Un prototipo para enseñanza de identificación y escritura de números arábigos para niños de primera infancia

Julio Cesar Martínez Zarate[1(*)], Boris Salleg Royero[1], Jorge Julio Cruz[1]

1Institucion universitaria digital de Antioquia, Facultad de ingenierías, Medellín, Colombia

Resumen: Existen diversos sistemas de enseñanza de matemáticas para niños, enfocados particularmente en la escritura y reconocimiento de números. En este artículo, se propone la construcción de un prototipo de bajo costo denominado IUDigital Kids, el cual utiliza cámaras web convencionales y requiere "cero" configuraciones. Este prototipo está diseñado para la enseñanza lúdica y gamificada de la identificación y escritura de los números del cero (0) al nueve (9). Inicialmente, se realiza una investigación sobre los productos disponibles en el mercado y los proyectos existentes con objetivos similares. También se revisan diferentes técnicas de enseñanza para la escritura de números y letras dirigidas a niños de educación preescolar. Posteriormente, se investigan las librerías y tecnologías necesarias para la construcción del prototipo. Se diseña una interfaz gráfica amigable para que los niños interactúen con el sistema y se sientan motivados a usarlo. Finalmente, se llevan a cabo experimentos de uso del prototipo con niños.

Palabras clave: Visión artificial, Realidad aumentada, Enseñanza de las matemáticas, Interacción humano-computador.

Recibido: 22de mayo de 2024. Aceptado: 21 de febrero de 2025
Received: May 9th, 2024. Accepted: February 21st, 2025

A prototype for teaching the identification and writing of Arabic numbers for children.

Abstract: There are various mathematics teaching systems for children, particularly focused on writing and recognizing numbers. This article proposes the construction of a low-cost prototype called IUDigital Kids, which uses conventional webcams and requires "zero" configurations. This prototype is designed for the playful and gamified teaching of identifying and writing the numbers from zero (0) to nine (9). Initially, research is conducted on the products available in the market and existing projects with similar objectives. Different teaching techniques for writing numbers and letters aimed at preschool children are also reviewed. Subsequently, the libraries and technologies necessary for the construction of the prototype are investigated. A user-friendly graphical interface is designed for children to interact with the system and feel motivated to use it. Finally, usage experiments with children are conducted with the prototype.

Keywords: Computer vision, Augmented reality, Mathematic teaching, Human-Computer Interaction.

(*)julio.martinez@iudigital.edu.co https://doi.org/10.47185/27113760.v5n2.150

1. INTRODUCCIÓN

Según MEN (2018), El pensamiento numérico se adquiere gradualmente y va evolucionando en la medida en que los alumnos tienen la oportunidad de pensar en los números y de usarlos en contextos significativos. La enseñanza de letras y números es fundamental para los niños que inician la escuela. Primero la identificación de cada uno de estos símbolos del 0 al 9, y de las vocales: a, e, i, o, u., y luego aprender a escribirlos mediante la práctica, que generalmente se hace en la pizarra o en cuadernos. En Colombia usamos como símbolos principales, los números arábigos.

Hoy en día, hay un sinnúmero de aplicaciones para dispositivos móviles (tabletas, celulares), pero como se sabe, estas pueden estar limitadas al tamaño de la pantalla. En el mercado también se pueden encontrar dispositivos y herramientas que realizan el reconocimiento de manos, dedos, sus gestos y seguimiento, pero pueden ser de altos costos relativamente y configuraciones que también implican gastos de tiempo y dinero. En este estudio, proponemos la construcción de un prototipo de bajo costo, con el uso de una cámara web convencional que se puede adquirir en el mercado y una interfaz web desde el navegador que consume bajos recursos y se puede abrir desde cualquier computadora y navegador web, que de manera estándar puede incluir también una cámara. Y no tiene necesidad de instalación o alguna configuración adicional o compleja.

