

Hologramas como recurso innovador en Ciencias Naturales: aceptación, diseño y efectos en el aprendizaje

*(Holograms as an innovative resource in Natural Sciences: acceptance,
design and effects on learning)*

Herrera Celi, Enrique Rolando

 <https://orcid.org/0009-0001-1393-7834>

 Investigador independiente, Ecuador

Recibido: 08/05/2024

Aceptado: 24/06/2024

Publicado: 04/07/2024

Cítese: Herrera Celi, E. R. (2024). Hologramas como recurso innovador en Ciencias Naturales: aceptación, diseño y efectos en el aprendizaje. *Ciencia Kawsay*, 1(1), 1 – 19.

Resumen: El ámbito educativo se halla en constante transformación gracias a la incorporación de tecnologías, lo que motivó la exploración de la aceptación de los hologramas como recurso tecnológico innovador para reforzar el aprendizaje. El objetivo central fue diseñar un prototipo holográfico para fortalecer la enseñanza de Ciencias Naturales, con la finalidad de implementarlo y evaluar su efectividad y aceptación en el contexto educativo. La investigación adoptó un enfoque mixto: se llevó a cabo una revisión bibliográfica para profundizar en teorías relevantes al problema de investigación, seguida de observaciones y la aplicación de un cuestionario de ocho ítems dirigido a 25 estudiantes de Ciencias Naturales. Los resultados indicaron una valoración positiva, ya que los hologramas reforzaron los contenidos desarrollados en clase y motivaron a los estudiantes. Asimismo, se observó una predisposición favorable a la incorporación de hologramas en el entorno educativo.

Palabras clave: Hologramas, Tecnología educativa, Aceptación tecnológica.

Abstract: The educational field is constantly transforming thanks to the incorporation of technologies, which motivated the exploration of the acceptance of holograms as an innovative technological resource to reinforce learning. The central objective was to design a holographic prototype to strengthen the teaching of Natural Sciences, with the aim of implementing it and evaluating its effectiveness and acceptance in the educational context. The research adopted a mixed-methods approach: a literature review was conducted to delve into theories relevant to the research problem, followed by observations and the application of an eight-item questionnaire to 25 Natural Sciences students. The results indicated a positive assessment, as the holograms reinforced the content developed in class and motivated the students. Furthermore, a favorable predisposition toward the incorporation of holograms in the educational environment was observed.

Keywords: Holograms, Educational technology, Technological acceptance.

INTRODUCCIÓN

La educación actual atraviesa una evolución profunda impulsada por la digitalización, facilitando el surgimiento de modelos pedagógicos más dinámicos y enfocados en el alumno. No obstante, en disciplinas como las Ciencias Naturales, la enseñanza de conceptos abstractos sigue representando un desafío, pues los recursos didácticos convencionales suelen ser insuficientes para ilustrar con claridad fenómenos de naturaleza tridimensional.

Ante esta limitación, la holografía se presenta como una herramienta disruptiva que permite visualizar modelos en tres dimensiones, potenciando la asimilación de conocimientos y el aprendizaje significativo. Sin embargo, su implementación en escenarios escolares reales es aún incipiente y carece de suficiente respaldo empírico, especialmente en la educación básica y en áreas específicas como el estudio del sistema solar.

Por lo tanto, resulta imperativo investigar nuevas estrategias que incorporen tecnologías emergentes para elevar la motivación y el desempeño académico. La integración de recursos holográficos promete trascender las barreras de la enseñanza tradicional, ofreciendo a los estudiantes una experiencia de aprendizaje profundamente inmersiva e interactiva.

La presente investigación tiene como propósito el diseño y la puesta en marcha de un prototipo holográfico concebido para dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en Ciencias Naturales. Asimismo, se busca determinar el grado de aceptación tecnológica y el impacto de esta herramienta en el desempeño académico de los estudiantes.

Hologramas en la educación

Chávez *et al.* (2023) destacan que estas representaciones facilitan la comprensión de conceptos complejos al generar una sensación de presencia e interacción, permitiendo que el alumno se vincule activamente con los espacios o personajes creados.

Beneficios y ventajas de los hologramas en el entorno educativo

La integración de hologramas en el ámbito pedagógico posee el potencial de revolucionar los procesos de aprendizaje y la interacción con el conocimiento. Al facilitar una experiencia inmersiva basada en la visualización tridimensional de datos y objetos, esta tecnología eleva la calidad del proceso educativo. Según Soto (2023), la holografía, como representación tridimensional realista, se ha convertido en una herramienta educativa valiosa gracias al avance de las TIC. Facilita la comprensión de contenidos complejos en áreas como geometría, ciencias y STEM, fortaleciendo la observación y la motivación. En primaria, permite a los estudiantes proyectar ideas, desarrollar pensamiento espacial y superar dificultades mediante la experimentación.

La implementación de recursos holográficos en la educación ofrece ventajas sustanciales en la representación de contenidos. Al respecto, Cervantes y Andrade (2023) sostienen que esta tecnología permite a los alumnos asimilar estructuras abstractas y complejas que los formatos bidimensionales, como diagramas o gráficos, no logran

ilustrar eficazmente. La posibilidad de examinar objetos desde múltiples ángulos fomenta una exploración activa y una comprensión más profunda de la materia.

Para Beteta-Serrano *et al.* (2021), el uso de hologramas se ajusta al ritmo y a las características de los estudiantes. Por una parte, permite el acceso a los programas desde cualquier dispositivo; por otra, presenta la información de manera más visual e icónica, lo que facilita la comprensión y adquisición de ciertos conceptos, especialmente en aquellos alumnos que presentan dificultades de aprendizaje.

Por su parte, Carbonell-Alcocer y Carnerero-Lara (2021) añaden que el uso de recursos audiovisuales, como videos, animaciones e infografías, combina elementos visuales, sonoros e interactivos que pueden captar la atención e incrementar la motivación y el interés de los estudiantes. Además, estos recursos facilitan la síntesis, comprensión y asimilación de contenidos, transformando el proceso de aprendizaje en una experiencia más dinámica e interactiva.

