

# Spoo: Videojuego Educativo Basado en Juegos Serios para el Desarrollo de Habilidades Numéricas en Niños en Etapa Escolar Temprana

## Spoo: Educational Video Game Based on Serious Games for the Development of Numerical Skills in Early School-Aged Children

Christopher Bryhan Bejar Avalos<sup>A</sup>, Ana Elizabeth Maquera Curasi<sup>B</sup>, Luis Fernando Chumbes Ramos<sup>C</sup>, Jenny Ríos Navío<sup>D</sup> y Evelyn Naida Luque Ochoa<sup>E</sup>

**Resumen—** La presente investigación evaluó el impacto del videojuego educativo Spoo en la comprensión y uso de los números en niños de educación inicial. Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño pre-experimental, empleando pruebas diagnósticas antes y después de la intervención para evaluar el impacto del videojuego educativo Spoo en estudiantes de la Institución Educativa Inicial N.º 02 María Inmaculada, en Abancay. El videojuego, está estructurado en cinco niveles secuenciales, abordó competencias clave del pensamiento numérico temprano, tales como el conteo, la escritura de números, la comparación y la secuenciación.

Los resultados evidenciaron un progreso notable; el porcentaje de alumnos en el nivel de alto rendimiento se incrementaron del 56% al 84%. Además, no se registraron retrocesos en el rendimiento, corroborando el efecto beneficioso de Spoo. Estos hallazgos, concuerdan con investigaciones anteriores donde se muestra la efectividad de los videojuegos educativos en el estímulo y aprendizaje de las matemáticas en edades tempranas. Se concluye que Spoo, es una herramienta viable y eficaz para fortalecer habilidades numéricas en educación inicial, recomendando su adaptación a otros contextos y contenidos curriculares.

**Palabras clave:** aprendizaje lúdico, educación infantil, matemáticas, videojuegos educativos.

**Abstract-** The present research evaluated the impact of the educational video game Spoo on the comprehension and use of numbers in early childhood education. This study adopted a quantitative approach with a pre-experimental design, using diagnostic tests before and after the intervention to evaluate the impact of the educational video game Spoo in students of the Initial Educational Institution N.º 02 María Inmaculada, in Abancay. The video game, structured in five sequential levels, addressed key competencies of early numerical thinking, such as counting, number writing, comparison and sequencing.

The results evidenced remarkable progress; the percentage of students at the high-achieving level increased from 56% to 84%. Furthermore, there was no regression in performance, corroborating the beneficial effect of Spoo. These findings are consistent with previous research showing the effectiveness of educational video games in the stimulation and learning of mathematics at an early age. It is concluded that Spoo is a viable and effective tool to strengthen numerical skills in early education, recommending its adaptation to other contexts and curricular contents.

**Keywords:** playful learning, early childhood education, mathematics, educational video games.

## 1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la tecnología ha adquirido un papel fundamental, y la educación no está al margen de esta transformación. La integración de tecnologías en el ámbito educativo resulta crucial, ya que los dispositivos tecnológicos forman parte del entorno de los niños desde edades tempranas; es así

como los videojuegos educativos surgen como una alternativa innovadora para la enseñanza, ya que combina entretenimiento y aprendizaje, ofreciendo espacios interactivos en los que los niños pueden explorar, practicar y fortalecer habilidades mientras disfrutan del proceso[1].

Diversos estudios han evidenciado el impacto positivo del uso de videojuegos educativos en los niños, fortaleciendo sus

### Autores:

- A. ORCID iD <https://orcid.org/0009-0009-6074-2632>  
Christopher Bryhan Bejar Avalos, estudiante en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Apurímac, Perú, [211159@unamba.edu.pe](mailto:211159@unamba.edu.pe)
- B. ORCID iD <https://orcid.org/0009-0001-9239-6043>  
Ana Elizabeth Maquera Curasi, estudiante en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Apurímac, Perú, [202054@unamba.edu.pe](mailto:202054@unamba.edu.pe)
- C. ORCID iD <https://orcid.org/0009-0003-5889-1926>  
Luis Fernando Chumbes Ramos, estudiante en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Apurímac, Perú, [202051@unamba.edu.pe](mailto:202051@unamba.edu.pe)
- D. ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-6693-6248>  
Jenny Ríos Navío, Doctora en Educación de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Apurímac, Perú, [jrios@unamba.edu.pe](mailto:jrios@unamba.edu.pe)
- E. ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-8386-9806>  
Evelyn Naida Luque Ochoa, Docente del Departamento Académico de Informática y Sistemas de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Apurímac, Perú, [eluke@unamba.edu.pe](mailto:eluke@unamba.edu.pe)

habilidades y su pensamiento lógico. Se destaca como el videojuego GCompris realizado en México contribuyó al desarrollo del pensamiento matemático en niños de preescolar [2]. En España, se demostró que el uso de Reflex Math mejora significativamente las habilidades de cálculo en estudiantes de cuarto grado [3]. En Perú, se aplicaron proyectos educativos de gamificación mediante videojuegos en escolares de tercer y cuarto grado de contextos vulnerables, obteniendo resultados positivos en el aprendizaje de cálculo y razonamiento matemático [4].

A pesar de la evidencia creciente sobre los beneficios del uso de videojuegos educativos en el desarrollo de habilidades cognitivas, en el contexto peruano persisten dificultades significativas en la adquisición de competencias matemáticas. Las prácticas pedagógicas tradicionales continúan centradas en actividades repetitivas, priorizando la memorización mecánica sobre la comprensión significativa de los conceptos numéricos, todo esto se refleja en los resultados de evaluaciones nacionales y en la desmotivación de los estudiantes hacia las matemáticas [5], siendo la zona rural más vulnerable, donde el acceso a materiales es limitado, generando barreras en el aprendizaje. Es por eso que surge la necesidad de evaluar el impacto de un videojuego diseñado para potenciar la comprensión y uso significativo de los números en niños en etapa escolar temprana.

