recolectados. Así, este trabajo implicó estudiar la realidad educativa en el nivel preescolar, identificar necesidades y, a partir de ellas, diseñar una solución tecnológica viable.

Para la recolección de datos se realizaron entrevistas semiestructuradas a docentes y especialistas, definidas como un diálogo o conversación cara a cara sobre un tema determinado (Arias, 2012). Asimismo, se empleó la observación de dinámicas de

juego, técnica que consiste en la percepción visual sistemática de un hecho o situación en su contexto real. Estos insumos resultaron fundamentales para establecer los requerimientos pedagógicos y tecnológicos que guiaron el diseño del entorno propuesto. En cuanto a la metodología de desarrollo de software, se basó en el modelo incremental, entendido como un proceso evolutivo que permite construir un sistema en etapas sucesivas, cada una con funcionalidades específicas que se validan antes de avanzar a la siguiente (Pressman, 2014).

La elección del modelo incremental se justificó por su capacidad de ofrecer resultados tangibles en etapas tempranas, reducir riesgos de implementación y garantizar la mejora continua del sistema. Además, permitió documentar cada avance y establecer una base sólida para futuras extensiones y replicabilidad en otros contextos educativos.

Resultados

En el marco del análisis previo al desarrollo del proyecto se realizó una revisión del estado actual de los juegos sociales en la educación preescolar, combinando literatura académica con entrevistas a expertas en

educación infantil. El propósito fue comprender cómo las tecnologías interactivas pueden integrarse de manera efectiva en los entornos educativos para potenciar el desarrollo cognitivo y emocional de los niños, así como identificar las condiciones óptimas para su implementación en actividades colaborativas.

Chilina León (2018), en su obra *Secuencias de Desarrollo Infantil Integral*, presenta el Modelo Octogonal Integrador del Desarrollo Infantil (MOIDI), que organiza el desarrollo del niño en ocho aristas. Para este proyecto se consideraron especialmente las dimensiones cognitiva, social y motora fina, por su pertinencia en la etapa preescolar. A partir de los indicadores propuestos por León, se seleccionaron aquellos correspondientes a las edades de 3 a 5 años, con una ampliación de un año adicional, siguiendo lo establecido por el SITEAL (2019) para la educación inicial en Venezuela.

De manera complementaria, se diseñó una entrevista semiestructurada dirigida a dos profesionales con amplia experiencia en educación preescolar. Sus aportes, basados en la práctica reciente con niños, ofrecieron una perspectiva actualizada sobre las dinámicas en el aula y sobre el uso de tecnologías

interactivas en entornos pedagógicos.

El análisis previo permitió establecer las bases conceptuales y prácticas para el desarrollo del entorno de realidad aumentada espacial, derivando los requerimientos funcionales y no funcionales que aseguraron que el sistema respondiera tanto a las necesidades educativas como a las condiciones reales de las aulas de preescolar. Para estructurar estas interacciones, se implementó una arquitectura de software en capas, la cual, según Van Steen y Tanenbaum (2017), organiza el sistema en niveles jerárquicos donde cada componente tiene una responsabilidad específica, apoyándose en las funcionalidades de la capa inferior para proveer servicios a la superior.

Se optó específicamente por una organización en capas mixta, que permite conexiones directas entre niveles no adyacentes cuando la lógica del sistema lo requiere. Esta decisión técnica busca un equilibrio óptimo en la arquitectura: mantener una estructura modular y mantenible, pero con la agilidad necesaria para reducir la latencia, entendida como el tiempo de demora en la transmisión de datos entre dos componentes de software, y la sobrecarga en el procesamiento de datos en

tiempo real.

Bajo este esquema, el sistema se organiza desde una base de captura de datos hasta la interfaz natural de usuario (NUI). En la base se ubica la Librería de Kinect (OpenNI), encargada de gestionar los datos crudos de las cámaras RGB y de profundidad. Sobre esta, la capa de OpenCV procesa dicha información para que la capa de Visión por Computador pueda ejecutar las primitivas de detección de movimientos, toques y reconocimiento de figuras.

Posteriormente, la capa de Elementos Virtuales gestiona la representación visual y multimedia que se proyectará en la mesa, traduciendo los gestos físicos en acciones digitales tangibles. Finalmente, el sistema se consolida en una Interfaz Unificada que conecta la lógica con la NUI y la Aplicación, permitiendo que los docentes configuren y adapten las actividades de forma intuitiva. Esta jerarquía evidencia una conexión fluida entre la captura de datos, el procesamiento inteligente y la proyección de contenidos interactivos en el espacio físico.