En cuanto a la dimensión pedagógica, Guerra (2023) destaca que la holografía, como representación tridimensional realista, se ha convertido en una herramienta educativa valiosa que facilita la comprensión de contenidos complejos en áreas como ciencias y STEM, fortaleciendo la observación y la motivación de los estudiantes.

Quin *et al.* (2021) señalan que las herramientas tradicionales de comunicación en línea usadas en educación son limitadas para fomentar interacciones naturalistas o similares a la vida real, y que los hologramas son herramientas prometedoras para superar esas limitaciones al permitir interacciones más realistas en aulas virtuales, favoreciendo así la interacción entre docentes y estudiantes en entornos de educación a distancia.

Impacto de la Tecnología Holográfica en el Entorno Educativo

La integración de hologramas en el aula genera transformaciones profundas en diversos niveles del proceso de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con Keselj *et al.* (2023), uno de los efectos más notables se manifiesta en el aprendizaje visual y tridimensional: las tecnologías de visualización holográfica permiten que los objetos de estudio sean observados e interactuados desde distintos ángulos y perspectivas, lo que facilita una comprensión más precisa e inmersiva de los contenidos, superando las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza basados en representaciones bidimensionales.

Complementando esta visión, Hamid (2023) señala que el aprendizaje experiencial con hologramas transforma la formación en una experiencia colaborativa, reflexiva y comprometida, ya que estos entornos permiten a los estudiantes interactuar con objetos y sistemas en 3D en tiempo real, lo que incrementa su participación activa y su interés por el contenido.

Estrategias Educativas y Transformación Pedagógica

En el ámbito académico, las estrategias educativas se definen como procedimientos sistemáticos orientados al cumplimiento de objetivos específicos o a la resolución de problemáticas complejas. De acuerdo con Schmidt *et al.* (2022) señalan que las

herramientas virtuales (como Google Drive, Miro y MindMeister) permiten motivar, estimular y facilitar la interacción entre estudiantes para el trabajo colaborativo y, a la vez, posibilitan la intervención del docente para el seguimiento y evaluación del proceso de aprendizaje colectivo, potenciando así los procesos de adquisición de competencias y socialización del conocimiento desde un enfoque socioconstructivista.

Bajo esta premisa, Bernal Párraga *et al.* (2024) postulan que la labor del docente trasciende la instrucción técnica; es imperativo que el educador establezca metas claras y reciba capacitación constante que le permita fomentar la participación activa del estudiantado y la aplicación de metodologías innovadoras en el aula. Este enfoque no solo dinamiza la práctica pedagógica, sino que impulsa una mejora sustancial en el rendimiento y nivel académico del alumnado

Esta evolución metodológica se alinea con la visión de Álvarez de Zayas (2023) enfatiza la necesidad de asumir un nuevo paradigma educativo mediante cambios planificados y sistémicos en las instituciones, los docentes, los contenidos y los métodos, con el fin de dirigir la educación al desarrollo integral de la personalidad y optimizar el aprendizaje, centrando el proceso en el alumno como protagonista activo.

Finalmente, este proceso culmina en el desarrollo de competencias integrales. Como sostienen Ramos *et al.* (2022), la competencia no es solo la acumulación de saber, sino la capacidad de aplicar conocimientos basados en principios y valores. Esto empodera a los estudiantes para canalizar sus talentos hacia la resolución de problemas en contextos específicos, consolidando un aprendizaje que es, por naturaleza, significativo, autónomo y activo.

Integración Tecnológica en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje

El uso de la tecnología en el aula representa una oportunidad transformadora para la educación contemporánea. Chávez *et al.* (2023), la resistencia de algunos docentes a emplear herramientas digitales suele derivar de una formación insuficiente, lo que les impide capitalizar los beneficios que estas innovaciones ofrecen.

Por su parte, UNESCO (2023) advierte que la tecnología en educación puede tener un impacto perjudicial si su uso es inadecuado o excesivo, señalando que el empleo intensivo de TIC se ha asociado con menor rendimiento académico, mayor distracción y interrupción del aprendizaje, lo que afecta no solo a los estudiantes, sino a la dinámica general del aula y la comunidad educativa.

Importancia del problema

La relevancia de la holografía en el aula reside en su capacidad para representar objetos reales en movimiento, lo que genera una predisposición favorable hacia el aprendizaje. Según Yang *et al.* (2024), este recurso produce un impacto positivo al crear una sensación de presencia física del objeto estudiado; a pesar de ser una tecnología aún poco explorada en el ámbito académico, los estudiantes muestran una alta aceptación durante su implementación. No obstante, es imperativo señalar que su eficacia no es intrínseca a la herramienta, sino que radica en su gestión pedagógica: un uso inadecuado podría

transformar este recurso de un medio de construcción de conocimiento en un elemento distractor.

Por otro lado, Ramos *et al.* (2022) subrayan la importancia de emprender acciones que consoliden los procesos de enseñanza bajo estándares de excelencia y eficacia. El propósito es dotar al estudiantado de competencias esenciales que trasciendan el entorno educativo y sean aplicables en el ámbito laboral. La integración de hologramas no solo fortalece la adquisición de contenidos, sino que ofrece nuevas perspectivas que fomentan la adaptación de estilos de aprendizaje mediados por la tecnología.

En consonancia con lo expuesto, la presente investigación se fundamenta en la premisa de que la implementación de recursos holográficos en la asignatura de Ciencias Naturales favorecerá significativamente la aprehensión de conocimientos y el desarrollo de competencias digitales fundamentales en la formación contemporánea.

METODOLOGÍA

Bajo un diseño de investigación mixto, se combinaron herramientas cuantitativas (cuestionarios estructurados) y cualitativas (observación directa) para profundizar en la comprensión del problema. Esta dualidad metodológica facilitó el análisis tanto del rendimiento medible como del comportamiento de los estudiantes ante la tecnología holográfica. El diseño metodológico se fundamentó en la investigación basada en diseño (Design-Based Research), la cual permite la creación, implementación y evaluación de soluciones en contextos reales. Este enfoque facilitó el desarrollo iterativo del prototipo holográfico, su aplicación en el aula y la posterior evaluación de su impacto en el proceso de aprendizaje.