La implementación de videojuegos educativos en el aula contribuye al fortalecimiento de habilidades transversales, como la toma de decisiones, la resolución de problemas y la cooperación [6]. Esto favorece una educación más completa, basada en principios pedagógicos que impulsan el aprendizaje activo, la motivación y la aplicación de lo aprendido en la vida diaria [7]. Además, esta propuesta se vincula con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, que busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad [8].

El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto de un videojuego educativo en la comprensión y uso de los números como representaciones de cantidad y relaciones en niños de educación inicial. La hipótesis de investigación plantea que la aplicación del videojuego educativo Spoo generará un avance notable en el entendimiento y empleo de los números como representaciones de cantidad y relaciones en niños de educación temprana.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Juegos serios

Los juegos serios son aplicaciones digitales diseñadas especialmente para la educación más allá del entretenimiento; estos han demostrado ser efectivos para promover habilidades cognitivas, la comprensión de procesos complejos, tanto sociales, políticos, económicos, etc. También son una herramienta útil para la promoción de productos, servicios, marcas o ideas comerciales [9].

Estos juegos favorecen el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y colaborativas; esto incrementa la motivación y

compromiso de los estudiantes [10], ya que permiten a los jugadores la oportunidad de desempeñar roles reales, donde se enfrentan a retos, aprenden de estos, de la experiencia, de sus propias acciones y de las que ejecutan los otros [11]; combinando interactividad, retroalimentación inmediata, y escenarios lúdicos, lo que destaca una gran ventaja frente a métodos tradicionales.

Además, la efectividad de los juegos serios se basa en un diseño planificado que combina mecánicas del juego y objetivos pedagógicos claros, esto permite adaptar los desafíos al nivel de competencia de cada alumno y conservar su interés a través de la retroalimentación continua. Este método, respaldado por modelos como Learning Mechanics-Game Mechanics demuestra que la integración consistente de elementos narrativos, mecánicas interactivas y objetivos de aprendizaje genera experiencias envolventes que potencian la retención de conocimientos [12].

### 2.2 Aprendizaje lúdico y desarrollo cognitivo

El juego lúdico es una actividad organizada que fusiona la diversión, participación activa y objetivos pedagógicos. Se establece como un instrumento crucial en la educación temprana; además fomenta un aprendizaje relevante que engloba tanto aspectos cognitivos como emocionales. En este contexto, el desarrollo cognitivo se potencia, ya que mejora la memoria, concentración y pensamiento lógico [13]. De este modo, el uso de estrategias lúdicas en entornos educativos tempranos potencia la construcción activa de conocimiento.

El desarrollo cognitivo en la educación inicial comprende la evolución de capacidades mentales como la percepción, la memoria, el razonamiento y la solución de problemas que se potencian a través de estrategias lúdicas, donde el juego cumple un rol central como medio de aprendizaje [14]. Esta actividad, intrínsecamente motivadora, estimula la curiosidad y el desarrollo integral del niño; se considera una actividad divertida y natural que promueve la participación activa y la indagación creativa, lo que favorece la obtención de conocimientos y el desarrollo de competencias sociales y emocionales.

### 2.3 Integración de las TIC en la educación inicial

Según [15], la tecnología no se limita a ser un medio de formación para los alumnos, sino que se ha transformado en un canal de comunicación y relación, además de ser un componente esencial de su vida. La integración de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación inicial promueve ambientes educativos más dinámicos e interactivos, adaptados a las necesidades cognitivas de los niños [16]. Su uso promueve la obtención de competencias y conocimientos mediante recursos digitales atractivos y motivadores.

La adopción de las TIC en la matemática ha revolucionado la manera en que los niños de educación inicial interactúan con los contenidos, evolucionando de técnicas convencionales a experiencias interactivas y personalizadas [17]. Estas herramientas facilitan la exposición de ideas abstractas como la

aritmética o geometría, a través de elementos visuales y actividades dinámicas que potencian la comprensión y promueven el razonamiento lógico.

Según [18], la exploración y manipulación del niño va evolucionando conforme a su desarrollo madurativo y en función de las oportunidades que su entorno le brinde. A partir de ello, se analizó que, para desarrollar el pensamiento complejo de operaciones matemáticas en los niños de la educación inicial, es preciso abordar la competencia “resuelve problemas de cantidad”, pues para ello el docente debe permitir las condiciones que promuevan la exploración, manipulación de objetos, materiales concretos, como también recursos. Los medios tecnológicos representan una oportunidad para resolver problemas matemáticos descubriendo respuestas de manera divertida y práctica como saber relacionar los números, correspondencia, cantidad, mayor que, menor que; considerando que las tecnologías digitales están adquiriendo un rol cada vez más relevante en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

#### 2.4 Gamificación en la educación inicial

La gamificación en la educación inicial aprovecha la afinidad innata de los niños hacia el juego para convertir las actividades escolares en vivencias interactivas y estimulantes[19]. Al incluir estrategias como desafíos, premios y retroalimentación, se promueve la implicación activa, el razonamiento creativo y la tenacidad.

La gamificación como estrategia educativa, se fortalece como una táctica activa que incorpora componentes característicos del juego al ambiente de enseñanza, con el propósito de incrementar la motivación y el compromiso de los alumnos. Su implementación puede llevarse a cabo tanto en ambientes digitales como físicos, con o sin ayuda tecnológica, siempre y cuando haya una correcta organización y comprensión de sus procesos [20].

### 3 TRABAJOS RELACIONADOS

Diversos estudios han explorado el potencial de los videojuegos en contextos educativos, especialmente en el desarrollo de habilidades matemáticas en la primera infancia. En México [2], se investigó el uso del videojuego *GCompris* en preescolar para fortalecer el pensamiento lógico-matemático. Con una muestra de estudiantes de 2º de preescolar, los resultados evidenciaron mejoras en competencias digitales y matemáticas, especialmente en resolución de problemas y manejo de conceptos de forma, espacio y medida. Se resalta que la intervención lúdica con *GCompris* propició mayor participación y motivación en comparación con metodologías tradicionales. Al igual que [9], se analizó estrategias didácticas constructivistas para el desarrollo del pensamiento matemático en niños de 4 a 6 años. Se empleó plataformas como *Matific* y *GeoGebra*. El estudio, con un enfoque mixto y muestra de 100 estudiantes, evidenció que el grupo experimental que trabajó con metodologías lúdicas presentó una mejora promedio del 35% en competencias como conteo, clasificación y seriación, frente al 15% del grupo control. Se concluyó que las estrate-

gias lúdicas incrementan la motivación y comprensión conceptual, y se recomienda su integración con herramientas tecnológicas para potenciar su impacto.