El funcionamiento e interacción, es mediante gestos de las manos y el dedo índice. El niño se ubica frente a una pantalla y una cámara web. Y se muestra una interfaz gráfica gamificada simulando que está frente a una pizarra. Cuando este cierra la mano, la librería detecta y no podrá escribir. Cuando el niño muestra el dedo índice, puede escribir el número que se le vaya mostrando en pantalla. El sistema compara y le confirma mediante una voz femenina, que está bien o que intente nuevamente para entusiasmarlo y motivarlo a continuar usando la aplicación, y por último le da un puntaje y un premio virtual con aplausos en sonidos y animaciones.

2. MARCO TEÓRICO

En este apartado se presenta un acercamiento general de los conceptos y tecnologías asociados al desarrollo del presente artículo, para un mejor entendimiento de este. Se inicia introduciendo el concepto de Handtrack, tensorflow, entre otros, para entender mejor el presente trabajo.

2.1 Handtrack.js

Handtrack.js es una biblioteca para prototipar la detección en tiempo real de manos (cuadro delimitador), directamente en el navegador. Enmarca el seguimiento de manos como un problema de detección de objetos y utiliza una red neuronal convolucional entrenada para predecir cuadros delimitadores para la ubicación de las manos en una imagen (Dibia, 2024).

2.2 TensorflowJS

TensorFlow es una biblioteca de código abierto para aprendizaje automático a través de un rango de tareas, y desarrollado por Google para satisfacer sus necesidades de sistemas capaces de construir y entrenar redes neuronales para detectar y descifrar patrones y correlaciones, análogos al aprendizaje y razonamiento usados por los humanos (“TensorFlow,” n.d.).

2.3 Visión artificial

La visión por computador (*computer vision*) es un campo de la informática que se centra en permitir que los equipos identifiquen y comprendan objetos y personas en imágenes y vídeos. Al igual que otros tipos de inteligencia artificial, el objetivo de la visión artificial es realizar y automatizar tareas que replican las capacidades humanas. En este caso*, Computer vision* busca replicar la forma en que los humanos ven y la forma en que los humanos tienen sentido de lo que ven (“¿Qué es Computer Vision?,” n.d.).

2.4 Lúdica.

La Real Academia Española define la palabra lúdico, ca como: Del juego o relativo a él. Proviniendo etimológicamente del latino ludus, juego, e ´-ico. (http://lema.rae.es/drae/?val=etimologia) lo cual tiene su raíz en la antigua cultura romana, allí la palabra latina ludus tiene varios significados dentro del campo semántico de juego, deporte, formación y también hacía referencia a escuelas de entrenamiento para gladiadores como las conocidas históricamente Ludus Magnus y Dacicus Ludus, así como en su polisemia ludus también adquiere en la poesía latina la concepción de alegría (González, n.d.).

2.5 Gamificación.

La gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados: sirve para absorber conocimientos, para mejorar alguna habilidad para recompensar acciones concretas. Es un término que ha adquirido una enorme popularidad en los últimos años, sobre todo en entornos digitales y educativos (“¿Qué es la gamificación y cuáles son sus objetivos?,” 2019).

2.6 Interfaces gestuales.

Con las interfaces gestuales, se busca una interacción natural. La palabra "natural", como en "interfaces de usuario naturales" (NUI), se usa principalmente para resaltar el contraste con las interfaces de computadora clásicas que emplean dispositivos de control artificiales cuya operación debe aprenderse. Sin embargo, las interfaces gestuales actuales se basan en un conjunto de gestos de comando que deben aprenderse (Malizia and Bellucci, 2012).

https://doi.org/10.47185/27113760.v5n2.150

3. TRABAJOS RELACIONADOS

En (Lee and Tanaka, 2013) explican el método de identificación de dedos y el reconocimiento de gestos de mano. muestran un experimento preliminar para evaluar la precisión de la identificación de dedos y la precisión del reconocimiento de gestos de mano. Finalmente, hacen una discusión de los resultados de la evaluación y que contribuciones aportan.

