

Innovación educativa: Sistematización sobre el desarrollo y evaluación de la aplicación “Tamímetro”

Educational innovation: Systematization of the development and evaluation of the "Tamímetro" application.

Marcos Iván Vilchez-Ruiz¹

Exequiel López-Gutiérrez²

Cliffor Jerry Herrera-Castrillo³

Resumen

Este escrito se centra en la sistematización de experiencias en la enseñanza de la física para estudiantes en Nicaragua, con especial énfasis en la carencia de herramientas digitales efectivas. Para abordar esta problemática, se presenta la aplicación "Tamímetro" como una intervención innovadora destinada a mejorar la comprensión y aplicación del principio de conservación de la energía. La metodología adoptada implica una investigación cuantitativa de trasfondo en un paradigma positivista o naturalista con enfoque cuantitativo. La evaluación de la intervención revela una transformación significativa en la comprensión conceptual logrando un 76 % de aprendizaje satisfactorio seguido de un 12 % de aprendizaje fundamental siendo estos los más altos entandares marcados, evidenciada por mejoras académicas tangibles y el desarrollo de habilidades digitales entre los estudiantes. Se extraen lecciones valiosas de este proceso, resaltando la importancia de la retroalimentación continua y la necesidad de gestionar proactivamente limitaciones tecnológicas y resistencia al cambio.

¹ Profesor de Educación media en Física-Matemática, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. marcosvilchezruiz07@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7536-9286>.

² Profesor de Educación media en Física-Matemática, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. lexequiel226@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0028-9040>

³ Doctor en Matemática Aplicada. Máster en Docencia Universitaria con Énfasis en Investigación. Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática. Docente de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. cliffor.herrera@unan.edu.ni ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>



Palabras claves: innovación científica, intervención, tecnología, aplicación informática

Abstract

This paper focuses on the systematization of experiences in teaching physics to students in Nicaragua, with special emphasis on the lack of effective digital tools. To address this problem, the application "Tamímetro" is presented as an innovative intervention aimed at improving the understanding and application of the principle of conservation of energy. The methodology adopted involves quantitative background research in a positivist or naturalistic paradigm with a quantitative approach. The evaluation of the intervention reveals a significant transformation in conceptual understanding achieving 76 % of satisfactory learning followed by 12 % of fundamental learning being these the highest standards marked, evidenced by tangible academic improvements and the development of digital skills among students. Valuable lessons are drawn from this process, highlighting the importance of continuous feedback and the need to proactively manage technological limitations and resistance to change.

Keywords: scientific innovation, intervention, technology, computer application

Introducción

En el ámbito de la educación, la constante búsqueda de métodos innovadores para mejorar la calidad educativa ha llevado al desarrollo de la aplicación "Tamímetro". Este proyecto surge como respuesta a la necesidad de proporcionar una experiencia de aprendizaje dinámica y accesible, centrada en los principios fundamentales de la energía, para estudiantes de noveno grado pero que puede ser abordada en otros niveles académicos donde se involucre el análisis y aprendizaje de la energía, Nace de los resultados de una investigación cuantitativa en un paradigma positivista o naturalista con enfoque cuantitativo avanzando en una propuesta y en un artículo (Vílchez et al., 2023). La aplicación, diseñada con una interfaz intuitiva, implementa

contenidos interactivos y sensores; además, la incorporación de herramientas de simulación visual para abordar los desafíos asociados con la comprensión de conceptos que involucren todos los tipos de energía, pues no se limita en un tema específico, sino que con todas las capacidades de los teléfonos inteligentes puede desempeñarse correctamente en todos los ámbitos.

La aplicación "Tamímetro" se fundamenta en un enfoque pedagógico basado en la gamificación, utilizando elementos lúdicos y motivadores para fomentar la participación activa de los estudiantes. A través de desafíos, ejercicios y actividades interactivas, los usuarios pueden desarrollar y fortalecer diversas habilidades y competencias, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad.

Para Adelantado (2021) en los últimos tiempos, las aplicaciones móviles han adquirido una gran relevancia en el ámbito educativo, convirtiéndose en un recurso fundamental. Sin embargo, en algunas ocasiones, los docentes enfrentan dificultades a la hora de elegir y utilizar estas aplicaciones de manera efectiva (Herrera y Córdoba, 2023).