El diseño instruccional se fundamentó en los nueve eventos de instrucción de Robert Gagné, los cuales permitieron sistematizar la experiencia de aprendizaje y asegurar una secuencia pedagógica coherente durante la fase de implementación. En cuanto a la participación, el estudio contó con una muestra de 25 estudiantes del área de Ciencias Naturales; estos fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, justificado por la disponibilidad y accesibilidad del grupo en el centro educativo participante.

Para dar cumplimiento al rigor metodológico de la investigación y asegurar la validez de los resultados, la selección de los participantes se rige por criterios de elegibilidad específicos. En primera instancia, se han definido los criterios de inclusión, los cuales integran a aquellos estudiantes que mantienen una matrícula vigente en la asignatura de Ciencias Naturales durante el ciclo lectivo actual. Asimismo, es indispensable que los participantes cuenten con el consentimiento informado debidamente firmado por sus representantes, y que hayan completado la totalidad de las fases contempladas en la secuencia didáctica estructurada bajo el modelo de los eventos de instrucción de Gagné.

Por otro lado, se han establecido criterios de exclusión diseñados para mitigar sesgos en la evaluación de la herramienta tecnológica. Quedarán excluidos de la muestra final los estudiantes que no asistieron a la sesión de implementación práctica del recurso,

garantizando así que solo se analicen los datos de quienes interactuaron directamente con la innovación propuesta.

Herramientas Tecnológicas

Para el desarrollo del prototipo y la creación de los recursos didácticos, se seleccionaron herramientas digitales que permiten la convergencia entre el diseño gráfico, la edición audiovisual y la proyección holográfica.

Diseño Visual y Gráfico

Se utilizó Canva como plataforma principal para la composición de elementos visuales y gráficos. Esta herramienta permite la creación de recursos adaptables y personalizados, facilitando la estructuración de contenidos educativos mediante una interfaz versátil. Al respecto, Ruiz e Intriago (2022) subrayan que la personalización y la creatividad en la presentación visual son determinantes para incrementar la aceptación y mejorar la experiencia del usuario en entornos de aprendizaje.

Edición Audiovisual

Para la producción de los contenidos dinámicos, se empleó el software Filmora. Esta plataforma ofrece un entorno de edición eficiente para el ensamblaje de narrativas visuales mediante el procesamiento de clips y la aplicación de efectos técnicos.

Generación de Contenido Holográfico

La configuración técnica de los videos en formato 3D se realizó a través de Holapex Hologram Video Maker. Esta aplicación especializada permite transformar archivos de video convencionales en proyecciones aptas para dispositivos holográficos, generando la ilusión de profundidad y tridimensionalidad. Como señala Haider (2022), el uso de software especializado en holografía permite manipular transiciones y efectos de profundidad, logrando que los objetos digitales adquieran una apariencia de presencia física en el entorno real.

Análisis Comparativo de Software para Proyección Holográfica

Con el propósito de validar la selección de la herramienta más adecuada para la presente investigación, se realizó un análisis comparativo entre diversas plataformas destinadas a la creación de video holográfico (Tabla 1). Los criterios de evaluación se centraron en la facilidad de exportación, la compatibilidad de formatos y la calidad de la resolución tridimensional.

Tabla 1. Comparación de herramientas de realización de vídeos de formato holográfico

	Interfaz intuitiva	Variedad formatos	Calidad del holograma	Videos e imágenes	Efectos personalizados
Holapex Hologram Video Marker	✓	✓	✓	✓	✓
Proyector Holograma 3D Vyomy	✓	X	✓	X	X
Hologram 3D Photovide Viewer	X	✓	X	X	✓
Holograma Maker Application	✓	X	✓	X	✓

Nota. En esta tabla se presenta la comparación de las herramientas de realización de video en formato holográfico.

Tras el análisis comparativo de las herramientas disponibles, se determinó que Holapex Hologram Video Maker es la plataforma más idónea para la ejecución de este proyecto. Esta selección se fundamenta en su versatilidad funcional, la resolución técnica de los productos generados y su capacidad para procesar una mayor diversidad de formatos de salida en comparación con otras aplicaciones homólogas. Asimismo, su arquitectura operativa facilita la optimización de los flujos de trabajo, garantizando la integridad visual necesaria para las representaciones tridimensionales requeridas en la asignatura de Ciencias Naturales.

RESULTADOS

La presente investigación fundamenta su estrategia pedagógica en el modelo de diseño instruccional de Robert Gagné, el cual propone una taxonomía de nueve eventos de instrucción diseñados para gestionar sistemáticamente los procesos internos del aprendizaje. Esta metodología es ampliamente reconocida en la planificación curricular debido a su capacidad para optimizar la adquisición de conocimientos mediante una estructura lógica y orientada a objetivos.

Aunque el modelo ofrece una ruta estructurada, su aplicación se caracteriza por la flexibilidad operativa. A diferencia de otros marcos rígidos, los eventos de Gagné permiten una adaptación dinámica según los objetivos de aprendizaje y las necesidades específicas del contexto educativo, no exigiendo necesariamente una secuencia lineal estricta. De este modo, cada fase del modelo desempeña una función psicopedagógica orientada a garantizar que el material educativo propicie una mediación efectiva entre el contenido y el estudiante.

Obtener la atención: Busca capturar el interés del estudiante al inicio del proceso educativo a través de ilustraciones visuales, preguntas inductoras, narrativas relacionadas con el sistema solar y sus características (Figura 1).