(Lee and Jung, 2014), hace uso de los datos de valor de profundidad del Kinect, el seguimiento del esqueleto y un algoritmo de etiquetado para reconocer información sobre la extracción y el movimiento de la mano, y sustituir el papel de los periféricos existentes mediante un ratón virtual, un teclado virtual y un reconocimiento de voz.

(Ramirez-Benavides, 2015), realiza, "MODEBOTS: un entorno para Programar Robots para Niños entre 4 y 6 Años" presenta un proyecto de investigación que propone un entorno de programación para robots utilizando dispositivos móviles, dirigido a niños en edad preescolar. Este prototipo funcional permite la comunicación Bluetooth uno a uno y busca fomentar el aprendizaje de programación de manera concreta y divertida en niños de 4 a 6 años. Se espera que esta investigación contribuya al campo de la interfaz humano-computadora, ofreciendo una interfaz no tradicional para apoyar el proceso de aprendizaje de la programación en niños de preescolar.

(Pangestuti, 2017). Analiza el diseño de interacción en una aplicación de dibujo para niños pequeños, utilizando el método deductivo. Destaca que las actividades de dibujo son favoritas entre los niños de 4 a 6 años y contribuyen al desarrollo motor grueso y fino. Se aplica un enfoque deductivo para describir la interacción del mapeo mental en la interfaz de usuario, permitiendo a los usuarios construir un prototipo y determinar patrones de diseño de interacción. A través de observaciones y entrevistas, se identifican patrones de interacción adecuados para niños utilizando la aplicación. Los resultados de las pruebas de usabilidad muestran una alta tasa de éxito en la interacción del usuario con el prototipo de la aplicación de dibujo, lo que sugiere su utilidad para el desarrollo infantil temprano. Este enfoque de diseño interactivo podría ser relevante para tu investigación, ya que ambas se centran en el desarrollo de herramientas interactivas para la educación infantil, aunque se enfocan en diferentes áreas de aprendizaje.

(Lee, 2017). Examina el uso de la realidad aumentada (AR) para enseñar vocabulario en inglés a estudiantes de kindergarten. Se desarrolló un prototipo de aplicación móvil que permite a los niños aprender de manera interactiva y atractiva en cualquier lugar y momento. Además, se integra un sistema de monitoreo para que los padres puedan supervisar el uso de la aplicación y detenerla en tiempo real si es necesario. La evaluación preliminar muestra una efectividad satisfactoria, destacando el potencial beneficioso de la realidad aumentada en la educación infantil temprana, siempre y cuando se monitoree adecuadamente el tiempo de uso de los estudiantes.

(Nolen, 2018). Se centra en el desarrollo y prueba de un prototipo de aplicación para teléfonos inteligentes llamado ToothSense, diseñado como una herramienta de promoción de la salud oral para la prevención de Caries Temprana de la Infancia (ECC) basada en la Teoría del Comportamiento Planificado (TPB). Utiliza un enfoque cuantitativo y cualitativo, incorporando el diseño de características de la aplicación según las estrategias de intervención de Doshi para la TPB. La prueba beta de la aplicación recibió comentarios positivos sobre su usabilidad y efectividad en la promoción de la salud oral. Aunque se enfoca en la promoción de la salud oral en niños.

(Habermann, 2020), destaca la importancia de comprender los fundamentos cognitivos del desarrollo aritmético en niños, específicamente la influencia de las representaciones simbólicas y no simbólicas de los números. Además, muestra cómo diversas habilidades cognitivas, como el lenguaje, el conteo y el conocimiento de los números, están relacionadas con el desarrollo aritmético en niños preescolares y de 6 años.