Además, la aplicación "Tamímetro" incluye herramientas de evaluación que permiten recopilar datos en tiempo real sobre el desempeño de los estudiantes. Estos datos son procesados y presentados de manera visual y accesible, brindando a los docentes información valiosa para adaptar su enseñanza y ofrecer retroalimentación individualizada.

Es importante destacar que, en Nicaragua, se utiliza la evaluación para los aprendizajes, como lo indican Herrera y Jarquín (2024) este sistema, establece un equilibrio entre la medición cuantitativa y el enfoque cualitativo, lo que posibilita la evaluación de las habilidades, destrezas y actitudes de los estudiantes, aportando a su desarrollo personal e intelectual.

La problemática en la educación de las Ciencias Naturales que involucran temas de física en Nicaragua se caracteriza por un porcentaje mayor al 60 % de estudiantes de noveno grado que

presentan dificultades para comprender y aplicar el principio de conservación de la energía. Entre los principales problemas se encuentran la falta de herramientas pedagógicas efectivas y el bajo uso de tecnología en las clases de física. También existe escases de formación específica para los profesores en cuanto al tema y los pocos recursos y materiales educativos adecuados. Además, el poco interés y motivación en los alumnos hacia la clase es un problema. Por lo tanto, se necesita una solución efectiva que involucre el uso de tecnología para mejorar el aprendizaje del principio en noveno grado sobre este país.

Este estudio busca mejorar la educación mediante la implementación de la aplicación "Tamímetro", con el fin de ofrecer a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más efectiva y dinámica. Se espera que esta aplicación tenga un impacto positivo en su formación académica y profesional (Vílchez et al., 2023). Para llevar a cabo el estudio, se requiere la colaboración de los docentes y directivos de las instituciones educativas, así como el acceso a dispositivos móviles y conexión a Internet. Aunque el enfoque se centra en la física y el principio de conservación de la energía en estudiantes de noveno grado en Nicaragua, se espera que los resultados sean relevantes para la educación en general.

Los antecedentes actuales proporcionan una base sólida para la investigación con el fin de identificar las fortalezas, debilidades y vacíos en el conocimiento existente, lo que permitirá justificar la necesidad y relevancia de la presente investigación.

Los estudios realizados por Camargo (2021), Ayuso y Gutiérrez (2022), y Cardona Rendón (2017) respaldan la idea de implementar aplicaciones móviles que funcionen sin acceso a Internet, especialmente en entornos rurales. Estas aplicaciones pueden tener un impacto positivo en la educación al fortalecer los procesos de aprendizaje y enseñanza. Además, se

destaca la importancia de presentar ejemplos interactivos en las aplicaciones móviles para mejorar la experiencia de los estudiantes.

Hernández y Mercado (2016) revelaron en su investigación que actualmente los estudiantes dependen de sus teléfonos celulares para realizar tareas académicas, lo cual afecta su concentración y rendimiento en la universidad. Por otro lado, Muñoz et al., (2023) destacaron la importancia de aprovechar la dependencia de los estudiantes hacia sus celulares de manera positiva, implementando simuladores y asistentes matemáticos que mejoren el aprendizaje. Estos antecedentes respaldan la idea de utilizar el teléfono celular como herramienta educativa y promover el uso de aplicaciones que brinden soluciones y apoyo en diferentes áreas de estudio.

Desarrollo

Esta sistematización se enmarca en la línea de investigación de Talento Humano de la UNAN-Managua, específicamente bajo el contexto del “Desarrollo de materiales educativos y digitales” donde UNAN-Managua (2017) menciona que es “Establecer e implementar modelos de Desarrollo de materiales educativos digitales para ser utilizados en modalidad de educación a distancia virtual.” (Párr.3). Busca explorar y comprender cómo la aplicación "Tamímetro" contribuye a la formación de los estudiantes, potenciando habilidades clave en el ámbito energético como las que se mencionan a continuación:

1- Resolución de problemas:

- Identificar y proponer soluciones a desafíos relacionados con la producción, distribución y consumo de energía.
- Desarrollar estrategias para abordar problemas energéticos a nivel local, nacional o global.