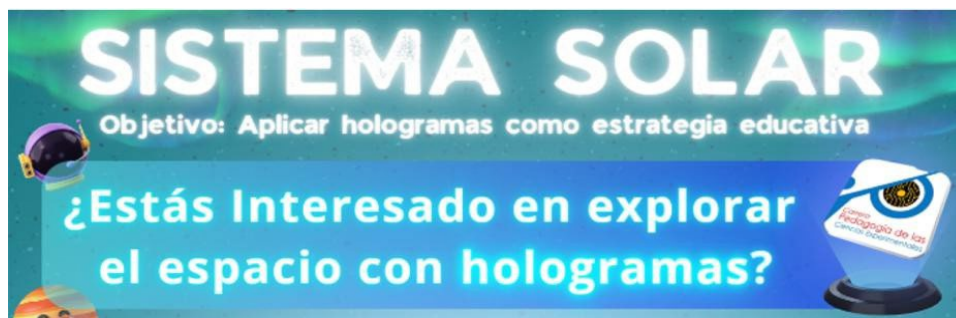
Figura 1. Observación del holograma por parte de los estudiantes



Nota. Los estudiantes se sienten atraídos al momento de observar el prototipo de holograma.

Informar al alumno de los objetivos: Involucra comunicar de manera clara los objetivos que deben ser cumplidos al culminar la visualización del material educativo en hologramas (Figura 2).

Figura 2. Información acerca de los objetivos



Nota. Se presentan los contenidos a los estudiantes sobre el tema a tratar en la clase.

Estimular la recuperación del conocimiento previo: Implementar el aprendizaje significativo a través de la utilización de imágenes, videos y lluvias de ideas que permitan explorar sus conocimientos generales acerca de los planetas (Figura 3).

Figura 3. Fomentar la recuperación de información aprendida



Nota. Se incentiva la recuperación de conocimientos previos con relación a la clase

Presentar el material: Se presentan imágenes y videos dentro del prototipo creado para hologramas y narraciones por medio de altavoces, los cuáles darán la información necesaria sobre las características distintivas de cada planeta del sistema solar, brindando una experiencia audiovisual enriquecedora por medio de hologramas (Figura 4).

Figura 4. Presentar el holograma



Proporcionar orientación: Consiste en brindar una breve explicación acerca de cómo se ha concebido el contenido y el prototipo, además de cómo será implementado en la visualización del material relacionado con la asignatura de Ciencias Naturales. Esta orientación garantiza una comprensión adecuada del diseño y la intención educativa (Figura 5).

Figura 5. Proporcionar orientación del holograma



Ejercitar la recuperación: Ofrece actividades que involucran preguntas y respuestas. Estas actividades permiten a los estudiantes aplicar sus nuevos conocimientos, aclarar inquietudes y detectar posibles errores conceptuales (Figura 6).

Figura 6. Practicar la recuperación a través de preguntas



Proporcionar retroalimentación: Se implementa un proceso de retroalimentación que aborda tanto el contenido audiovisual del sistema solar como las actividades realizadas por los estudiantes. Esta etapa contribuye a una comprensión más profunda y a la corrección de malentendidos (Figura 7).

Figura 7. Retroalimentar el tema



Nota. Se realiza la retroalimentación del tema tratado

Evaluar el rendimiento: Involucra la evaluación de los estudiantes a través de preguntas y respuestas que abarcan las características planetarias estudiadas (Figura 8).

Figura 8. Evaluar el rendimiento del tema



Nota. Se analiza la evaluación del tema estudiando

Mejorar la retención y transferencia: Busca consolidar y aplicar los conocimientos adquiridos. Para ello, se propone un debate en el que los estudiantes puedan emplear y discutir el contenido audiovisual del sistema solar presentado, permitiendo la transferencia de los conocimientos a situaciones prácticas y relevantes (Figura 9).

Figura 9. Mejora de los conocimientos adquiridos



Nota. Se realiza la mejora de los conocimientos aprendidos de la clase

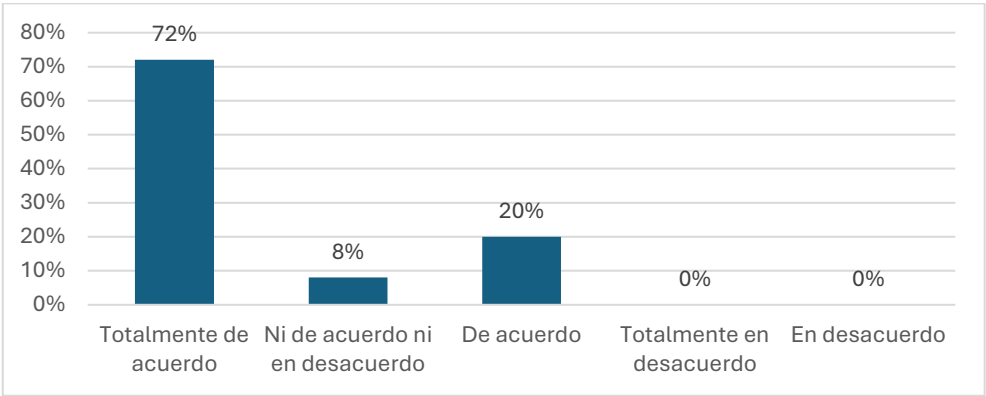
RESULTADOS

Los hallazgos de la presente investigación evidencian el impacto disruptivo de la tecnología holográfica en el ecosistema educativo, consolidándose como una alternativa superior a las metodologías de enseñanza tradicionales. La integración de elementos interactivos y dinámicos potencia el proceso de adquisición de conocimientos, al tiempo que incrementa significativamente los niveles de atención y motivación extrínseca en los estudiantes durante las sesiones de Ciencias Naturales. Este fenómeno se atribuye a la

capacidad de las representaciones tridimensionales para clarificar conceptos abstractos, facilitando una mediación pedagógica más efectiva y visualmente precisa.

Para el procesamiento y análisis de la información, los datos obtenidos mediante el instrumento de recolección fueron exportados al software estadístico IBM SPSS Statistics. El tratamiento de los datos se fundamentó en la estadística descriptiva, aplicando medidas de tendencia central —como la media, la mediana y la moda— para identificar patrones de respuesta y determinar el grado de aceptación y efectividad del recurso tecnológico en la muestra de estudio.