En Marruecos [21], se evaluó el videojuego *JeuTICE*, diseñado para estudiantes con dificultades en matemáticas. El estudio mostró que la implementación del juego incrementó la motivación, confianza y rendimiento en resolución de problemas matemáticos. Las pruebas preintervención y postintervención revelaron una reducción significativa en la varianza del rendimiento, indicando una disminución en las brechas entre estudiantes. El estudio concluye que integrar *JeuTICE* en clases permite a los estudiantes experimentar estrategias de juego y aplicarlas en situaciones reales.

En España [3], se evaluó el impacto de juegos serios en la fluidez matemática en educación primaria. El estudio, realizado en 12 aulas y cuatro cursos, evidenció un avance significativo en fluidez matemática, con mejoras más notorias en aulas que aplicaron estrategias de gamificación. Se identificó además una correlación moderada entre los resultados de rendimiento y las calificaciones, confirmando que los juegos serios diseñados para entornos escolares impactan positivamente el desempeño académico. También en [22], se desarrolló una secuencia de actividades para mejorar la visualización tridimensional en estudiantes de cuarto de primaria de 9-10 años mediante un videojuego. La propuesta combinó juego con análisis y diseño de plataformas en tres dimensiones, utilizando también materiales manipulativos. Los resultados mostraron un control avanzado sobre estos elementos y una mayor comprensión de conceptos geométricos, demostrando que la combinación de entornos digitales y físicos potencia la interpretación espacial y la resolución de problemas geométricos.

En Perú, diversos proyectos han explorado el uso de videojuegos como herramientas de apoyo en el aprendizaje matemático. Uno de ellos es *MathDragon*, implementado con estudiantes de primer grado de primaria, donde se evaluó su impacto en el aprendizaje de operaciones de adición y sustracción. Los resultados evidenciaron una respuesta altamente positiva, con más del 95 % de aceptación por parte de los estudiantes, quienes manifestaron interés por continuar utilizando el recurso. Además, la evaluación docente calificó su usabilidad como muy buena, destacando su diseño optimizado para equipos de bajos recursos y conexión limitada [23].

Por otro lado, el *Oráculo Matemágico* ha demostrado ser una herramienta eficaz para la mejora de la competencia de resolución de problemas de cantidad en estudiantes de sexto grado de primaria. En una evaluación experimental realizada en Arequipa, Perú, los resultados mostraron un incremento significativo en las calificaciones del grupo experimental en comparación con el grupo control ( $M=15$  frente a  $M=13$ ,  $p<0.05$ ). Este videojuego ha trascendido a nivel nacional e internacional como ejemplo de innovación pedagógica que combina motivación y aprendizaje [24].

Asimismo, en [4] se profundiza en la gamificación apli-

cada a contextos vulnerables en Lima Metropolitana, específicamente en los distritos de Comas y Ventanilla. La investigación, realizada con 79 estudiantes de tercero y cuarto grado de primaria, evidenció mejoras sustanciales en el desarrollo del pensamiento numérico y el razonamiento matemático, especialmente en estudiantes de asentamientos humanos y asociaciones de vivienda, resaltando la importancia del rol docente como mediador en entornos de aprendizaje gamificado.

## 4 DESARROLLO DE SOFTWARE

### 4.1 Origen del proyecto

El proyecto Spoo surgió a partir de una inquietud genuina: repensar la forma en que los niños aprenden matemáticas en sus primeras etapas escolares. El equipo de desarrollo, inspirado en experiencias personales con videojuegos narrativos como *It Takes Two* y obras que abordan la enseñanza desde un enfoque alternativo como el libro *Malditas matemáticas* [25] o el documental *Donald en el mundo de las matemáticas*, identificó el potencial del videojuego como una herramienta no solo recreativa, sino también formativa.

La premisa era clara: si los videojuegos pueden transmitir ideas complejas, conceptos históricos o incluso sensaciones emocionales profundas, ¿por qué no utilizar esa misma potencia narrativa y mecánica para enseñar contenidos curriculares, como la aritmética básica? Así nació Spoo, un videojuego para tablets orientado a niños de 5 a 7 años, pensado específicamente para facilitar el aprendizaje de sumas, conteo, comparación de cantidades y secuencias numéricas, todo dentro de una experiencia interactiva y amigable.

### 4.2 Diseño conceptual

Spoo es un videojuego educativo de estilo pixel art en 2D, desarrollado para tablets, que busca introducir conceptos matemáticos fundamentales de forma intuitiva y progresiva. El protagonista del juego es Spoo, un simpático esqueleto que recorre cinco niveles ambientados en distintos escenarios, cada uno diseñado para enseñar un concepto clave de aritmética inicial. La narrativa es simple, pero efectiva: Spoo debe recoger estrellas para avanzar, resolviendo pequeños desafíos numéricos en el camino.

Cada nivel introduce una mecánica diferente, adaptada al desarrollo cognitivo de los niños en etapa preescolar y primer ciclo de primaria. Desde la identificación de cantidades hasta la escritura de números con el dedo sobre la pantalla, Spoo permite al usuario interactuar activamente con los contenidos, fortaleciendo el aprendizaje mediante la experiencia directa.

Además, se diseñó una interfaz administrativa pensada para docentes, desde la cual pueden registrar estudiantes y consultar estadísticas de uso y desempeño. Esta funcionalidad amplía el uso del videojuego más allá del entorno doméstico, permitiendo su integración en contextos escolares, siempre en un entorno completamente offline, sin necesidad de conexión a Internet.

