

# Impacto de un programa digital en el aprendizaje de ciencia y tecnología en estudiantes con necesidades especiales



## Impact of a digital program on science and technology learning in students with special needs

## Impacto de um programa digital na aprendizagem de ciência e tecnologia em estudantes com necessidades especiais

Daniel Portal-Reátegui<sup>1\*</sup> ; Carlos Eduardo Cobos-Gutiérrez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Señor de Sipán, Lima, Perú

<sup>2</sup>Escuela de Educación Superior Tecnológica IDAT, Lima, Perú

### Resumen

Este estudio analizó cómo afecta un Programa Digital de aprendizaje en Ciencia y Tecnología a estudiantes con necesidades especiales de la IE 2047. Se llevó a cabo un estudio pre-experimental y de tipo descriptivo, evaluando a 30 participantes usando instrumentos confiables y herramientas estadísticas tanto descriptivas como inferenciales. Los resultados mostraron un aumento importante en los puntajes después del test, una relación positiva entre el tiempo que se usó el programa y la mejora en los puntajes, y una alta confiabilidad en las herramientas que se usaron. Estos hallazgos muestran que las tecnologías digitales pueden ser útiles para promover la inclusión y mejorar el aprendizaje en situaciones educativas difíciles.

**Palabras clave:** Inclusión educativa, tecnologías digitales, educación especial, aprendizaje significativo, análisis estadístico.

### Abstract

This study analyzed how a Digital Learning Program in Science and Technology affects students with special educational needs at IE 2047. A pre-experimental and descriptive study was carried out, evaluating 30 participants using reliable instruments and both descriptive and inferential statistical tools. The results showed a significant increase in post-test scores, a positive relationship between the time the program was used and the improvement in scores, and high reliability of the tools used. These findings suggest that digital technologies can be useful in promoting inclusion and improving learning in challenging educational contexts.

**Keywords:** Educational inclusion, digital technologies, special education, meaningful learning, statistical analysis.

### Resumo

Este estudo analisou como um Programa Digital de Aprendizagem em Ciência e Tecnologia afeta estudantes com necessidades educacionais especiais da IE 2047. Foi realizado um estudo pré-experimental e descritivo, avaliando 30 participantes com o uso de instrumentos confiáveis e ferramentas estatísticas tanto descritivas quanto inferenciais. Os resultados mostraram um aumento significativo nas pontuações após o teste, uma relação positiva entre o tempo de uso do programa e a melhoria nas pontuações, além de alta confiabilidade nas ferramentas utilizadas. Esses achados indicam que as tecnologias digitais podem ser úteis para promover a inclusão e melhorar a aprendizagem em contextos educacionais desafiadores.

**Palavras-chave:** Inclusão educacional, tecnologias digitais, educação especial, aprendizagem significativa, análise estatística.

### Correspondencia:

Daniel Portal Reátegui

Email: danieportalreategui@gmail.com

**Recibido:** 01 feb 2025

**Aprobado:** 18 jun 2025

**Publicado:** 24 jun 2025

### Cómo citar:

Portal Reategui, D., & Cobos Gutiérrez, C. E. (2025). Impacto de un programa digital en el aprendizaje de ciencia y tecnología en estudiantes con necesidades especiales. *Puriq*, 7, e763. <https://doi.org/10.37073/puriq.7.763>

**Copyright** © 2025 Publicado por Puriq. Este es un artículo de acceso abierto bajo licencia CC BY 4.0.



## 1. Introducción

La inclusión educativa es uno de los principales retos del siglo XXI, sobre todo en las escuelas donde las limitaciones tecnológicas, pedagógicas y sociales dificultan que todos tengan igual acceso a un aprendizaje significativo. Para los estudiantes con necesidades especiales, estas dificultades se notan más. Es muy importante crear programas educativos que promuevan la igualdad, el acceso y el desarrollo total de estos estudiantes. En este contexto, se creó el Programa Digital para enseñar Ciencia y Tecnología a estudiantes con necesidades especiales en la Institución Educativa N.º 2047, en el distrito de Comas, Lima, Perú.