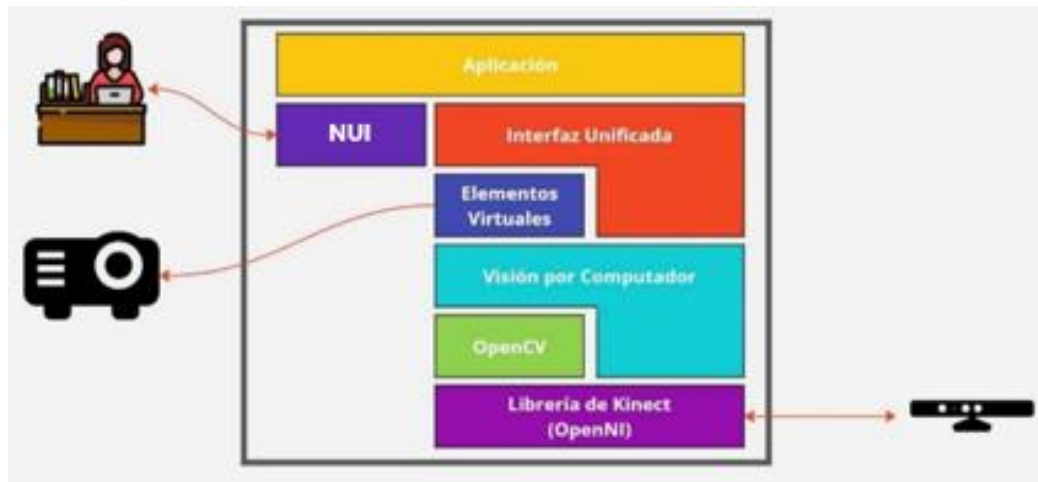


Imagen 1: Diseño arquitectónico del software.

El sistema se construyó en catorce incrementos sucesivos, cada uno con objetivos específicos. Para efectos de síntesis en este artículo, se agrupan en fases que permiten comprender mejor el proceso y los avances alcanzados:

Fase 1: Cimientos de Visión y Calibración Espacial

Esta fase estableció la base técnica del sistema mediante la implementación de la detección de toques, el reconocimiento de objetos físicos, la mejora del mapeo de proyección y la adaptación de este nuevo mapeo a las funciones existentes. El proceso se logró utilizando la cámara de profundidad del sensor Kinect para crear una "coraza" de visión mediante histogramas de profundidad,

permitiendo que el sistema ignore ruidos visuales y detecte puntos de contacto precisos sobre la mesa.

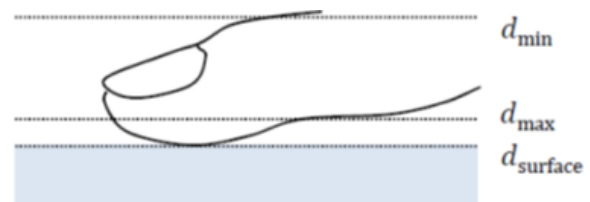


Imagen 2: Representación gráfica de los límites para detectar toques, de Wilson, A. (2010). Tomado de Using a Depth Camera as a Touch Sensor, (p. 70). en Chesnais, A. (Presidencia), ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS'10).

Al integrar la transformación Window-to-Viewport, se eliminaron los desfases entre la captura de la cámara y la luz del proyector, obteniendo un entorno calibrado capaz de identificar con exactitud las figuras de foami

y las coordenadas de interacción táctil.

Esta fase incluyó los incrementos 1, 3, 6 y 8.

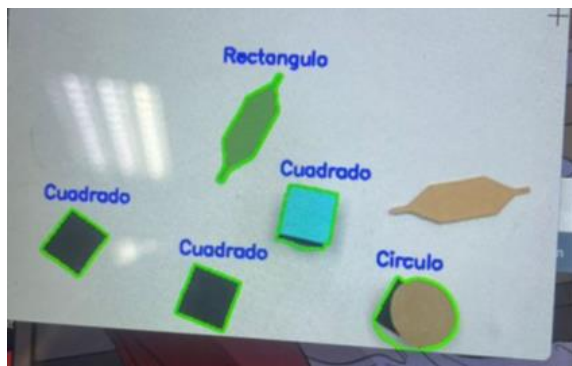


Imagen 3: Reconocimiento de objetos como figuras geométricas.