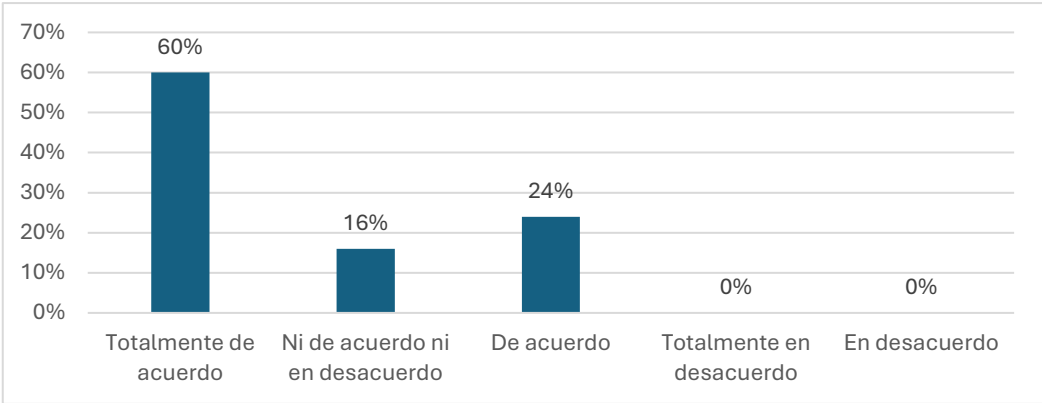
Figura 10. ¿Considera que la experiencia usando el holograma le resultó atractiva?



La Figura 10 evidencia una valoración positiva de la experiencia de uso del holograma por parte de los participantes. El 72% de los encuestados manifestó estar totalmente de acuerdo con que la experiencia resultó atractiva, mientras que un 20% indicó estar de acuerdo, lo que consolida una aceptación favorable del recurso tecnológico.

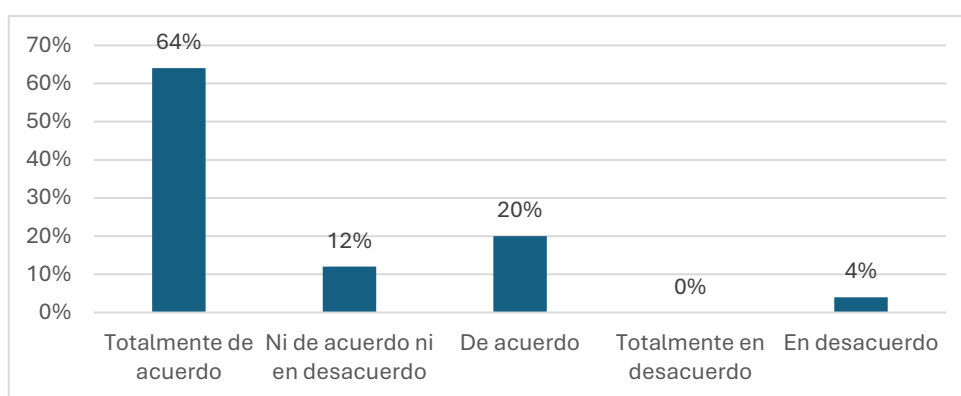
En contraste, únicamente el 8% de los participantes adoptó una postura neutral (ni de acuerdo ni en desacuerdo). En conjunto, estos hallazgos permiten inferir que el uso del holograma constituye una estrategia altamente atractiva para los usuarios, lo cual podría tener implicaciones positivas en términos de motivación y engagement en contextos educativos o de divulgación.

Figura 11. ¿Está de acuerdo en que la calidad de los planetas en el holograma fue apropiada?



Los resultados muestran una valoración mayoritariamente positiva respecto a la calidad de los planetas proyectados en el holograma (Figura 11). El 60% de los participantes indicó estar totalmente de acuerdo con que la calidad fue apropiada, mientras que un 24% manifestó estar de acuerdo, lo que refleja un alto nivel de aceptación del recurso visual empleado. Por otro lado, el 16% de los encuestados se posicionó en una categoría neutral (ni de acuerdo ni en desacuerdo), lo que podría sugerir oportunidades de mejora en ciertos aspectos de la representación visual o en la percepción individual de los usuarios. Estos resultados permiten concluir que la calidad de los elementos visuales del holograma fue percibida como adecuada por la gran mayoría de los participantes, lo que respalda su pertinencia como herramienta tecnológica en contextos educativos.

Figura 12. Según su experiencia durante el uso del holograma, ¿Se sintió motivado?

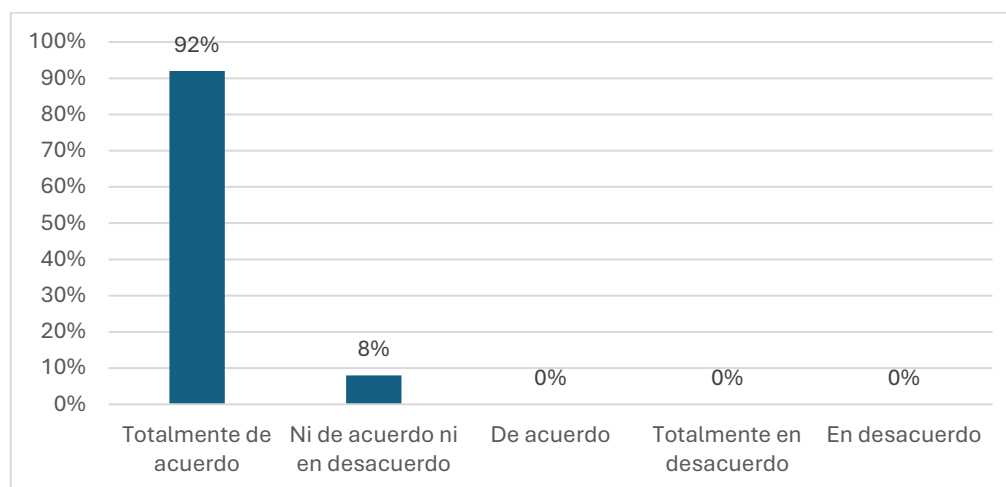


La Figura 12 evidencia una tendencia mayoritariamente positiva en cuanto al nivel de motivación experimentado por los participantes durante el uso del holograma. El 64% de los encuestados manifestó estar totalmente de acuerdo en haberse sentido motivado, mientras que un 20% indicó estar de acuerdo, lo que en conjunto representa una alta proporción de respuestas favorables hacia el impacto motivacional de la herramienta.