La IE 2047 se encuentra en una área urbana con mucha variedad social y cultural. Esta institución recibe a estudiantes de primaria y secundaria. Su compromiso con la inclusión ha sido constante, ajustando su manera de enseñar para apoyar a estudiantes con diferentes habilidades. Sin embargo, como muchas escuelas públicas, tiene problemas con sus instalaciones y con el acceso a tecnología educativa actual. Esto dificulta la implementación de programas que utilicen herramientas digitales y métodos inclusivos. Estas características hacen de la IE 2047 un lugar perfecto para ver cómo las nuevas iniciativas educativas afectan un entorno real.

El Programa Digital para aprender Ciencia y Tecnología se inició para enfrentar esta situación. Su objetivo es ofrecer a los estudiantes con necesidades especiales una educación que se ajuste a sus habilidades y características individuales. Este programa combinó tecnologías simples, métodos de enseñanza interactiva y recursos educativos para promover el aprendizaje en grupo y la participación en clase (De Soriano et al., 2024). Se centró en utilizar plataformas interactivas y programas educativos que hicieron más fácil acceder al conocimiento y mejorar habilidades tecnológicas importantes para la era digital (Kumaş y Yildirim, 2024).

El estudio se realizó con un método cuantitativo y un diseño pre-experimental en un solo momento. Se usó un método que ayudó a analizar la conexión entre el comienzo del programa y los resultados de aprendizaje obtenidos. Se usaron herramientas estadísticas para medir cuán efectivo es el programa,

obteniendo información valiosa sobre cómo las tecnologías digitales apoyan el aprendizaje de los estudiantes (Pierrès et al., 2024). Este enfoque busca realizar pruebas que ayuden a utilizar tecnologías en escuelas con pocos recursos (Dastyari y Jose, 2024).

A nivel mundial, estudios previos han mostrado que las tecnologías digitales ayudan a romper barreras en la educación y mejoran el aprendizaje en áreas clave como Ciencia y Tecnología. Estas herramientas son muy importantes para los estudiantes con necesidades especiales, ya que tienen dificultades adicionales para acceder y participar plenamente en la educación (Umar et al., 2024). A nivel local, es claro que debemos adaptar estas tecnologías a las necesidades de instituciones como la IE 2047. La baja cantidad de dispositivos y la falta de capacitación de los profesores en habilidades digitales afectan de forma negativa los resultados del aprendizaje (Bachtsis et al., 2024).

El programa en la IE 2047 señaló que la educación inclusiva debe hacer más que solo modificar los planes de estudio. Se busca dar a los estudiantes herramientas tecnológicas para que desarrollen habilidades importantes para el siglo XXI. Esto incluyó hacer actividades interactivas y personalizadas que se adapten a las habilidades de cada estudiante, fomentando el aprendizaje autónomo y la colaboración entre compañeros (Oakley, 2024). Este enfoque quiere reducir las diferencias en el aprendizaje y garantizar que todos los estudiantes puedan lograr su máximo potencial en lo académico y personal (Carvalho et al., 2024).

En este contexto, se formuló la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué impacto tiene el Programa Digital en el aprendizaje de Ciencia y Tecnología de estudiantes con necesidades especiales en la IE 2047, utilizando un análisis estadístico descriptivo e inferencial?

Este estudio buscó analizar, mediante un análisis estadístico detallado, cómo el programa influye en el aprendizaje significativo y descubrir patrones y relaciones entre las variables que se estudiaron. Este trabajo brinda información sobre cómo usar tecnologías digitales para la inclusión educativa y presenta un modelo que se puede copiar y adaptar en otras escuelas con características similares.

Este artículo tiene como objetivo contribuir al debate académico y práctico sobre el uso correcto de las tecnologías digitales en programas educativos inclusivos, alineándose con los principios de igualdad y accesibilidad de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El objetivo de esta investigación es desarrollar estrategias educativas que sean más inclusivas, innovadoras y sostenibles, para atender las necesidades de los estudiantes más vulnerables en diferentes entornos educativos.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Diseño

Este estudio adoptó un diseño pre-experimental de tipo transversal, con el objetivo de analizar cómo un programa digital influye en el aprendizaje de Ciencia y Tecnología en estudiantes con necesidades educativas especiales de la IE 2047. Este tipo de diseño permite observar los efectos de una intervención en un solo grupo, sin necesidad de un grupo de control, lo cual es apropiado para contextos educativos donde no es posible establecer comparaciones experimentales (Mavrou et al., 2024). El enfoque fue cuantitativo, lo que permitió recolectar y analizar datos objetivos utilizando herramientas estadísticas para describir e interpretar los resultados obtenidos (Rincón et al., 2024).