Fase 2: Herramientas de Interacción y Creatividad

En esta etapa se desarrollaron las primitivas necesarias para la interacción con objetos virtuales, la creación del piano interactivo, el lienzo para manos y la personalización de avatares. Utilizando la librería OpenCV para la generación de figuras y Pygame para la gestión de audio, se logró que el sistema respondiera a toques en botones proyectados y permitiera a los niños "colorear" dibujos mediante un algoritmo de balde de pintura o dejar huellas digitales de colores al detectar la silueta completa de sus manos. Los resultados muestran un fortalecimiento de la coordinación óculo-manual y del sentido de pertenencia del niño hacia el sistema,

facilitando experiencias táctiles que combinan el calco de plantillas físicas con la reproducción de sonidos ambientales y notas musicales.

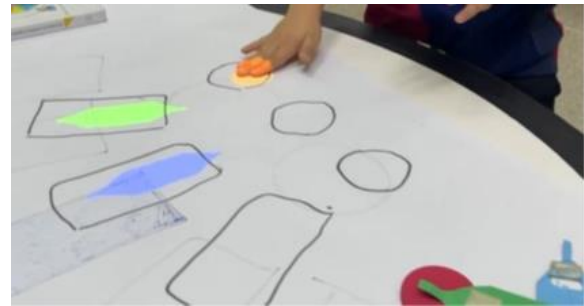


Imagen 4: Funcionamiento de los botones virtuales.

Esta fase incluyó los incrementos 2, 4, 9 y 10.

Fase 3: Lógica Pedagógica y Juegos Sociales (Incrementos 5, 7, 11, 12 y 14)

Esta fase se centró en la creación de experiencias de aprendizaje colaborativo a través del juego de memoria, la clasificación de figuras, "Simón Dice", el juego de la vieja y la gestión de parámetros de clasificación. Mediante la aplicación de fórmulas geométricas, como la ecuación de la elipse para validar áreas de clasificación y el uso de matrices bidimensionales para el estado de los juegos, se logró que el entorno gestionara turnos y condiciones de victoria de forma autónoma. El resultado fue la validación de dinámicas que fomentan indicadores de

desarrollo social y cognitivo, tales como el respeto por las reglas, la resolución estratégica de problemas y la categorización por atributos de forma o color.



Imagen 5: Secuencia de retiro de ficha para el juego de memoria.



Imagen 6: Proyección de imagen correspondiente a la ficha retirada.

Esta fase incluyó los incrementos 5, 7, 11, 12 y 14.

Fase 4: Integración del Sistema y Gestión Docente

La fase final consistió en la unificación de todas las funcionalidades mediante la creación de un menú de selección de juegos proyectado directamente en la superficie de trabajo. El proceso implicó la distribución equitativa de opciones visuales y la implementación de una lógica de ciclo que permite abrir y cerrar las aplicaciones lúdicas mediante toques físicos, regresando siempre a la interfaz principal. Esta unificación, estructurada bajo una arquitectura de capas mixtas, dio como resultado un prototipo integral y escalable que permite al instructor supervisar la actividad y cambiar de dinámica educativa sin necesidad de interactuar directamente con la computadora, optimizando el flujo de enseñanza en el aula preescolar. Esta fase incluyó el incremento 13.

Validación del Entorno

La validación del entorno se fundamentó en un juicio de expertos que involucró a especialistas en psicología y educación

inicial, con el fin de certificar la pertinencia de las primitivas desarrolladas y su impacto en el aprendizaje. En este proceso participaron expertas en el área de psicología, junto a las profesionales docentes con experiencia en educación preescolar que participaron en la entrevista para extraer los requerimientos iniciales de este entorno. Para la evaluación se utilizaron plantillas estructuradas con diecinueve indicadores del Modelo Octogonal Integrador del Desarrollo Infantil (MOIDI), las cuales permitieron medir el fomento de habilidades en las secuencias de motricidad fina, cognitiva, social, moral y de lenguaje.

Los resultados obtenidos a través de la evaluación por psicólogos fueron altamente positivos, determinando que el entorno es capaz de promover en un nivel alto el desarrollo de las habilidades establecidas en el modelo octagonal. Las expertas destacaron especialmente el impacto del sistema en la interacción social espontánea entre pares, el autocontrol y el fortalecimiento de la memoria en sus vertientes auditiva, visual y táctil. Asimismo, se validó la capacidad del entorno para facilitar el proceso cognitivo en sus fases de asociación, reconocimiento y nominación, permitiendo que los niños

gestionen conflictos y experimenten satisfacción tanto en logros personales como compartidos dentro de un ambiente lúdico controlado.