2- Habilidades de investigación:

- Recopilar y analizar datos sobre el uso de la energía en diferentes contextos.
 - Investigar tecnologías emergentes y soluciones innovadoras en el campo de la energía.
- 3- Alfabetización energética:
- Comprender y utilizar conceptos clave relacionados con la energía, como la eficiencia energética, la potencia, la energía renovable y no renovable.
 - Interpretar etiquetas energéticas y entender su importancia en la toma de decisiones informadas.
- 4- Comunicación efectiva:
- Expresar ideas de manera clara y persuasiva sobre cuestiones energéticas.
 - Colaborar en proyectos que involucren la comunicación de conceptos energéticos a audiencias variadas.
- 5- Habilidades tecnológicas:
- Utilizar herramientas digitales para simular y modelar sistemas energéticos.
 - Explorar tecnologías emergentes y entender su potencial en la transformación del panorama energético.
- 6- Colaboración y trabajo en equipo:
- Trabajar en proyectos colaborativos que aborden desafíos energéticos complejos.
 - Valorar la diversidad de perspectivas y habilidades en la resolución de problemas energéticos.
- 7- Ética y responsabilidad:
- Reflexionar sobre las implicaciones éticas de las decisiones relacionadas con la energía.

– Considerar la responsabilidad individual y colectiva en el uso y gestión sostenible de los recursos energéticos.

Estas habilidades clave se integran en el plan de estudios para fortalecer la comprensión integral de los estudiantes sobre la energía y prepararlos para abordar los desafíos energéticos del futuro. Además, esta iniciativa responde a los lineamientos del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano (PNLCP-DH, 2022-2026); Gobierno De Reconciliación y Unidad Nacional (2021) “acceso universal a la educación”, abordando la necesidad de fortalecer la calidad educativa como un pilar esencial para el desarrollo humano.

A lo largo de esta sistematización, se examinan los resultados, lecciones aprendidas e iniciativas de políticas derivadas del desarrollo y evaluación de la aplicación "Tamímetro". Este proceso no solo destaca la pertinencia de la aplicación en el contexto educativo actual, sino que también busca potenciar la creatividad e innovación como componentes esenciales para mejorar la calidad educativa y preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo laboral.

Ejes de la sistematización

En este apartado, exploraremos detalladamente los diferentes ejes que conforman la sistematización, desglosando su significado, importancia y aplicación práctica. Cada eje representa una dimensión clave de la experiencia que se está analizando, permitiendo una aproximación integral que abarca aspectos como los objetivos del proyecto, los actores involucrados, los desafíos enfrentados y las lecciones aprendidas.

1- Contexto y justificación:

– ¿Cómo se contextualiza la necesidad educativa que llevó al desarrollo de la aplicación "Tamímetro"?

– ¿Cuáles son los elementos fundamentales que justifican la aplicación en el ámbito educativo?

2- Desarrollo y Evaluación de la Aplicación:

– ¿Cómo se llevó a cabo el proceso de desarrollo de la aplicación "Tamímetro"?

– ¿Cuáles son los criterios y métodos empleados para evaluar la efectividad de la aplicación?

3- Impacto en el Aprendizaje:

– ¿Qué indicadores se utilizan para medir el impacto de la aplicación en el aprendizaje de los estudiantes de noveno grado?

– ¿Cuáles son las experiencias y percepciones de los estudiantes y profesores en relación con la aplicación?

4- Creatividad e Innovación:

– ¿De qué manera la aplicación fomenta la creatividad e innovación en el proceso educativo?

– ¿Cómo se integran elementos innovadores en la aplicación para mejorar la enseñanza de los principios de la energía?

5- Adaptabilidad y Mejoras Continuas:

– ¿Cómo se ha adaptado la aplicación a las dinámicas de la clase de noveno grado?

– ¿Cuál ha sido la retroalimentación recibida de estudiantes y profesores, y cómo ha influido en mejoras continuas en la aplicación?

Situación inicial

En este apartado, nos sumergiremos en la caracterización de la realidad antes de la implementación del proyecto, examinando factores como las necesidades identificadas, las

limitaciones existentes y las oportunidades latentes. La comprensión de la Situación Inicial sienta las bases para evaluar el impacto y la efectividad de las acciones emprendidas, permitiendo discernir entre los cambios generados por el proyecto y las condiciones preexistentes.