### 4.3 Tecnología utilizada

El desarrollo de Spoo se llevó a cabo utilizando el motor de código abierto Godot Engine 3.x, junto con su lenguaje nativo GDScript [26]. Esta elección respondió a múltiples criterios estratégicos: la flexibilidad del motor, su eficiencia en dispositivos de gama media y baja como las tablets escolares, su enfoque en el desarrollo 2D, y una comunidad activa que facilita la resolución de problemas comunes. Al tratarse de una herramienta *open source*, también se alineaba con la visión del proyecto de promover el acceso libre al conocimiento, motivo por el cual el código fuente completo de Spoo fue publicado en GitHub.

La arquitectura del software fue diseñada siguiendo principios modulares, permitiendo una separación clara entre la lógica del juego, la interfaz de usuario y las funciones educativas. Cada nivel funciona como una escena independiente que se comunica con un sistema central encargado del progreso del jugador, el registro de estrellas recolectadas y el acceso a estadísticas para docentes.

Uno de los componentes más innovadores del proyecto fue el desarrollo de un sistema propio de reconocimiento de escritura (OCR) adaptado al entorno de Godot [27], que no dispone de librerías nativas para este tipo de tareas. El algoritmo implementado registra el trazo del usuario como una secuencia de puntos y lo compara con *arrays* de referencia asociados a cada número. Si el patrón dibujado presenta una similitud suficiente con alguno de los modelos esperados, el número es validado correctamente. Esta solución permitió mantener todo el procesamiento dentro del dispositivo y sin necesidad de conexión a Internet, reforzando la autonomía del sistema.

En cuanto al diseño visual, se utilizó Figma [28] como herramienta central para la creación de interfaces adaptadas a niños, priorizando la claridad, el tamaño de los elementos y una navegación sencilla. La estética *pixel art* fue elegida por su atractivo visual, bajo costo de renderizado y su capacidad para evocar familiaridad y simpatía en los usuarios jóvenes.

### 4.4 Diseño y progresión de niveles

El videojuego educativo Spoo se creó con el objetivo de potenciar habilidades matemáticas en niños de etapas tempranas, utilizando un método lúdico y gradual. El entorno gráfico presenta colores llamativos y retos adaptados a la edad de los participantes.

Spoo se estructura en cinco niveles progresivos, que desarrollan habilidades matemáticas mediante dinámicas lúdicas y repetición significativa.

**Nivel 1:** Comprensión de cantidades. En este nivel inicial (ver Fig. 1), el usuario observa a Spoo junto a una cantidad variable de bloques (entre 1 y 10). Al frente, se presenta una pirámide compuesta por bloques verticales. El jugador debe seleccionar la altura de la pirámide que coincide con la cantidad de bloques mostrados, promoviendo así el reconoci-

miento visual y la asociación entre objetos y cantidades numéricas.



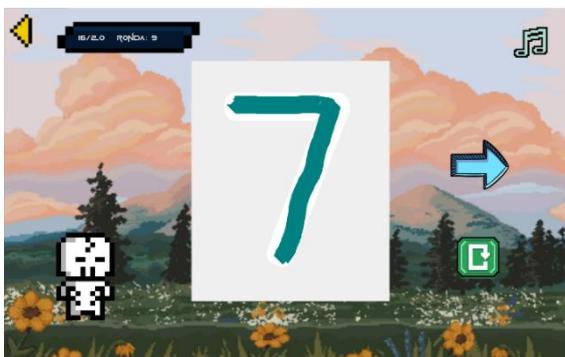
*Fig 1. Primer nivel del videojuego Spoo*

**Nivel 2:** Escritura guiada de números. El jugador debe trazar los números del 1 al 9 dentro de un espacio que incluye guías visuales y flechas de dirección. Esta actividad fomenta la motricidad fina, el reconocimiento numérico y la familiarización con la forma gráfica de los dígitos (ver Fig. 2).



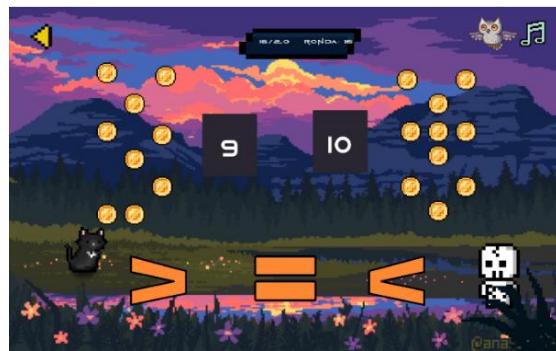
*Fig 2: Segundo nivel del videojuego Spoo*

**Nivel 3:** Escritura libre de números. A diferencia del nivel anterior, aquí se eliminan las ayudas visuales, y el jugador debe escribir el número mostrado de forma autónoma. Esta mecánica refuerza la memoria visual y la interiorización de la forma numérica, desarrollando la capacidad de representación simbólica (ver Fig. 3).



*Fig 3: Tercer nivel del videojuego Spoo*

**Nivel 4:** Comparación de cantidades. Se presentan dos cantidades de monedas, una a cada lado de la pantalla (ver Fig. 4). El usuario debe seleccionar el operador relacional correcto (<, > o =), promoviendo la comprensión de relaciones de magnitud y el uso de símbolos matemáticos básicos.



*Fig 4: Cuarto nivel del videojuego Spoo*

**Nivel 5:** Secuencia numérica. Este nivel plantea una secuencia ordenada (por ejemplo, del 1 al 6) que el jugador debe seguir dentro de un camino visual compuesto por bloques con números mezclados (ver Fig. 5). El jugador debe seleccionar los bloques en el orden correcto para que Spoo avance, reforzando la memoria numérica, el reconocimiento de patrones y la lógica secuencial.



*Fig 5: Quinto nivel del videojuego Spoo*

Cada nivel ha sido diseñado para responder a una etapa específica del desarrollo lógico-matemático infantil, permitiendo una transición natural del reconocimiento visual a la abstracción simbólica, mediante una experiencia interactiva centrada en el usuario.