Por otro lado, el 12% de los participantes se ubicó en una posición neutral (ni de acuerdo ni en desacuerdo), lo cual podría estar asociado a diferencias individuales en la percepción o en el grado de interacción con el recurso. En cuanto a las valoraciones negativas, únicamente el 4% indicó estar en desacuerdo, mientras que no se registraron respuestas en la categoría totalmente en desacuerdo.

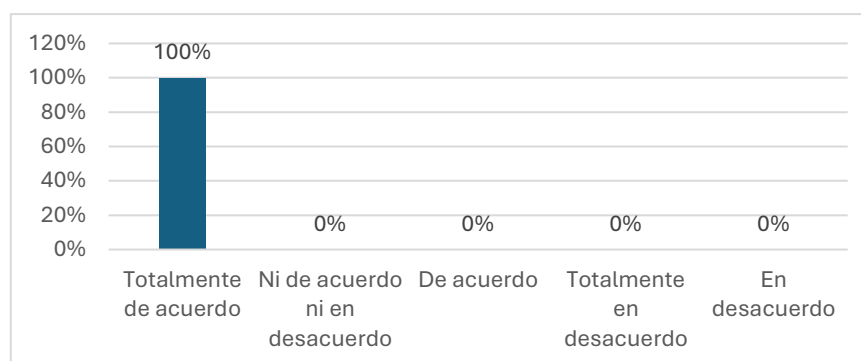
Estas respuestas sugieren que el uso del holograma constituye un recurso eficaz para fomentar la motivación en los usuarios, aunque se identifican ligeras variaciones en la percepción que podrían ser abordadas en futuras mejoras del diseño o implementación de la herramienta.

Figura 13. ¿Considera que los hologramas pueden ser una herramienta útil en las clases?



La Figura 13 muestra una percepción ampliamente favorable sobre el uso de hologramas como herramienta educativa. El 92% de los participantes indicó estar totalmente de acuerdo con su utilidad, mientras que el 8% adoptó una postura neutral. No se registraron respuestas en las categorías de acuerdo parcial ni desacuerdo. Esto demuestra un alto nivel de aceptación del holograma como recurso didáctico en el aula.

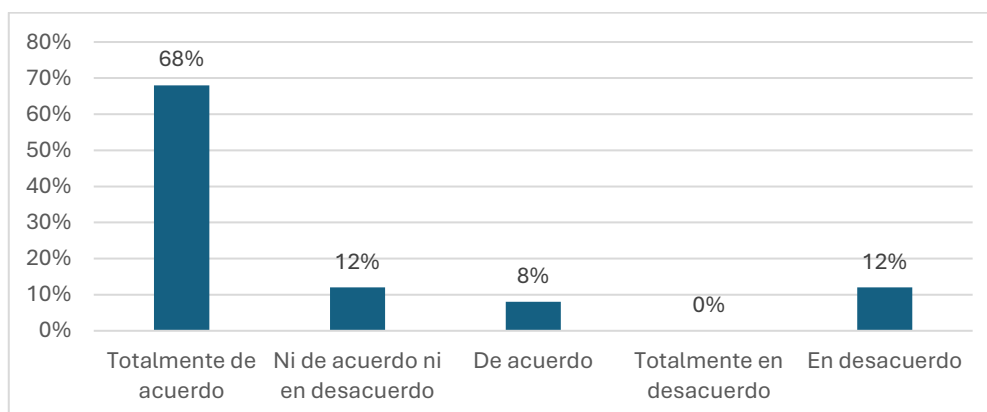
Figura 14. ¿Considera que los hologramas le ofrecen una experiencia de aprendizaje inmersiva?



Los resultados evidencian una aceptación unánime respecto a la capacidad de los hologramas para ofrecer una experiencia de aprendizaje inmersiva. El 100% de los participantes manifestó estar totalmente de acuerdo con esta afirmación, sin registrarse respuestas en las categorías de neutralidad o desacuerdo (Figura 14).

Este consenso refleja que los hologramas son percibidos como un recurso altamente efectivo para favorecer la inmersión durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, respaldando su potencial como herramienta innovadora para enriquecer la experiencia educativa y promover una mayor interacción con los contenidos.

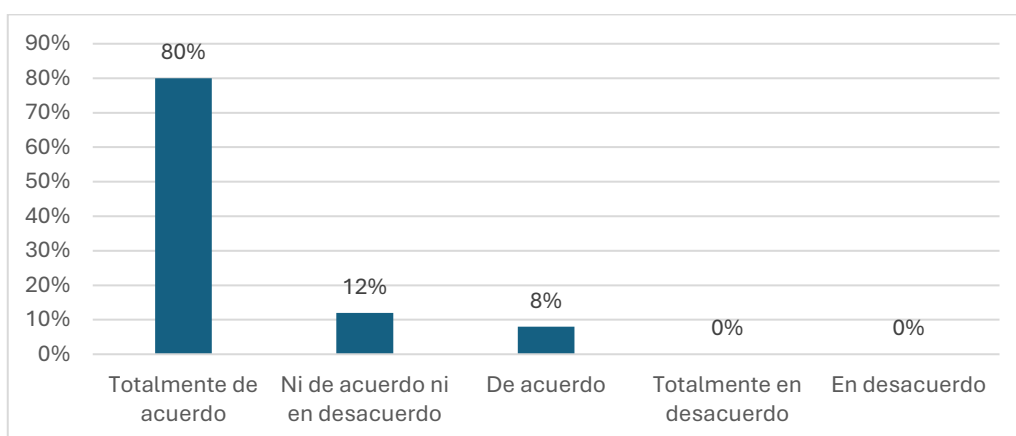
Figura 15. ¿Está de acuerdo en que los hologramas ayudan a hacer las clases más dinámicas?