Desde la perspectiva pedagógica, las docentes confirmaron que el prototipo funcional cumple con los requerimientos de seguridad y ergonomía planteados originalmente, transformando la mesa de trabajo tradicional en un espacio dinámico que fomenta la exploración activa. Se resaltó la idoneidad del sistema para niños con condiciones de neurodiversidad, al evitar el uso de estímulos visuales o auditivos estridentes y mantener tiempos de juego ajustados a la capacidad de atención propia de la edad preescolar. En conclusión, la validación certificó que el entorno es una herramienta completa, amigable y capaz de ofrecer múltiples posibilidades educativas, siendo un sistema totalmente extrapolable a diversos contextos de enseñanza inicial.

Discusión

La implementación del entorno de realidad aumentada espacial (SAR) demostró ser una solución tecnológica coherente con la definición de software educativo de Carvajal y García (2012), al funcionar como un

programa cuyas características estructurales y funcionales apoyan efectivamente el proceso de enseñanza y aprendizaje. Al utilizar una pantalla espacial basada en proyección para superponer información digital sobre el entorno físico, se logró mitigar la preocupación global sobre el uso excesivo de pantallas tradicionales en la infancia. Este enfoque permitió que el aprendizaje fuera activo y experiencial, validando que los niños aprenden mejor cuando interactúan directamente con su entorno y participan en exploraciones táctiles y visuales.

El éxito de las dinámicas grupales, como los juegos de memoria y clasificación, ratifica los postulados de Vygotsky (1995), quien sostiene que las interacciones sociales tienen un peso fundamental en el desarrollo de las funciones cognitivas superiores. Al diseñar juegos sociales que favorecen las relaciones y el proceso de socialización, el entorno actuó como el mediador necesario para que los niños construyeran conocimiento en cooperación. Los resultados de la validación experta confirmaron que los participantes no solo refuerzan habilidades individuales, sino que desarrollan competencias de trabajo en conjunto para lograr metas comunes,

cumpliendo con la premisa del aprendizaje colaborativo de Galindo et al. (2012).

La correspondencia entre los resultados y el Modelo Octogonal Integrador del Desarrollo Infantil (MOIDI) de León (2018) refuerza la naturaleza interrelacionada de las dimensiones del desarrollo infantil. Aunque el sistema se enfocó inicialmente en las áreas cognitiva, social y motora, la detección de diecinueve indicadores demostró que el entorno impacta también en las secuencias moral y de lenguaje. El cumplimiento de hitos como la clasificación de figuras por forma y color a los 3 años, o el reconocimiento de conceptos como "todo" y "ninguno", valida que el software es una herramienta integral capaz de adaptarse a las habilidades organizadas por complejidad que ocurren durante la niñez.

Finalmente, el uso de técnicas de visión por computador para emular el funcionamiento del ojo humano (a través de la captura, preprocesamiento, segmentación y reconocimiento) permitió transformar una superficie no instrumentada en un sensor táctil preciso. El empleo de la librería OpenCV y el sensor Kinect para resolver problemas de seguimiento de objetos y creación de figuras geométricas demostró

que es posible crear sistemas inmersivos que fusionan elementos del mundo real con entornos digitales sin necesidad de dispositivos costosos o frágiles. Este equilibrio entre accesibilidad económica y robustez técnica cumple con el objetivo de ofrecer una educación de calidad e inclusiva, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Conclusiones

La investigación permitió confirmar que la mediación de un docente o de pares durante la etapa preescolar, así como la aplicación del Modelo Octogonal Integrador del Desarrollo Infantil (MOIDI) resultan ser factores importantes para estructurar dinámicas de juego que no sean únicamente lúdicas, sino que están alineadas con los indicadores de desarrollo cognitivo y social, tales como reconocer figuras geométricas simples según su forma y color primario o jugar en grupos cooperativos con niños de su edad, los cuales son establecidos para niños de 3 a 6 años. El entorno desarrollado demuestra que la tecnología, cuando se implementa con un propósito pedagógico claro, puede potenciar significativamente estas áreas de crecimiento.

Desde el punto de vista técnico, la arquitectura de software por capas y el uso de una metodología incremental facilitaron la creación de un sistema modular, escalable y de fácil mantenimiento. Cada capa del sistema cumple una responsabilidad específica y bien delimitada, lo que permite modificar o ampliar componentes individuales sin afectar el funcionamiento del resto del entorno.

Así mismo, la implementación de este entorno dio lugar a la creación y documentación de primitivas de programación reutilizables, las cuales constituyen los bloques fundamentales sobre los que se construyeron las distintas actividades lúdicas. Estas primitivas fueron abstraídas y organizadas en una interfaz de programación de aplicaciones (API) interna, que encapsula las operaciones de visión por computador (como el reconocimiento de figuras geométricas y colores), detección táctil y proyección de elementos virtuales. Estas primitivas no solo sirven para los juegos desarrollados en la presente investigación, sino que quedan disponibles como herramientas reutilizables para futuros proyectos que requieran interacción gestual o proyección espacial en entornos educativos

similares, ampliando así el impacto y la vida útil del sistema más allá de su aplicación inmediata.