(Wahyudi, 2022). Desarrolla una aplicación Android que ayuda a los padres a implementar comportamientos de vida saludable en la primera infancia, utilizando el método de programación extrema (XP). La aplicación ofrece actividades de aprendizaje gamificadas para niños, centradas en la promoción de hábitos de vida limpios y saludables. Basado en el prototipo diseñado, se encontró que la aplicación Be-Health tiene una buena valoración en términos de atracción, claridad, eficiencia, estimulación y novedad según el Cuestionario de Experiencia del Usuario (UEQ). Este proyecto se relaciona con el desarrollo de herramientas educativas interactivas para niños pequeños, como el prototipo para enseñar la identificación y escritura de números arábigos y vocales para la primera infancia.

(Alyousify, 2022), Presenta un enfoque innovador utilizando realidad aumentada (AR) para enseñar y aprender el alfabeto turco. Destaca la necesidad de una infraestructura 5G mejorada para admitir la transmisión de datos más rápida requerida por tecnologías como AR. La aplicación propuesta utiliza AR móvil para mostrar modelos 3D de letras turcas y pronunciar los sonidos fonéticos correspondientes al detectar objetivos de imagen en un libro impreso. Esto sugiere una convergencia con tu trabajo de investigación sobre la enseñanza de números arábigos y vocales para niños pequeños mediante una herramienta interactiva, destacando el uso de tecnología digital para la educación infantil.

(*)julio.martinez@iudigital.edu.co https://doi.org/10.47185/27113760.v5n2.150

4. METODOLOGÍA

A continuación, se describe el método de trabajo usado para el desarrollo del prototipo descrito en el presente artículo.

4.1 Revisión de literatura

Inicialmente se hace una revisión de los trabajos relacionados sobre: lúdica, visión artificial, metodologías y formas de enseñanza/aprendizaje en niños de primera infancia sobre la escritura y conocimiento de los números del 0 al 9 y las vocales. se hace consulta en alrededor de cuarenta (40) fuentes de sobre los trabajos relacionados, entre artículos y páginas web confiables y de interés, y se hace un resumen de los trabajos relacionados más cercanos a las temáticas en tratamiento y se establecen en la sección anterior.

Se exploran tecnologías usadas, herramientas y demás, para realizar el prototipo de bajo costo. Se hacen ens

Tabla 1. Márgenes de página

Página	Superior	Inferior	Izquierda/ Derecha
Primera	2,0	2,5	1,5
Resto	2,0	2,5	1,5

4.2 Prototipo

El prototipo se desarrolla usando la librería de Handtrack.js, y se usan los lenguajes de: Javascript, CSS3, HTML5. Para mejora de la interfaz gráfica de usuario, se usa la librería de Bootstrap versión 6.

El funcionamiento de la aplicación es mediante gestos. El prototipo desarrollado es una aplicación web, a la que se puede acceder desde cualquier lugar, usando solo un navegador. El prototipo está conformado por los siguientes módulos:

- Módulo de interacción de usuario: Aquí se hace la interacción del niño con la aplicación, conformado por animaciones al lado izquierdo de la pantalla, que indican el número o letra que se debe escribir o imitar. Además, una pizarra para escribir dichos caracteres. Y una pantalla donde se visualiza el niño a sí mismo.

- Módulo de reconocimiento de gestos: como se mencionó, se realiza su funcionalidad con Handtrack.js. Se reconocen gestos para escribir, pausar, o validar lo escrito.

- Módulo de reconocimiento de escritura: Reconoce lo que escribe el niño en la pizarra digital y decide si está bien o no. Relacionando una aproximación de coincidencia del 70% y considerando exitoso y tiene este porcentaje o más de similitud.

- Módulo de voz y animaciones: En este módulo están las funcionalidades de voz que escuchará el niño sobre indicaciones, logros, felicitaciones, y animaciones con los distintos eventos que se den durante la interacción con la aplicación.