## 5 METODOLOGÍA

### 5.1 Tipo y diseño

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo, con diseño cuasi-experimental de tipo pretest-posttest con un solo grupo [29]. Esta metodología permite evaluar los cambios en el aprendizaje de los números en los niños de cinco y seis años, antes y después de la implementación del videojuego educativo Spoo. La utilización de un grupo único, sin distribución aleatoria, responde a las circunstancias reales del ambiente educativo inicial, lo que permite evaluar el efecto de esta intervención lúdico-didáctica en un entorno natural de aula.

## 5.2 Población y muestra

La población del estudio estuvo conformada por todos los estudiantes de entre 5 y 6 años de la IEI N.<sup>o</sup> 02 María Inmaculada de Abancay, Apurímac. La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad al grupo y la autorización de la institución. Estuvo compuesta por 25 estudiantes, quienes participaron voluntariamente en la investigación.

## 5.3 Instrumento

El instrumento se elaboró considerando el Programa Curricular de Educación Inicial, el cual, dentro del área de Matemática, incluye la competencia “Resuelve problemas de cantidad”. De acuerdo con la Currícula Nacional, los niños, a través de estrategias como el conteo, emplean cuantificadores tales como “muchos”, “pocos” y “ninguno”, así como expresiones comparativas: “más que”, “menos que”. Asimismo, identifican el peso de los objetos mediante frases como “pesa más”, “pesa menos”, y comprenden nociones temporales como “antes”, “después”, “ayer”, “hoy” o “mañana” [30].

A partir de los criterios descritos previamente, se realizaron dos pruebas que evaluaron las mismas competencias, pero aplicadas en momentos distintos. Las pruebas se dividieron en cuatro ítems:

- Relación de cantidades: se presentaba un número y, en paralelo, un conjunto de objetos del mismo tipo dispuestos en grupos; el niño debía asociar el número con la cantidad correspondiente, por ejemplo, el número 1 con una abeja.
- Dibujar números: se solicitaba al niño que representara gráficamente el número mostrado, dibujándolo de forma libre.
- Comparación de cantidades: se presentaban dos números para que el niño analizara y determinara cuál era mayor.
- Completar secuencias numéricas: se mostraba una serie de tres o cuatro números con un espacio vacío, el cual debía ser completado siguiendo el patrón numérico propuesto.

Cada ítem estuvo conformado por cinco preguntas, sumando un total de veinte preguntas en la prueba. Cada pregunta tuvo un valor de un punto, por lo que el puntaje final podía oscilar entre 0 y 20 puntos.

Las instrucciones fueron explicadas por los investigadores y por la docente para asegurar la comprensión, del mismo modo que se explicó el funcionamiento del videojuego educativo Spoo. Este tipo de pruebas, sencillas y cortas, son adecuadas para evaluar el progreso de los alumnos, puesto que permite obtener datos confiables sin alterar las rutinas escolares [31].

## 5.4 Evaluación

La recolección de datos se desarrolló en tres fases:

- a) **Pretest:** aplicación inicial de la prueba de conocimientos

para determinar el nivel previo de los estudiantes.

- b) **Intervención:** uso del videojuego educativo Spoo, diseñado para reforzar habilidades como la identificación, escritura y secuenciación de números mediante actividades lúdicas y progresivas.
- c) **Postest:** aplicación de la misma prueba para comparar los resultados y determinar el avance alcanzado.

## 6 RESULTADOS

Para evaluar el impacto del videojuego educativo Spoo, se compararon los resultados de 25 estudiantes en la prueba de conocimientos antes y después de utilizarlo. Los puntajes se agruparon en tres rangos:

- Bajo : calificación de 0-10.
- Medio : calificación de 11-15.
- Alto : calificación de 16-20.

En el pretest, el 56% de estudiantes se ubicó en el rango alto, mientras que el 44% se encontró en el rango medio. No se registraron estudiantes en el rango bajo, lo que indica que el grupo inicial presentaba un nivel aceptable de conocimientos previos.

Estos cambios evidencian una transición positiva hacia un mejor desempeño general del grupo. La Tabla 1 resume la distribución de estudiantes por rangos en ambos momentos de evaluación:

TABLA 1  
*Distribución de estudiantes por rango en pretest y postest*

Rango	Pretest (n)	Pretest (%)	Postest (n)	Postest (%)
Bajo	0	0 %	0	0 %
Medio	11	44 %	4	16 %
Alto	14	56 %	21	84 %

En el postest, se observó un incremento considerable en el número de estudiantes ubicados en el rango alto, alcanzando el 84 % de la muestra. De manera paralela, el porcentaje de estudiantes en el rango medio disminuyó a 16%, y tampoco se registraron estudiantes en el rango bajo.

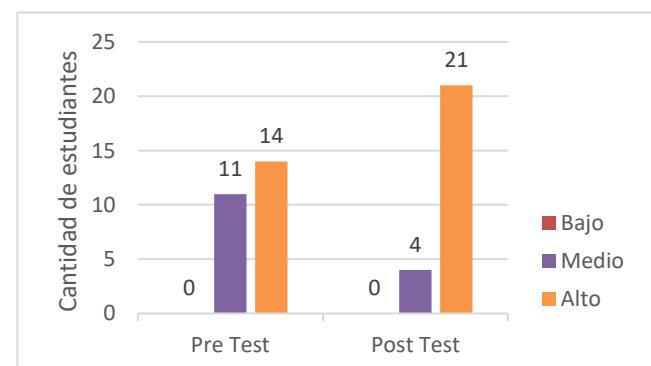


Fig 6: Comparación de estudiantes por rango en pretest y postest.



La figura 6 muestra la transición de estudiantes entre rangos antes y después de la implementación del videojuego educativo Spoo. Se aprecia visualmente un desplazamiento hacia el rango alto y una reducción del rango medio, lo que confirma la tendencia observada en los datos numéricos.

Adicionalmente, se identificó que ningún estudiante retrocedió de un rango alto a uno inferior, lo que sugiere que la herramienta educativa no generó impacto negativo en el desempeño de ningún participante.