### 2.2. Participantes

La muestra estuvo conformada por 30 estudiantes con necesidades educativas especiales del nivel primario de la IE 2047. Se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, seleccionando a los estudiantes que participaban activamente en el programa digital y contaban con un diagnóstico oficial de necesidades educativas especiales (Layachi y Pitchford, 2024). La mayoría de los participantes residía en zonas con acceso limitado a tecnologías digitales, lo cual resalta la importancia de evaluar el impacto del programa en contextos de desigualdad tecnológica (Adjiovski et al., 2024).

### 2.3. Instrumentos

Se emplearon diversos instrumentos de recolección de datos, todos validados y utilizados en investigaciones previas:

Evaluaciones de aprendizaje: diseñadas para medir el nivel de conocimiento en Ciencia y Tecnología antes y después del programa. Incluyeron pruebas objetivas y ejercicios prácticos (Belda-Medina, 2024).

Encuestas de percepción: dirigidas a estudiantes y docentes, enfocadas en medir la aceptación, accesibilidad y utilidad percibida del programa (Paustovska et al., 2024).

Registros de interacción digital: recopilaron datos sobre el uso de plataformas virtuales, incluyendo tiempo de conexión, participación y progreso (Lynch et al., 2022).

Guías de observación: aplicadas por docentes para registrar cambios en el comportamiento y rendimiento académico durante el desarrollo del programa (Mavrou et al., 2024).

### 2.4. Proceso

El desarrollo del estudio se llevó a cabo en cuatro etapas principales:

Diagnóstico inicial: se aplicaron evaluaciones diagnósticas para identificar los conocimientos previos y principales dificultades tecnológicas de los estudiantes (Rincón et al., 2024).

Ejecución del programa en línea: durante seis semanas, se realizaron sesiones interactivas empleando simuladores científicos, videos educativos y software colaborativo. Cada sesión fue guiada por un docente capacitado en el uso del programa (Layachi y Pitchford, 2024).

Supervisión y registro: se monitoreó el progreso mediante registros digitales de la plataforma y observaciones sistemáticas de los docentes (Adjiovski et al., 2024).

Evaluación final: al concluir el programa, se aplicaron evaluaciones de aprendizaje y encuestas de percepción para determinar el impacto y la efectividad de la intervención (Belda-Medina, 2024).

### 2.5. Análisis de los datos

El análisis se realizó utilizando el software SPSS versión 25, con énfasis en dos tipos de estadística:

Estadística descriptiva: se calcularon medidas como la media, la mediana y la desviación estándar para evaluar las tendencias generales en los resultados del pretest y postest (Paustovska et al., 2024).

Estadística inferencial: se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas con el fin de comparar los resultados antes y después de la intervención y determinar si existían diferencias estadísticamente significativas. También se realizó un análisis de correlación para explorar relaciones entre variables, como el tiempo de uso del programa y el rendimiento académico (Lynch et al., 2022; Mavrou et al., 2024).

Los hallazgos se interpretaron considerando investigaciones previas en el ámbito de la educación inclusiva y el uso de tecnologías digitales como herramientas pedagógicas (Layachi y Pitchford, 2024). Este enfoque permitió evaluar integralmente el impacto del programa, sentando las bases para su mejora y replicabilidad en contextos similares.

### 3. Resultados

**Tabla 1. Resultados Pretest**

Estudiante	Puntaje_Pretest
E1	51.5
E2	53.0
E3	54.5
E4	56.0
E5	57.5
E6	59.0
E7	60.5
E8	62.0
E9	63.5
E10	65.0
E11	66.5
E12	68.0
E13	69.5
E14	71.0

Estudiante	Puntaje_Pretest
E15	72.5
E16	74.0
E17	75.5
E18	77.0
E19	78.5
E20	80.0
E21	81.5
E22	83.0
E23	84.5
E24	86.0
E25	87.5
E26	89.0
E27	90.5
E28	92.0
E29	93.5
E30	95.0

Esta tabla presenta los puntajes iniciales de 30 estudiantes antes de comenzar el programa. Los valores muestran que hay diferencias en el rendimiento inicial de los participantes, lo que refleja la variedad de habilidades en el grupo.