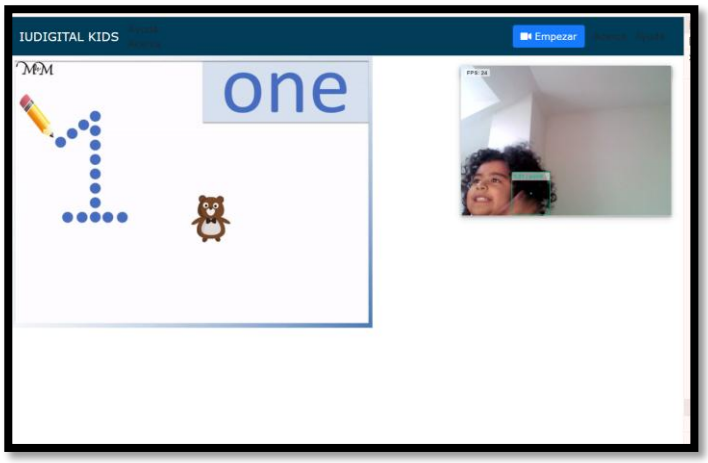

Figura 1. *Interface Gráfica de IUDigital Kids*

Asegúrese de que los símbolos en su ecuación han sido definidos antes de que aparezcan en la ecuación o inmediatamente después. Ponga en cursiva los símbolos. Para referirse a la ecuación se escribe por ejemplo “Ecuación (1) "

4.3 Experimento

Se tomó una muestra de cinco (5) niños menores de 5 años. Se le explica a cada uno de ellos, cómo deben interactuar con la plataforma y se les motiva a aprender a escribir. Con uno (1) de los niños, se logró hacer el experimento de forma presencial, el resto, se realizó de manera remota (una de las ventajas de IUDigital Kids), mediante videoconferencia, en compañía de un adulto responsable.

El niño se ubica frente a la pantalla del ordenador y frente a la cámara web de ordenador se logra visualizar como si estuviera frente a un espejo. Al iniciar la evaluación o enseñanza de la escritura en IUDigital Kids, una animación le va indicando como debe escribir el número que aparece de manera aleatoria. Luego, el niño imita con el dedo índice la escritura, que en tiempo real va apareciendo dibujada sobre la pantalla del navegador web, abierto en el ordenador. Con el gesto de “puño”, se pausa el dibujo y si quiere corregir, puede borrarlo con gestos de “pinch”. Con la mano abierta, se confirma la validación, para corroborar que el número dibujado sea el que se pidió.

https://doi.org/10.47185/27113760.v5n2.150

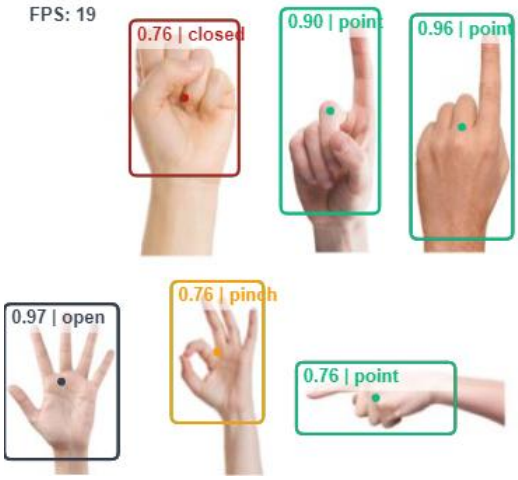

Figura 2. *Distintos gestos usados para la interacción el prototipo. Tomado de:* ("Handtrack.js | A library for Prototyping Handtracking in Javascript!," n.d.)

Para validar si el número está bien escrito o no, el niño muestra su mano abierta hacia la cámara (como se mencionó anteriormente), y esta le informará que fue de manera satisfactoria o no, y emite sonidos de aplausos y felicitaciones, además le va sumando puntos en cada uno de los logros. En caso de fallar, le motiva a continuar intentándolo para ser premiado.