## 7 DISCUSIONES

Los resultados obtenidos evidenciaron una mejora considerable en el desempeño de los alumnos después de la implementación del videojuego educativo Spoo, con un aumento en la proporción de estudiantes ubicados en el nivel alto de rendimiento que pasó del 56% al 84%. Esta tendencia coincide con la literatura existente que respalda la eficacia de los videojuegos educativos como herramienta pedagógica en la instrucción matemáticas en educación inicial.

Diversos estudios previos han documentado resultados similares. En México, la integración de *GCompris* en aulas de preescolar permitió mejoras en competencias lógico-matemáticas, destacando un incremento en la motivación y participación de los estudiantes en comparación con metodologías tradicionales[2]. De forma paralela, investigaciones que incorporaron plataformas como *Matific* y *GeoGebra* en grupos de niños entre 4 y 6 años reportaron aumentos de hasta el 35 % en habilidades de conteo, clasificación y seriación, mientras que los grupos control mostraron avances considerablemente menores[9]. El incremento registrado en esta investigación es coherente con dichos hallazgos, dado que el videojuego Spoo mejora habilidades de reconocimiento, escritura y secuenciación numérica.

En otros escenarios, el videojuego *JeuTICE*, creado para alumnos con problemas matemáticos, ha producido avances en el desempeño escolar y una disminución en la variabilidad de los puntajes, lo que indica una reducción de las brechas de aprendizaje [21]. Aunque en la presente investigación no se evaluó la varianza, la redistribución de estudiantes desde rangos medios hacia el rango alto sugiere un patrón comparable, consistente con la hipótesis de que intervenciones lúdicas pueden favorecer el nivel de aprendizaje.

En nuestro país, videojuegos como *MathDragon* y *Oráculo Matemágico* han mostrado avances estadísticamente relevantes en el aprendizaje de operaciones básicas y resolución de problemas[23] , [24]. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Spoo, destacando que usar recursos digitales interactivos en la educación inicial es una buena estrategia para fortalecer habilidades numéricas, incluso con recursos tecnológicos limitados.

Si bien los resultados son alentadores, se reconocen las limitaciones en el diseño metodológico. El uso de un diseño preexperimental sin grupo control obstaculiza la atribución total de las mejoras a la intervención. Además, la muestra se

restringe a 25 alumnos de una sola institución, lo que limita la generalización de los hallazgos. Asimismo, no se evaluaron variables adicionales como la motivación, la atención o las posturas respecto a las matemáticas, elementos que podrían influir en los resultados logrados.

A pesar de estas limitaciones, los hallazgos confirman que los videojuegos educativos, cuando son diseñados con las características cognitivas y motivacionales de los estudiantes, pueden mejorar el aprendizaje numérico en educación inicial.

Estos hallazgos apoyan la inclusión de recursos lúdicos digitales en la programación educativa y proponen que futuros estudios podrían expandir la muestra, incorporar grupos de control y valorar otros indicadores de impacto, como la motivación o la retención de aprendizajes a largo plazo, tal como proponen los metaanálisis sobre GBL (Game-Based Learning) [31].

## 8 CONCLUSIONES

El desarrollo de esta investigación permite analizar a fondo el potencial de un videojuego educativo como soporte para el aprendizaje matemático en niños del nivel inicial. El videojuego Spoo, diseñado para estudiantes en edad temprana, de la I.E.I. N°02 María Inmaculada, evidenció que una propuesta lúdica ajustada al nivel cognitivo puede favorecer el desarrollo de habilidades y competencias numéricas básicas.

El análisis de los resultados evidencia un avance importante; el puntaje promedio se incrementó de 15,84 en la evaluación inicial a 17,20 en la final, y la proporción de alumnos con un alto rendimiento se elevó del 56% al 84%. Esta información permite concluir que se cumplió el objetivo general propuesto, demostrando mejoras en el reconocimiento de números, su escritura, comparación de cantidades y de secuenciación. Esta modalidad de aprendizaje concuerda con investigaciones que evidencian que las intervenciones numéricas tempranas producen impactos de gran a moderado en el progreso cognitivo de los niños [32].

Spoo presenta características diferenciadas en comparación con otros videojuegos antes mencionados (como *MathDragon*, *JeuTICE* o *GCompris* que presuponen un nivel mínimo de lectura o habilidades digitales más avanzadas [2]-[4]) ya que integra cinco niveles secuenciales con retroalimentación instantánea, promoviendo la participación de estudiantes. Este enfoque concuerda con la literatura que apoya la eficiencia del "juego guiado" (guided play) como estrategia para consolidar aprendizajes en edades tempranas [1] [4].

Desde un punto de vista formativo, la aplicación de estos recursos digitales brinda ventajas adicionales: impulsa la independencia, promueve la autogestión del aprendizaje y estimula la implicación activa. Estas características favorecen una educación más inclusiva y estimulante, en línea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 de la Agenda 2030 [8].

La experiencia obtenida corrobora que Spoo es un recurso

innovador, factible y eficaz, con la capacidad de incorporarse gradualmente el plan de estudios de educación temprana y funcionar como fundamento para futuros avances tecnológicos educativos. Al ser un recurso flexible y accesible, abre la posibilidad de ser adaptado a diferentes contextos educativos, desde aulas urbanas con mayores recursos hasta entornos rurales con limitaciones tecnológicas. Además, su carácter escalable permite que evolucione con nuevas funciones, niveles o áreas temáticas, generando un impacto sostenible a largo plazo. En este sentido, Spoo no solo responde a las necesidades actuales de la enseñanza de las matemáticas en educación inicial, sino que sienta las bases para el desarrollo de propuestas pedagógicas que integren la gamificación y las tecnologías interactivas como ejes centrales del aprendizaje, contribuyendo a una educación más inclusiva, equitativa y alineada con los retos de la era digital.

El avance en los niveles muestra un desarrollo progresivo de habilidades matemáticas. En los primeros niveles (1 y 2), los estudiantes reforzaron el reconocimiento visual de cantidades y la escritura de números con ayuda. En los niveles intermedios (3 y 4), trabajaron la autonomía numérica y la comparación de cantidades, promoviendo el razonamiento lógico. Finalmente, el nivel 5 fortaleció la secuencia y memoria numérica.