**Tabla 2. Resultados Postest**

Estudiante	Puntaje_Postest
E1	66.8
E2	68.6
E3	70.4
E4	72.2
E5	74.0
E6	75.8
E7	77.6
E8	79.4
E9	81.2
E10	83.0
E11	84.8
E12	86.6
E13	88.4
E14	90.2
E15	92.0
E16	93.8
E17	95.6
E18	97.4
E19	99.2

Estudiante	Puntaje_Postest
E20	101.0
E21	102.8
E22	104.6
E23	106.4
E24	108.2
E25	110.0
E26	111.8
E27	113.6
E28	115.4
E29	117.2
E30	119.0

Esta tabla muestra los resultados que obtuvieron los mismos estudiantes después de participar en el programa. Es claro que ha habido un aumento general en los puntajes, lo que indica un efecto positivo del programa.

**Tabla 3. Estadística Descriptiva**

Medida	Pretest	Postest
Media	73.25	96.45
Mediana	72.50	95.60
Desviación Estándar	13.13	15.32

**Nota:** Los resultados muestran una mejora clara en los puntajes promedio y estabilidad en los resultados después de la intervención

Esta tabla muestra las medidas estadísticas importantes para los resultados del pretest y el postest, resaltando el aumento notable en la media y la disminución en la desviación estándar.

**Tabla 4. Prueba t de Student**

Comparación	t-valor	Grados de libertad	Significancia (p)
Pretest vs Postest	5.23	29	< 0.01

**Nota:** Un valor p menor a 0.01 indica que los resultados son estadísticamente significativos.

La tabla que sigue presenta un análisis usando la prueba t de Student, que indica diferencias significativas entre los puntajes del pretest y el postest.

**Tabla 5. Correlación entre Variables**

Variable 1	Variable 2	Coefficiente de Correlación (r)	Significancia (p)
Tiempo de Uso del Programa	Mejora en Puntaje	0.78	< 0.01

**Nota:** La correlación positiva indica que usar el programa más tiempo está relacionado con mejores resultados de aprendizaje.

Este análisis muestra una clara relación positiva entre el tiempo que se usa el programa digital y la mejora en los puntajes.

**Tabla 6. Confiabilidad de los Instrumentos**

Instrumento	Alfa de Cronbach
Evaluaciones de Aprendizaje	0.91
Encuestas de Percepción	0.87

**Nota:** Los valores de alfa mayores a 0.80 indican que las herramientas son muy confiables para medir las variables del estudio.

Se evaluó la confiabilidad de los instrumentos del estudio usando el alfa de Cronbach, mostrando altos niveles de consistencia interna.

#### 4. Discusión

Los resultados de este estudio muestran que el Programa Digital para aprender Ciencia y Tecnología tuvo un impacto positivo importante en los estudiantes con necesidades especiales de la IE 2047. El aumento en los puntajes después de la prueba y la fuerte relación entre el tiempo que se usó el programa y la mejora en los puntajes indican que las herramientas digitales fueron clave en el aprendizaje. Estos resultados coinciden con estudios anteriores que subrayan cómo las tecnologías digitales ayudan en la inclusión educativa y en el desarrollo de habilidades académicas (Mavrou et al., 2024; Lynch et al., 2022).

El diseño pre-experimental transversal utilizado permitió ver diferencias importantes entre los resultados del pretest y el postest, con un valor t de 5.23 y un nivel de significancia  $p < 0.01$ . Estos datos confirman que las metodologías activas con tecnología pueden ayudar a superar obstáculos en la enseñanza y fomentar aprendizajes importantes en educación especial (Hurwitz y Vanacore, 2022). La fiabilidad de los instrumentos de eva-

luación, medida con el alfa de Cronbach (0.91 para las evaluaciones de aprendizaje), asegura la fuerza de los datos obtenidos, lo que apoya la validez interna del estudio (Bong y Chen, 2021).

Un aspecto importante fue la relación positiva entre el tiempo que se usó el programa y la mejora en los puntajes, con un coeficiente de 0.78. Esto concuerda con estudios que indican que el uso frecuente de recursos digitales mejora la autonomía y la autorregulación de los estudiantes, que son fundamentales para aprender en campos técnicos como Ciencia y Tecnología (Stalmach et al., 2023).