Al profundizar en este eje, se busca no solo documentar el punto de partida, sino también revelar las expectativas, aspiraciones y desafíos percibidos por los actores involucrados. Comprender la Situación Inicial no solo enriquece la narrativa de la experiencia, sino que también orienta la toma de decisiones estratégicas, permitiendo ajustes y adaptaciones basadas en una comprensión profunda de la realidad preexistente.

En el contexto de la educación de la Física en algunas escuelas de Nicaragua, la problemática identificada se centra en la dificultad de los estudiantes de noveno grado para comprender y aplicar el principio de conservación de la energía. La información recopilada, a través de una encuesta a 15 profesores revela los siguientes aspectos clave:

1- Identificación clara y precisa del problema o desafío pedagógico:

Desafíos en la Comprensión:

– Problema: más del 60 % de los estudiantes enfrentan dificultades en la comprensión del principio de conservación de la energía.

– Causas: limitaciones en la documentación de los libros de texto y escasez de información en las aulas contribuyen a las dificultades de los estudiantes.

2- Evidencias que indican la existencia del problema:

– Las evidencias extraídas de la encuesta indican claramente la existencia del problema, evidenciando la falta de comprensión generalizada de este principio fundamental de la Física. La escasa documentación de los libros de texto y la limitada información disponible en las aulas son factores que contribuyen significativamente a estas dificultades.

Limitaciones Tecnológicas y de Formación:

– Baja Implementación de Tecnología: La mayoría de los profesores no utiliza tecnología en sus clases, lo que limita la superación de las dificultades de comprensión.

– Falta de Formación Específica: Existe una escasez de formación específica para los profesores en relación con el principio de conservación de la energía.

3- Factores que contribuyen al problema:

Estrategias Docentes Actuales:

– Métodos Actuales: La enseñanza se basa principalmente en lecturas y videos (80 %), ejemplos prácticos (73.3 %), y actividades experimentales (53.3 %).

– Limitaciones: Aunque el 40 % de los profesores utiliza simuladores y el 6.7 % emplea aplicaciones, estas metodologías no son suficientes para superar las dificultades de comprensión debido a la escasez de documentación en los libros de texto.

Evaluación del Aprendizaje:

– Herramientas de Evaluación: La mayoría de los profesores evalúa mediante exámenes escritos y trabajos prácticos (40 %), mientras solo el 13.3 % practica la observación en clase.

– Escaso Uso de Tecnología: Solo el 6.7 % utiliza aplicaciones y plataformas en línea para evaluar el nivel de comprensión de los estudiantes.

4- Necesidad de una Solución Integral: una Propuesta

– Requerimiento: La situación destaca la necesidad de una solución que involucre el desarrollo de herramientas digitales interactivas para mejorar la comprensión y aplicación del principio de conservación de la energía.

– Importancia: La implementación de estas tecnologías se percibe como clave para mejorar el aprendizaje de la física en Nicaragua y superar las dificultades que presentan los estudiantes en este concepto fundamental.

Esta descripción inicial proporciona un panorama claro de los desafíos y limitaciones que impulsaron la búsqueda de soluciones, como la aplicación "Tamímetro", para mejorar la educación en física en noveno grado en Nicaragua.

Proceso de intervención

Este apartado, explorara cómo se tradujeron los objetivos iniciales en acciones concretas, identificando hitos significativos, desafíos encontrados y soluciones aplicadas. Desde la planificación hasta la ejecución, se analizará el flujo temporal de la intervención, destacando momentos cruciales y aprendizajes adquiridos en el proceso. Se abordarán cuestiones como la coordinación entre los actores, la gestión de recursos, las adaptaciones realizadas en tiempo real y la respuesta a imprevistos. Este análisis no solo brinda una comprensión más profunda de cómo se desarrollaron las acciones, sino que también informa sobre las prácticas exitosas y los desafíos superados.

Tabla 1

Actores y su rol

Actores		Descripción del Rol y Participación en el Proceso
Docentes	Facilitador: Exequiel López Gutiérrez	Colaboración en la planificación y diseño de la intervención. Apoyo en la presentación de contenidos sobre la energía sonora. Facilitación y guía durante las actividades de aprendizaje. Facilitador del primer momento de la clase en introducción a “Tamímetro”. Observación y evaluación del progreso estudiantil. Coordinación con el otro docente para una implementación coherente. Ajuste y adaptación de estrategias según las necesidades emergentes. Evaluación conjunta de la efectividad global de la intervención.
		Planificación y diseño de la intervención.