## 9 TRABAJOS FUTUROS

En un futuro, resultaría beneficioso implementar estudios que expandan la muestra a diferentes contextos y niveles educativos, incorporando grupos de control y evaluando factores adicionales como la motivación, atención y la retención de aprendizajes a mediano plazo. Además, se recomienda explorar la adaptación de Spoo a otros contenidos curriculares y su incorporación a métodos presenciales, con el fin de potenciar su impacto pedagógico y aportar a estrategias de enseñanza más sostenibles e íntegras.

Por lo tanto, lograr una distribución inversa del contenido interactivo y no interactivo es clave para lograr un equilibrio entre la jugabilidad y la narrativa. El creciente número de juegos narrativos que cautivan a los jugadores parece sugerir una dirección clara: la narrativa del juego debe transmitirse a través de cada acción, interacción y jugabilidad dentro del juego [33]. Del mismo modo, sería útil examinar factores adicionales como la motivación, la atención y la retención de conocimientos a medio plazo. Estos indicadores facilitarían no solo la repercusión inmediata, sino también la continuidad de los beneficios a lo largo del tiempo.

Para lograr mejoras significativas y sostenidas mediante programas de entrenamiento, es necesario dedicar un tiempo considerable a la práctica. Diversos estudios han demostrado que se requieren múltiples sesiones durante semanas o meses para generar cambios duraderos en el comportamiento, observándose mejores resultados cuanto mayor es la duración del entrenamiento [34].

Por otro lado, la disponibilidad gratuita del código de Spoo ofrece la oportunidad de ajustar la herramienta a otros temas

del currículo y de incorporarlo en métodos presenciales, creando experiencias de enseñanza más integrales. Esto también permite incluir mejoras funcionales, niveles adicionales y modos de interacción novedosos, potenciando su flexibilidad.

En este contexto, se incentiva a la comunidad educativa, a los profesores y a los desarrolladores a investigar y probar estas adaptaciones, fomentando alianzas que faciliten su uso en diferentes entornos socioculturales. Así, Spoo podría establecerse como un recurso de enseñanza escalable, sostenible y acorde con las exigencias de la educación digital actual.

## REFERENCIAS

- [1] A. P. Roncancio Ortiz, M. F. Ortiz Carrera, H. Llano Ruiz, M. J. Malpica López, and J. J. Bocanegra García, "Las tecnologías de la información y comunicación en la educación latinoamericana: Modelos y tendencias de uso," vol. 17, no. 2, pp. 36–46, 2017, [Online]. Available: <https://editorialeidec.com/producto/las-tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-en-la-educacion-latinoamericana-modelos-y-tendencias-de-uso/>
- [2] T. L. Báez Jiménez and B. L. Colorado Aguilar, "Videojuego gcompris para el desarrollo del pensamiento matemático en 2º de preescolar," in *Las tecnologías de la información y comunicación en la educación latinoamericana*, 2021, pp. 136–149. doi: 10.34893/1HFP-Y566.
- [3] F. Fraga Varela, E. Vila Couñago, and E. Martínez Piñeiro, "Impacto de los juegos serios en la fluidez matemática Un estudio en Educación Primaria," *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, no. 69, pp. 125–135, 2021, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8061004>
- [4] J. Holguín Alvarez, F. Taxa, R. Flores Castañeda, and S. Olaya Cotera, "Proyectos educativos de gamificación por videojuegos: desarrollo del pensamiento numérico y razonamiento escolar en contextos vulnerables," *EDMETIC*, vol. 9, no. 1, pp. 80–103, Jan. 2020, doi: 10.21071/edmetic.v9i1.12222.
- [5] Ministerio de Educación del Perú, "Resultados ENLA 2024 | UMC | Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes." [Online]. Available: <http://umc.minedu.gob.pe/resultadosenla2024/>
- [6] N. Capell Masip, J. Tejada Fernández, and A. Bosco, "Los videojuegos como medio de aprendizaje: un estudio de caso en matemáticas en Educación Primaria," *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, no. 51, pp. 133–150, Jun. 2017, doi: 10.12795/pixelbit.2017.i51.09.
- [7] J. S. Bruner, *The Process of Education*. Harvard University Press, 2009. doi: 10.2307/j.ctvk12qst.
- [8] "4. Educación de calidad | Agenda 2030 en América Latina y el Caribe." [Online]. Available: <https://agenda2030lac.org/es/ods/4-educacion-de-calidad>
- [9] M. E. Preciado Torres, M. Y. Chávez Fernández, D. C. Fajardo Chicaiza, J. N. Torrealba, and V. N. Cardenas Pila, "Estrategias Didácticas para el Desarrollo del