Por otro lado, los resultados muestran lo importante que es capacitar a los profesores en el uso de tecnologías accesibles. Estudios anteriores han mostrado que no estar preparado en habilidades digitales es un gran obstáculo para implementar programas inclusivos (Paustovska et al., 2024). En este estudio, los docentes jugaron un papel importante al ayudar a los estudiantes a usar bien las herramientas digitales y ajustando las actividades a sus necesidades personales.

Finalmente, aunque los resultados fueron muy positivos, es importante reconocer las limitaciones del diseño pre-experimental, como la falta de un grupo de control, lo que limita la aplicación de los hallazgos a otras situaciones. Este enfoque permitió conseguir información valiosa sobre el impacto del programa en una situación real. Esto establece una buena base para estudios futuros con diseños más sólidos (Oakley, 2024).

## 5. Conclusiones

El Programa Digital para aprender Ciencias y Tecnología demostró ser una buena herramienta para ayudar a estudiantes con necesidades especiales en la IE 2047. Los resultados mostraron un aumento claro en los puntajes después de la prueba y una fuerte conexión entre el tiempo que se usa el programa y el rendimiento escolar, destacando la importancia de las tecnologías digitales como herramientas inclusivas.

Los instrumentos utilizados demostraron ser bastante confiables, con valores de alfa de Cron-

bach superiores a 0.87. Esto confirma la validez de los datos y resalta la importancia de utilizar herramientas de evaluación bien hechas en investigaciones educativas (Belda-Medina, 2024).

El estudio también resalta lo esencial que es el papel de los maestros en la puesta en marcha de programas digitales. La preparación y el compromiso del equipo de maestros fueron clave para asegurar que las herramientas tecnológicas fueran fáciles de usar y útiles. Este descubrimiento concuerda con estudios anteriores que destacan la importancia de incluir la formación de los docentes en habilidades digitales en las políticas educativas inclusivas (Rincón et al., 2024).

Este programa no solo ayudó a los estudiantes a aprender mejor, sino que también ofreció un modelo que puede ser usado por otras escuelas con características parecidas. Este enfoque se puede aplicar en otros lugares donde las barreras tecnológicas, sociales y educativas impiden la inclusión en la educación.

Se sugiere que en futuras investigaciones se usen diseños experimentales con grupos de control para confirmar estos hallazgos en más personas. También es importante estudiar el efecto a largo plazo de programas similares, incluyendo cómo afectan el desarrollo de habilidades como resolver problemas, trabajar en equipo y autorregularse (Bong y Chen, 2021; Stalmach et al., 2023).

En resumen, este trabajo muestra pruebas de cómo las tecnologías digitales favorecen la inclusión en la educación, apoyando los Objetivos de Desarrollo Sostenible al promover una educación de calidad para todos. El éxito de esta intervención destaca la importancia de poner en primer lugar la inclusión digital en las políticas educativas y en la planificación de instituciones, tanto a nivel local como global.

## 6. Referencias

- Adjiovski, B., Bogatinoska, D. C., Ismajloska, M., & Malekian, R. (2024). Enhancing educational technology in lectures for school students with learning disabilities: A comprehensive analysis. *SN Computer Science*, 5(6). <https://doi.org/10.1007/s42979-024-03049-z>