Los resultados muestran una percepción mayoritariamente favorable respecto al uso de hologramas para hacer las clases más dinámicas (Figura15). El 68% de los participantes manifestó estar totalmente de acuerdo y el 8% de acuerdo, lo que representa un 76% de respuestas positivas. Por otro lado, el 12% adoptó una postura neutral y otro 12% indicó estar en desacuerdo, mientras que no se registraron respuestas en la categoría totalmente en desacuerdo.

En conjunto, estos hallazgos sugieren que los hologramas son percibidos como una herramienta capaz de incrementar el dinamismo en el aula; sin embargo, la presencia de respuestas neutrales y de desacuerdo evidencia que aún existen diferencias en la percepción de su impacto, lo que pone de manifiesto la necesidad de continuar optimizando su implementación en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

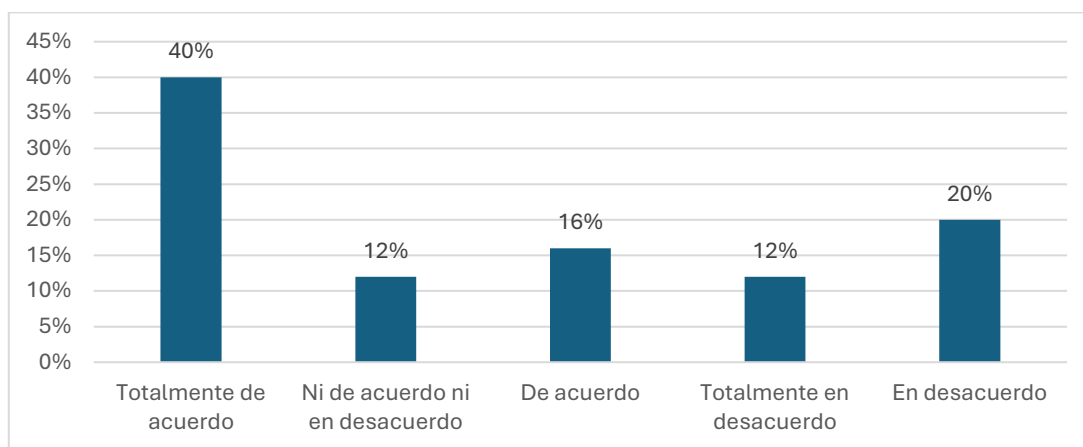
Figura 16. ¿Considera que los hologramas despiertan su curiosidad para explorar el tema?



La Figura 16 demuestra una percepción favorable respecto a la capacidad de los hologramas para despertar la curiosidad de los estudiantes. El 80% de los participantes manifestó estar totalmente de acuerdo y el 8% de acuerdo, lo que representa un 88% de respuestas positivas. Por su parte, el 12% adoptó una postura neutral, sin registrarse respuestas en las categorías de desacuerdo.

Estos hallazgos sugieren que los hologramas constituyen un recurso eficaz para estimular el interés y la curiosidad por los contenidos, favoreciendo una actitud más activa hacia el aprendizaje.

Figura 17. ¿Estás de acuerdo que los hologramas se utilicen en otras asignaturas?



Los resultados muestran una percepción favorable respecto a la incorporación de hologramas en otras asignaturas. El 40% de los participantes manifestó estar totalmente de acuerdo y el 16% de acuerdo, lo que representa un 56% de respuestas positivas. Por otro lado, el 12% adoptó una postura neutral, mientras que el 20% indicó estar en desacuerdo y el 12% totalmente en desacuerdo (Figura 17).

Estos resultados muestran una aceptación moderada hacia la extensión del uso de hologramas a otras áreas del conocimiento, aunque la presencia de opiniones desfavorables sugiere la necesidad de evaluar factores como la pertinencia de la tecnología, el contexto de aplicación y las características de cada asignatura.

DISCUSIÓN

En este estudio, se elaboró un holograma como recurso educativo. Actualmente, aún se subestima la importancia de la utilización de nuevas tecnologías en el aula, especialmente los hologramas, incluso cuando estos permiten captar la atención de los estudiantes y mejorar su interés por el aprendizaje mediante representaciones tridimensionales cercanas a un objeto real (Prado Ortega *et al.*, 2020). Es por ello que se utiliza únicamente la tecnología como medio de propagación de las actuales estrategias tradicionales como foros o clases virtuales, cuya única particularidad es que ahora se da por medio de dispositivos convirtiendo a la tecnología en un simple medio de difusión generando poco o casi nulo efecto positivo en la educación.

De acuerdo con los estudios derivados de la encuesta dirigida a los estudiantes, en su totalidad los encuestados consideraron como atractiva la experiencia utilizando hologramas tal como se puede visualizar en la Figura 2, esto se debe a que, los hologramas ofrecen una experiencia de aprendizaje innovadora. A su vez, como se observa en la Figura 3, se consideró óptima la calidad de los hologramas y evidenciando la Figura 4 responde a un nivel de motivación positivo, de la misma manera, como se logra observa

en la Figura 5 se obtiene una aprobación sobre la utilidad del holograma en las clases contribuyendo a experiencias de aprendizaje inmersivas y más dinámicas en la asignatura de Ciencias Naturales. Asimismo, se evidencia en la Figura 8 el total acuerdo en relación a que los hologramas despiertan la curiosidad y que debe extenderse a nuevas áreas de conocimiento para permitir a los estudiantes aprender de manera personalizada e innovadora (Chávez *et al.*, 2023).