La utilización del sensor Kinect V1 se consolidó como una solución de hardware económicamente viable y tecnológicamente robusta para la detección de toques y el reconocimiento de objetos; esto permitió transformar un objeto cotidiano de las aulas —la mesa de trabajo— en un espacio dinámico y seguro que promueve la socialización y el aprendizaje activo, eliminando la necesidad de dispositivos costosos o la exposición excesiva a pantallas tradicionales.

Finalmente, la validación realizada por expertos certificó que el sistema tiene un impacto altamente positivo en múltiples

dimensiones del desarrollo infantil: en la dimensión motora, mediante el seguimiento de hitos de coordinación y ejecución de tareas físicas como insertar figuras en un tablero; en la moral, al fomentar el respeto a normas y turnos dentro del entorno de juego; y en la lingüística, al estimular el reconocimiento de sonidos onomatopéyicos, resultados que trascendieron el diseño original del sistema. El éxito de este prototipo funcional sienta las bases para futuras implementaciones en espacios como el Aula Tecnológica de la UCAB Guayana, reafirmando el compromiso social de la universidad con la excelencia educativa y la innovación al servicio de la comunidad, o también en aulas de preescolar del sistema educativo.

Referencias:

- Arias F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme.
- Arroyo F., E. (2006). “Software educativo y colaborativo para el aprendizaje de la asignatura Tecnología Didáctica I”. *Omnia*, 12(3), 109-122. ISSN: 1315-8856. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73712305>
- Carvajal, C, y García, L. (2012). *El Software Educativo como Herramienta Didáctica para Reforzar los Proyectos de Aprendizajes*, (Trabajo de Grado Pregrado). Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

- Galindo, R., Galindo, L., Martínez, N., Ley, M., Ruiz, E. y Valenzuela, E. (2012). Acercamiento epistemológico a la teoría del aprendizaje colaborativo. Apertura. Recuperado de <https://tinyurl.com/mry4wwvb>
- Hurtado de Barreras, J. (2010). *Guía para la comprensión holística de la ciencia (Tercera Edición)*. Caracas, Venezuela: Sypal.
- León, C. (2018). *Secuencias de Desarrollo Infantil Integral*. Caracas, Venezuela: Abediciones.
- López Alvarado, L. S. (2020, febrero). “Aprendizaje de la Tecnología en la Etapa Escolar Venezolana”. *Revista Científica*, 5(15), 350–361. Recuperado de <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.15.18.350-361>
- Pressman, R. (2014). *Ingeniería del Software: un enfoque práctico (7.a ed.)*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Ramírez, J. y Hernández, J. (2016, noviembre). “Desarrollo de Mesas Interactivas Multitouch Basadas en Tecnología Capacitiva”. *Pistas Educativas*. Recuperado de <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/viewFile/556/490>
- Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina (SITEAL). (2019). *Perfil de país: Venezuela*. Recuperado de https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_informe_pdfs/siteal_ed_venezuela_20190520.pdf
- Van Steen, M. & Tanenbaum, A. S. (2017). *Distributed Systems. Third edition*. Recuperado de <https://tinyurl.com/2pjmbd7>
- Vygotsky, L. S. (1995). *Pensamiento y Lenguaje*. Ediciones Fausto.
- Wilson, A. D. (noviembre de 2010). Using a Depth Camera as a Touch Sensor. En Chesnais, A. (Presidencia), *ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS'10)*.

APÉNDICE

Estructura de Costos para la Creación del Entorno de Realidad Aumentada Espacial

Para estimar el costo de implementación del entorno, se realizó una exploración de precios en distintas plataformas de comercio electrónico durante febrero de 2026, considerando únicamente los componentes de hardware que no se asumen como recursos disponibles en la institución educativa.

En este sentido, se parte del supuesto de que el centro cuenta previamente con un computador, una mesa de trabajo y el soporte para el sensor *Kinect*. Bajo estas condiciones,

los artículos cuyo costo debe contemplarse son el sensor *Kinect V1*, el *videobeam* y el adaptador de corriente del *Kinect*, tal como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1.
Estructura de Costos del Entorno

Artículo	Precio
<i>Kinect V1</i>	\$25
Adaptador a corriente de <i>Kinect</i>	\$17
Total	\$42