Actores		Descripción del Rol y Participación en el Proceso
	Facilitador: Marcos Iván Vilchez Ruiz	Presentación de contenidos sobre la energía sonora. Facilitación y guía durante las actividades de aprendizaje. Facilitador del segundo momento de la clase en uso de la aplicación. Observación y evaluación del progreso estudiantil. Coordinación con otro docente para una implementación coherente. Ajuste y adaptación de estrategias según las necesidades emergentes. Evaluación de la efectividad global de la intervención.
	Estudiantes	Expresión de conocimientos previos en la dinámica inicial. Trabajo colaborativo en parejas durante las actividades Exploración y aplicación de la aplicación "Tamímetro" de manera práctica Participación en discusiones y reflexiones sobre la energía sonora. Recepción de retroalimentación inmediata a través de la aplicación Evaluación del desempeño mediante la interacción con la herramienta Contribución a la mejora de la aplicación mediante sugerencias Compromiso activo en el proceso de aprendizaje y resolución de problemas.

Nota: elaboración propia.

A medida que la intervención se puso en marcha, surgieron momentos fundamentales durante las interacciones entre el facilitador y los participantes. La intersección entre la planificación y la ejecución se convirtió en un terreno difícil pues no es lo mismo programar y aplicar. Por ende, se tuvieron que tomar decisiones tácticas y realizar ajustes que dieron forma a la trayectoria del proyecto.

Desarrollo de la Aplicación "Tamímetro":

- Qué: Creación de la aplicación educativa "Tamímetro" centrada en el principio de conservación de la energía.
- Cómo: Equipo de desarrolladores diseñó la interfaz amigable, contenidos interactivos y juegos educativos. Se incorporó una herramienta de simulación visual.
- Quiénes: Colaboración entre desarrolladores de software, diseñadores educativos y expertos en física.

– Con qué: Herramientas de desarrollo de software, contenido pedagógico especializado y recursos gráficos.

Las razones y fundamentos que motivaron la intervención

Se fundamenta en la necesidad de potenciar el aprendizaje de los estudiantes a través de un enfoque innovador y práctico. La introducción de la temática de energía sonora se alineó con el objetivo más amplio de aplicar conocimientos científicos y tecnológicos en situaciones cotidianas. La percepción de que el aprendizaje experimental y colaborativo, centrado en la programación y robótica educativa, podría catalizar el desarrollo del pensamiento crítico, fue un impulsor clave de la intervención.

Adicionalmente, la motivación se nutrió de la aspiración de fomentar la creatividad, el pensamiento lógico, la iniciativa y la toma de decisiones asertivas entre los estudiantes. El enfoque emprendedor, que busca que los estudiantes apliquen sus ideas de manera investigativa y resuelvan desafíos para contribuir al progreso de la comunidad, fue un fundamento esencial.

La evaluación de las necesidades y oportunidades en el contexto educativo también influyó en la decisión de intervenir, identificando la energía sonora como un área propicia para explorar de manera significativa y aplicar los conocimientos adquiridos.

Implementación en Clases de Noveno Grado:

- Qué: Introducción de la aplicación en clases de noveno grado.
- Cómo: Sesiones específicas de introducción, desarrollo de la clase utilizando la aplicación y evaluación con una opción interna de la aplicación.
- Quiénes: Profesores de noveno grado y estudiantes.
- Con qué: Dispositivos electrónicos (teléfonos Android) para acceder a la aplicación "Tamímetro".

Coordinación entre Actores en el Proceso de Intervención

La coordinación entre los diversos actores durante la intervención ha sido un componente esencial para el éxito del proyecto. Este aspecto se ha manifestado la colaboración, donde la comunicación efectiva y la distribución de roles han sido clave.

En la fase inicial, la planificación estratégica estableció las bases para una coordinación fluida al definir claramente los roles y responsabilidades de cada actor involucrado. La comunicación constante se convirtió en el pegamento que mantuvo unidos a los miembros del equipo, asegurando que todos estuvieran alineados con los objetivos comunes.