- [10] Pensamiento Matemático en Niños de Nivel Inicial: Un Enfoque Lúdico y Constructivista," *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 9, no. 1, pp. 47-69, Jan. 2025, doi: 10.37811/cl\_rcm.v9i1.15490.
- [11] S. Cruz Lara, B. Fernández Manjón, and C. Vaz de Carvalho, "Enfoques Innovadores en Juegos Serios," *IEEE VAEP RITA*, vol. 1, no. 1, pp. 19-21, 2013, [Online]. Available: <https://inria.hal.science/hal-00820350/>
- [12] J. Díaz, C. Queiruga, and L. Fava, "Juegos serios y educación," *LINTI Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas*, 2015, [Online]. Available: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46458>
- [13] M. S. Albán Taipe, D. Ávila Pesántez, L. A. Rivera, and D. Olmedo Vizueta, "Juegos serios en el proceso de aprendizaje," *UTCiencia*, vol. 4, no. 2, pp. 111-122, 2017, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/325070757\\_Juegos\\_Serios\\_en\\_el\\_Proceso\\_de\\_Aprendizaje](https://www.researchgate.net/publication/325070757_Juegos_Serios_en_el_Proceso_de_Aprendizaje)
- [14] B. J. Moya Gómez, "El juego como estrategia lúdica en el proceso enseñanza-aprendizaje," *Revista Neuronum*, vol. 10, no. 2, pp. 275-294, 2024, [Online]. Available: <https://eduneuro.com/revista/index.php/re-vistaneuronum/article/view/533>
- [15] D. M. Bósquez León, L. A. Cachupud Moroch, and S. M. Chica Macay, "Estrategias Lúdicas: Un Enfoque Dinámico para Fomentar el Desarrollo Cognitivo en la Educación Inicial," *Revista Scientific*, vol. 9, no. 31, pp. 108-125, Feb. 2024, doi: 10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.31.5.108-125.
- [16] M. C. Mariaca Garron, M. L. Zagalaz Sánchez, T. J. Campoy Aranda, and C. González González de Mesa, "Revisión bibliográfica sobre el uso de las tic en la educación," *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, vol. 18, no. 1, 2022, [Online]. Available: <https://revistacientifica.uaa.edu.py/index.php/riics/article/view/1115>
- [17] M. del C. Guzmán, E. Albornoz Zamora, H. Zapata Jaramillo, W. Chumi Sarmiento, and A. Macías Merizalde, "Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación inicial del Ecuador," *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 3, no. 2, pp. 122-131, Sep. 2022, doi: 10.56712/latam.v3i2.69.
- [18] O. A. Guaypatin Pico, C. W. Mantilla Parra, E. L. Cayo Lema, and E. M. Sigcha Ante, "Avance de las TIC en la matemática: impacto en la Sociedad y la Educación Inicial," *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual "ALCON"*, vol. 4, no. 2, pp. 90-102, Mar. 2024, doi: 10.62305/alcon.v4i2.106.
- [19] Ministerio de Educación del Perú, "Curriculum Nacional de la Educación Básica," 2016. [Online]. Available: <https://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacion-basica.pdf>
- [20] L. E. Zambrano Solórzano, J. M. Vélez Loor, and J. M. Zambrano Acosta, "Gamificación como estrategia didáctica para el desarrollo del aprendizaje significativo en estudiantes de educación inicial," *MQRInvestigar*, vol. 6, no. 4, pp. 24-45, Sep. 2022, doi: 10.56048/MQR20225.6.4.2022.24-45.
- [21] S. Cebrián Cifuentes, I. Cano Moya, L. Cazorla Grano, and E. Guerrero Valverde, "Educación para la sostenibilidad: los ODS a través de la gamificación en educación infantil," *Aula*, vol. 30, pp. 73-86, Jun. 2024, doi: 10.14201/aula2024307386.
- [22] Y. Tazouti, S. Boulaknel, and Y. Fakhri, "JeuTICE: An Arabic Serious Game to Enhance Mathematics Skills of Young Children," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, vol. 14, no. 22, p. 252, Nov. 2019, doi: 10.3991/ijet.v14i22.11119.
- [23] L. Albarracín, "Una secuencia de actividades para desarrollar la visualización usando un videojuego," *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, vol. 39, no. 2, pp. 181-199, Jun. 2021, doi: 10.5565/rev/ensciencias.3174.
- [24] D. J. Añazco Bolívar, "Implementación de un videojuego dinámico para incentivar el aprendizaje de operaciones aritméticas en el curso de matemática para el primer grado de educación primaria," Tesis de Ingeniero, Universidad La Salle, Arequipa, Perú, 2022. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.12953/163>
- [25] C. Rivero, E. Soria, and O. Turpo, "Aprendizaje móvil en matemáticas. Estudio sobre el uso del aplicativo Oráculo Matemático en educación primaria," vol. 22, no. 89, 2018, [Online]. Available: <https://uctun-expo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/26>
- [26] C. Frabetti, *Malditas matemáticas Alicia en el País de los Números*, 3rd ed. 2018. [Online]. Available: <https://www.loqueleo.es/uploads/2020/04/malditas-matematicas.pdf>
- [27] J. Hofeld, "On the relevance of the Godot Engine in the indie game development industry," Dec. 2023, Accessed: Jul. 30, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2401.01909>
- [28] F. Pacheco, "Accesibilidad en videojuegos: su aporte a la inclusión y al proceso de creación de videojuegos inclusivos en la industria independiente," Apr. 2023, Accessed: Jul. 30, 2025. [Online]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/152431>
- [29] E. Celie, "Estudio y prototipo exploratorio para el análisis, detección y predicción de patrones oscuros web heurísticos con Figma," 2024.
- [30] C. Manterola and T. Otzen, "Estudios Experimentales 2 Parte: Estudios Cuasi-Experimentales," *International Journal of Morphology*, vol. 33, no. 1, pp. 382-387, Mar. 2015, doi: 10.4067/S0717-95022015000100060.
- [31] Ministerio de Educación, "Programa curricular de Educación Inicial," 2016. [Online]. Available: <https://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/programa-curricular-educacion-inicial.pdf>
- [32] C.-H. Chen, C.-C. Shih, and V. Law, "The effects of competition in digital game-based learning (DGBL): a meta-analysis," *Educational Technology Research and Development*, vol. 68, no. 4, pp. 1855-1873, Aug. 2020, doi: 10.1007/s11423-020-09794-1.
- [33] K. P. Raghubar and M. A. Barnes, "Early numeracy skills in preschool-aged children: a review of neuropsychological findings and implications for assessment



- and intervention," *Clin Neuropsychol*, vol. 31, no. 2, pp. 329–351, Feb. 2017, doi: 10.1080/13854046.2016.1259387.
- [33] X. Yao, "Video Gaming and Narratives of Love as a potential stance of cultural-political meaning in current societies: A study of It Takes Two, 2021," *Mutual Images Journal*, no. 11, pp. 61–84, Dec. 2023, doi: 10.32926/2023.11.5.
- [34] A. Pasqualotto, J. Parong, C. S. Green, and D. Bavelier, "Video Game Design for Learning to Learn," *Int J Hum Comput Interact*, vol. 39, no. 11, pp. 2211–2228, 2023, doi: 10.1080/10447318.2022.2110684;CTYPE:STRING:JOURNAL.