Diversos autores destacan que la implementación de hologramas tridimensionales transforma los espacios educativos en entornos dinámicos e interactivos, lo que favorece de manera significativa la comprensión y la participación activa de los estudiantes (Guerra, 2023). Esta capacidad de generar experiencias de aprendizaje personalizadas y atractivas constituye una de las principales ventajas competitivas de la tecnología holográfica frente a los métodos tradicionales (Ramírez-López *et al.*, 2021). No obstante, en las instituciones donde se ha incorporado tecnología como visualizaciones 3D en las clases de ciencias, los hologramas han mostrado resultados positivos en el rendimiento, la comprensión y la participación, transformando los espacios educativos en entornos más dinámicos que favorecen el aprendizaje activo (Guerra, 2023; Ramírez-López *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación sugieren que la implementación de hologramas como recurso educativo contribuye de manera positiva al fortalecimiento de los procesos de aprendizaje en la asignatura de Ciencias Naturales. Los hallazgos evidencian que los estudiantes perciben este tipo de tecnología como una herramienta innovadora que favorece la motivación, la atención y la comprensión de conceptos, especialmente aquellos de carácter abstracto.

Se identificó además un alto nivel de aceptación por parte de los participantes, lo cual refleja una disposición favorable hacia la incorporación de recursos tecnológicos emergentes en el entorno educativo. La experiencia con el prototipo holográfico permitió generar un aprendizaje más dinámico e interactivo, promoviendo el interés de los estudiantes y facilitando la asimilación de los contenidos abordados durante el proceso de enseñanza.

No obstante, es importante considerar que el alcance de los resultados se encuentra limitado por el tamaño de la muestra y el contexto específico en el que se desarrolló la investigación. En consecuencia, se recomienda que futuros estudios amplíen la población de análisis e incorporen diferentes entornos educativos, con el fin de validar y generalizar los hallazgos obtenidos.

En este sentido, los hologramas se proyectan como una alternativa innovadora con potencial para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, siempre que su implementación sea planificada de manera adecuada y alineada con los objetivos pedagógicos establecidos.

REFERENCIAS

- Álvarez de Zayas, R. M. (2023). Paradigma de la formación integral social y cultural. *Edusoc. Revista de Educación y Sociedad*, 21(2), 39–51. <https://revistas.unica.cu/index.php/edusoc/article/download/3357/4661?inline=1>
- Beteta-Serrano, L., Valle Aparicio, J., San Martín, A. (2021). La holografía como recurso didáctico para la enseñanza de contenidos de geometría en primaria. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 7(2), 124-135. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i2.12243>
- Carbonell-Alcocer, A., y Carnerero-Lara, M. C. (2021). *Infografías, imágenes y animaciones para una comunicación científica eficiente*. Grupo de Investigación Ciberimaginario, Universidad Rey Juan Carlos. <https://ciberimaginario.es/wp-content/uploads/2021/10/Infografias-imagenes-animaciones-comunicacion-cientifica.pdf>
- Cervantes, C., y Andrade, J. (2023). Reflexiones sobre educación planetaria, hologramática y transmetódica. *CUNZAC*, 6(2) 129-146. <https://doi.org/10.46780/CUNZAC.V6I2.107>
- Chávez, A., Quiun Montes, J. J., Vega Swayne, D. V., y Pacheco Iza, L. A. (2023). Herramienta fologram para mejorar las habilidades espaciales en estudiantes de Arquitectura de Interiores. *Revista Educación*, 21(22), 32–42. <https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2023.22.474>
- Guerra, L. (2023). La holografía en el proceso de enseñanza aprendizaje. *PRAXIS*, (2), 9–11. <https://doi.org/10.29166/pr.vi2.10251>
- Haider, W., Abbasi, M. A., Shams, R., Khan, S., y Jafri, S. S. A. (2022). Towards Representation of Real Entities using Holographic Technology. *Journal of Applied Engineering & Technology (JAET)*, 6(2), 91–101. <https://doi.org/10.55447/jaet.06.02.77>
- Hamid, H. (2023). “Beam me up to the holodeck!” How holograms are becoming a reality for experiential learning. *Cisco Networking Academy Blog*. <https://blogs.cisco.com/learning/beam-me-up-to-the-holodeck-how-holograms-are-becoming-a-reality-for-experiential-learning>
- Keselj, A., Zubrinic, K., Milicevic, M. y Kuzman, M. (2023). An overview of 3D holographic visualization technologies and their applications in education. En *46th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*. IEEE. <https://doi.org/10.23919/MIPRO57284.2023.10159973>
- Prado Ortega, M. X., Delgado Ramírez, J. C., Valarezo Castro, J. W., Armijos Carrión, J. L., Ávila Carvajal, A. A., y González Segarra, A. N. (2020). Application of the technical-pedagogical resource 3D holographic LED-fan display in the classroom.

Smart Learning Environments, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00136-5>

- Quin, T., Limbu, B., Beerens, M., y Specht, M. (2021). HoloLearn: Using holograms to support naturalistic interaction in virtual classrooms. *CEUR Workshop Proceedings*, 2979, 29–36. <https://research.tudelft.nl/en/publications/hololearn-using-holograms-to-support-naturalistic-interaction-in-/>
- Ramírez-López, C. V., Castaño, L., Aldape, P., y Tejeda, S. (2021). Telepresence with hologram effect: Technological ecosystem for distance education. *Sustainability*, 13(24), 14006. <https://doi.org/10.3390/su132414006>
- Schmidt, K. I., González, A. M., Abal, A. A., y Tanevitch, A. (2022). Tres herramientas virtuales para el aprendizaje colaborativo y la evaluación formativa. *Trayectorias Universitarias*, 8(14), e096. <https://doi.org/10.24215/24690090e096>
- Soto, J. (2023). La holografía en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Praxis*. <https://revistasdivulgacion.uce.edu.ec/index.php/PRAXIS/article/view/645>
- UNESCO. (2023). *Global education monitoring report, 2023: Technology in education: A tool on whose terms?* UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723>