Durante la ejecución, la coordinación se intensificó a medida que las interacciones entre el facilitador y los participantes requerían una sincronización cuidadosa, es decir no todos los usuarios podían instalar la aplicación por diferentes motivos como: Poco espacio en el almacenamiento, uso de dispositivos iPhone cuando la aplicación solo estaba disponible para Android. La adaptabilidad se volvió esencial, con una coordinación ágil que permitió ajustes en tiempo real en respuesta a las necesidades y dinámicas emergentes como facilitar más dispositivos móviles a los estudiantes y el trabajo en pareja donde al menos uno usaba la aplicación correctamente.

Gestión de Recursos

La gestión de recursos, incluyendo el uso específico de la aplicación, se analiza minuciosamente. ¿Cómo contribuyó esta herramienta a la consecución de los objetivos de aprendizaje? ¿Se utilizó eficientemente, y qué impacto tuvo en la calidad de la intervención?

La herramienta desempeñó un papel significativo en el logro de los objetivos de aprendizaje. Su utilización eficiente se reflejó en la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes, evidenciada en las puntuaciones cuantitativas y cualitativas obtenidas en las

evaluaciones. Además, la herramienta facilitó la aplicación práctica de conceptos relacionados con la energía sonora, permitiendo a los estudiantes explorar y comprender de manera interactiva los principios fundamentales.

El impacto en la calidad de la intervención fue notable. La aplicación no solo enriqueció la metodología educativa al introducir un enfoque experimental y colaborativo, sino que también proporcionó datos tangibles a través del servicio de feedback. Esta retroalimentación inmediata permitió evaluar el progreso de los estudiantes y ajustar las estrategias pedagógicas en tiempo real. Asimismo, la interactividad de la herramienta generó un mayor compromiso por parte de los estudiantes, evidenciado en su participación activa y en la calidad de sus respuestas y reflexiones.

Adaptaciones y Respuestas a Imprevistos

Cada proyecto enfrenta desafíos inesperados. Examinar las adaptaciones realizadas en tiempo real y las respuestas estratégicas ante imprevistos proporciona una comprensión más profunda de la capacidad del equipo para ajustarse y superar obstáculos. ¿Cómo se manejaron los desafíos no anticipados, y qué lecciones se extrajeron de estas situaciones?

Factores que Dificultaron la Intervención:

- Limitaciones Tecnológicas: En algunos casos, la falta de acceso a dispositivos electrónicos limitó la implementación.
- Resistencia al Cambio: Algunos profesores y estudiantes mostraron resistencia inicial a adoptar nuevas herramientas educativas.
- Tiempo de Adaptación: El tiempo requerido para que profesores y estudiantes se adapten plenamente a la nueva metodología educativa.

Prácticas Exitosas y Desafíos Superados

Identificar y analizar las prácticas que resultaron exitosas, así como los desafíos superados, ofrece una visión completa del rendimiento del proyecto. ¿Qué estrategias se revelaron efectivas, y cómo se superaron los obstáculos? Este análisis crítico informa sobre las mejores prácticas y áreas de mejora para futuras intervenciones.

Factores que Favorecieron la Intervención

- Apoyo de los Profesores: Colaboración activa y apoyo de los profesores y estudiantes.
- Interfaz Amigable: La interfaz intuitiva de la aplicación facilitó la adopción por parte de los estudiantes y profesores.
- Retroalimentación Continua: Se estableció un canal de retroalimentación constante para ajustar y mejorar la aplicación.

El proceso de intervención implicó la creación y aplicación de la aplicación "Tamímetro" en las clases de noveno grado. Factores positivos, como el apoyo de los profesores y la interfaz amigable, contribuyeron al éxito de la intervención. Sin embargo, desafíos como las limitaciones tecnológicas y la resistencia al cambio requirieron estrategias adicionales para asegurar una implementación efectiva y una transición suave hacia esta nueva forma de aprendizaje.

Situación final

En comparación con la situación inicial, la situación final refleja una transformación significativa en la comprensión y aplicación del principio de conservación de la energía por parte de los estudiantes de noveno grado. Este cambio se traduce en beneficios tangibles e intangibles que han permeado tanto en el ámbito académico como en el desarrollo de habilidades digitales y la autonomía en el aprendizaje científico. Por ende, en relación a los objetivos, la evaluación conceptual revela que la mayoría de los alumnos han internalizado no solo las fórmulas asociadas, sino también los conceptos fundamentales relacionados con este principio físico. Este

logro se refleja en la capacidad de los estudiantes para articular de manera clara y coherente los elementos esenciales de la conservación de la energía en diversas situaciones.