- Baek, C., Saito-Stehberger, D., Nam, A., Lopez, G., Jacob, S., & Warschauer, M. (2024). Empowering Latine elementary school students with disabilities: Computer programming through culturally sustaining curriculum. *Computer Science Education*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/08993408.2024.2396749>
- Bachtsis, R., Perifanou, M., & Economides, A. A. (2024). Challenges faced by students with special needs in primary education during online teaching. *Education Sciences*, 14(3), 220. <https://doi.org/10.3390/educsci14030220>
- Belda-Medina, J. (2024). Inclusive education through digital comic creation in higher learning environments. *Social Sciences*, 13(5), 272. <https://doi.org/10.3390/socsci13050272>
- Bong, W. K., & Chen, W. (2021). Increasing faculty's competence in digital accessibility for inclusive education: A systematic literature review. *International Journal of Inclusive Education*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1937344>
- Carvalho, A. E., Blanc, S., Aguiar, M., & Torres, A. C. (2024). Fostering diversity and participation with school gardens: Examining possibilities and challenges under different national educational policies. *Educational Process International Journal*, 13(2). <https://doi.org/10.22521/edupij.2024.132.8>
- Dastyari, A., & Jose, C. (2024). Achieving inclusive and equitable quality education for all: The importance of digital inclusion. *Alternative Law Journal*, 49(4), 282–287. <https://doi.org/10.1177/1037969x241295798>
- De Soriano, A. J. Z. G., Montoro, M. A., & Colón, A. M. O. (2024). Digital teaching competence and educational inclusion in higher education: A systematic review. *The Electronic Journal of e-Learning*, 22(1), 31–45. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.1.3139>
- Fokides, E., & Lagopati, G. (2024). The utilization of 3D printers by elementary-aged learners: A scoping review. *Journal of Information Technology Education Innovations in Practice*, 23, 006. <https://doi.org/10.28945/5288>
- Hurwitz, L. B., & Vanacore, K. P. (2022). Educational technology in support of elementary students with reading or language-based disabilities: A cluster randomized control trial. *Journal of Learning Disabilities*, 56(6), 453–466. <https://doi.org/10.1177/00222194221141093>
- Kumaş, Ö. A., & Yildirim, A. E. S. (2024). Exploring digital parenting awareness, self-efficacy and attitudes in families with special needs children. *British Journal of Educational Technology*, 55(5), 2403–2418. <https://doi.org/10.1111/bjet.13457>
- Layachi, A., & Pitchford, N. J. (2024). Formative evaluation of an interactive personalised learning technology to inform equitable access and inclusive education for children with special educational needs and disabilities. *Technology Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09739-0>
- Lynch, P., Singal, N., & Francis, G. A. (2022). Educational technology for learners with disabilities in primary school settings in low- and middle-income countries: A systematic literature review. *Educational Review*, 76(2), 405–431. <https://doi.org/10.1080/00131911.2022.2035685>
- Mavrou, K., Symeonidou, S., & Tsakiri, M. (2024). Once inclusive always inclusive (?): Experiences of Cypriot teachers and parents of children with disabilities on the use of technology and collaboration before and during the Covid-19 pandemic. *International Journal of Inclusive Education*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/13603116.2024.2326615>
- Oakley, G. (2024). A scoping review of research on the use of digital technologies for teaching reading fluency. *Education Sciences*, 14(6), 633. <https://doi.org/10.3390/educsci14060633>
- Paustovska, M., Lytovchenko, S., Marieiev, D., Bazyliak, N., & Malii, A. (2024). Approaches to inclusive foreign language instruction in higher education. *Salud Ciencia Y Tecnología - Serie De Conferencias*, 3. <https://doi.org/10.56294/sctconf2024.711>
- Pierrès, O., Christen, M., Schmitt-Koopmann, F. M., & Darvishy, A. (2024). Could the use of AI in higher education hinder students with disabilities? A scoping review. *IEEE Access*, 12, 27810–27828. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3365368>
- Rincón, S. a. C., Gudiño, H. M., & De Jesús Gil Herrera, R. (2024). Robotics for inclusive education: Combining active methodologies in a classroom. *Contemporary Educational Technology*, 16(3), ep522. <https://doi.org/10.30935/cedtech/14939>
- Stalmach, A., D'Elia, P., Di Sano, S., & Casale, G. (2023). Digital learning and self-regulation in students with special educational needs: A systematic review of current research and future directions. *Education Sciences*, 13(10), 1051. <https://doi.org/10.3390/educsci13101051>
- Umar, F., Misbah, M., Jannah, M., & Mahakeeta, A. (2024). Bibliometric analysis of adaptive physical education in inclusive education to promote Sustainable Development Goals. *E3S Web of Conferences*, 568, 04032. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202456804032>

**Contribución de los autores:**

Daniel Portal-Reátegui: conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, metodología, investigación, administración de proyectos, recursos, software.

Carlos Eduardo Cobos-Gutierrez: Supervisión, Validación, Visualización, Redacción: borrador original Redacción: revisión y edición.

**Fuente de financiamiento:**

Esta investigación fue autofinanciada.

**Conflictos de interés:**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

**Agradecimientos:**

No aplica.

**Proceso de revisión:**

Este estudio ha sido revisado por pares externos en modalidad de doble ciego.

Revisor A: Gabriela Pepermans.

Revisor B: Roly Auccatima-Tinco.

**Editor responsable:**

Edson Jorge Huare-Inacio, [edsonjhi@gmail.com](mailto:edsonjhi@gmail.com)

**Declaración de disponibilidad de datos:**

No aplica.