Figura 3. *Pantalla que aparece cuando se obtiene un logro. Elaboración propia*

5. RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

Los niños se sintieron motivados y mostraron notable alegría. Además, lograron familiarizarse mejor con los números del cero (0) al nueve (9). Algunos ya habían practicado la escritura en pizarras en la escuela o con la ayuda de sus padres o familiares. Incluso, algunos niños ya habían practicado la escritura en tabletas u otros equipos móviles.

Para obtener unos mejores resultados y toma de decisiones, es importante invitar a más niños a realizar el experimento con IUDigital Kids, y conocer su opinión mediante una encuesta con el acompañamiento de sus padres o un adulto responsable.

6. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado e implementado IUDigital Kids, un prototipo de bajo costo, de fácil instalación y uso, para enseñanza de los números del 1 al 9 para niños de primera infancia, mediante escritura. No se descarta que también pueda ser usado para experimentar en personas analfabetas de cualquier edad.

A futuro, se pretende mejorar la interfaz gráfica de usuario en la que los niños interactúan, con un diseño más llamativo que incluyan: tipos de letras, colores y demás estilos de relevancia. De igual forma, se podrían adicionar otros juegos de selección y dibujo de figuras geométricas básicas, e incluso a selección de animales y otros objetos para los primeros pasos del aprendizaje, incluso, pensar en la enseñanza/aprendizaje del abecedario. Por el momento, se logró hacer el experimento con números del 0 al 9 y las vocales.

REFERENCIAS

Habermann, S., Donlan, C., Göbel, S. M., & Hulme, C. (2020). The critical role of Arabic numeral knowledge as a longitudinal predictor of arithmetic development. Journal of Experimental Child Psychology, 193, 104794.

Wahyudi, M., Destania, H.A., Alfandy, R.R., Sagirani, T. User interface design of Be-Health application for children's learning with a gamification approach. (2022) 11 (1), pp. 315-320.

Alyousify, A. L., & Mstafa, R. J. (2022). AR-assisted children book for smart teaching and learning of Turkish alphabets. Virtual Reality & Intelligent Hardware, 4(3), 263-277.

Pangestuti, D.D., Sabariah, M.K., Kusumo, D.S. Analysis interaction design patterns in drawing application for early childhood using deductive method approach (2017) 2017 5th International Conference on Information and Communication Technology, ICoIC7 2017, art. no. 8074716.

Nolen, S.L., Giblin-Scanlon, L.J., Boyd, L.D., Rainchuso, L. Development and Testing of a Smartphone Application Prototype for Oral Health Promotion (2018) Journal of dental hygiene : JDH, 92 (2), pp. 6-14. Cited 15 times.

Lee, L.-K., Chau, C.-H., Chau, C.-H., Ng, C.-T. Using augmented reality to teach kindergarten students english vocabulary (2017) Proceedings - 2017 International Symposium on Educational Technology, ISET 2017, art. no. 8005387, pp. 53-57. Cited 36 times.

(*)julio.martinez@iudigital.edu.co https://doi.org/10.47185/27113760.v5n2.150

Fernández, R., Von Lücken, C. Using the Kinect sensor with open source tools for the development of educational games for kids in pre-school age (2015) Proceedings - 2015 41st Latin American Computing Conference, CLEI 2015, art. no. 7360041. Cited 6 times. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84961942725&doi=10.1109%2fCLEI.2015.7360041&partnerID=40&md5=DOI:10.1109/CLEI.2015.7360041.

Ramirez-Benavides, K., Guerrero, L.A. MODEBOTS: Environment for Programming Robots for Children between the Ages of 4 and 6 (2015) Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje, 10 (3), art. no. 7155494, pp. 152-159. Cited 9 times. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84946219634&doi=10.1109%2fRITA.2015.2452692&partnerID=40&md5=DOI: 10.1109/RITA.2015.2452692

https://doi.org/10.47185/27113760.v5n2.150