Así mismo, desde una perspectiva procedimental, se ha observado un uso significativo y efectivo de la aplicación "Tamímetro" como herramienta de apoyo en el aprendizaje. La integración exitosa de esta aplicación en actividades y dinámicas educativas tanto en el aula como en casa ha fortalecido la destreza de los estudiantes en su manejo. Este enfoque innovador no solo ha enriquecido el proceso de enseñanza, sino que también ha fomentado la autonomía y la participación activa de los estudiantes en su propio aprendizaje.

Por último, en términos de aptitudes, la retroalimentación continua proporcionada a los estudiantes sobre su desempeño en la aplicación "Tamímetro" ha generado un ambiente propicio para el reconocimiento y la mejora de sus habilidades en el área de la energía. Este enfoque ha cultivado una actitud positiva hacia el aprendizaje, incentivando el esfuerzo y el progreso individual. Los estudiantes no solo se han beneficiado de la retroalimentación constructiva, sino que también han demostrado un mayor interés y compromiso en el desarrollo de sus competencias en este campo específico.

Por otro lado, los beneficios tangibles se manifiestan en mejoras académicas evidentes, con resultados que indican un progreso sustancial en la unidad de conservación de la energía. A su vez, la participación activa y la motivación de los estudiantes en las clases de física han experimentado un notable aumento. Estos logros han sido capturados por los propios estudiantes, quienes han experimentado una mejora directa en su comprensión y desempeño académico.

De manera intangible, la implementación de la aplicación "Tamímetro" ha contribuido al desarrollo de habilidades digitales entre los estudiantes, ofreciéndoles una experiencia de aprendizaje adaptada a la era tecnológica. La confianza y autonomía en el aprendizaje de

SISTEMATIZACIÓN SOBRE EL DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN “TAMÍMETRO”

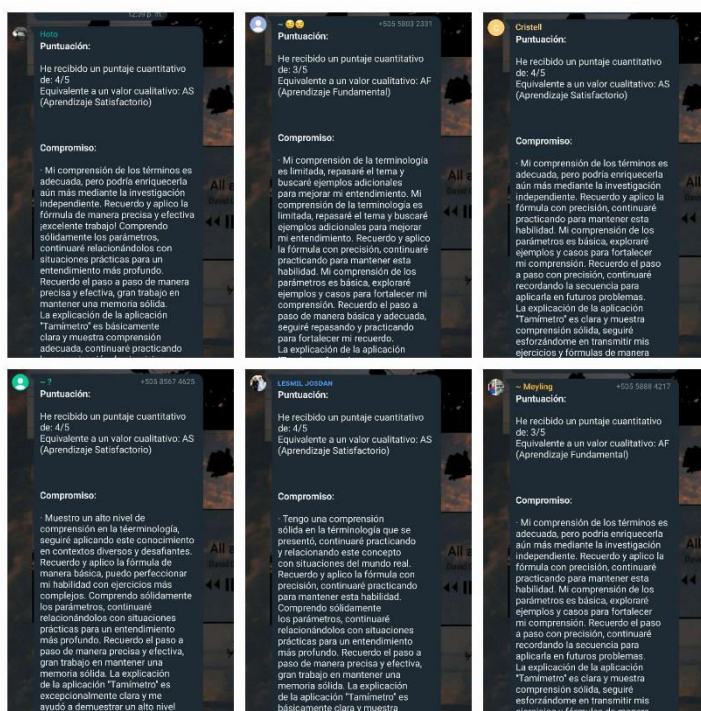
conceptos científicos se han fortalecido, proporcionando a los estudiantes herramientas valiosas para su desarrollo educativo y profesional futuro.

Factores clave que ampliaron la magnitud de estos efectos incluyen un sistema efectivo de retroalimentación continua, programas de formación específicos para profesores y una disposición constante para incorporar innovaciones. Sin embargo, se han enfrentado restricciones, como limitaciones tecnológicas en ciertos contextos, resistencia inicial al cambio y escasez de recursos para la mejora constante de la aplicación.

Aquí se muestran algunas las evidencias que respaldan los hechos:

Figura 1

Evidencias de los resultados de evolución

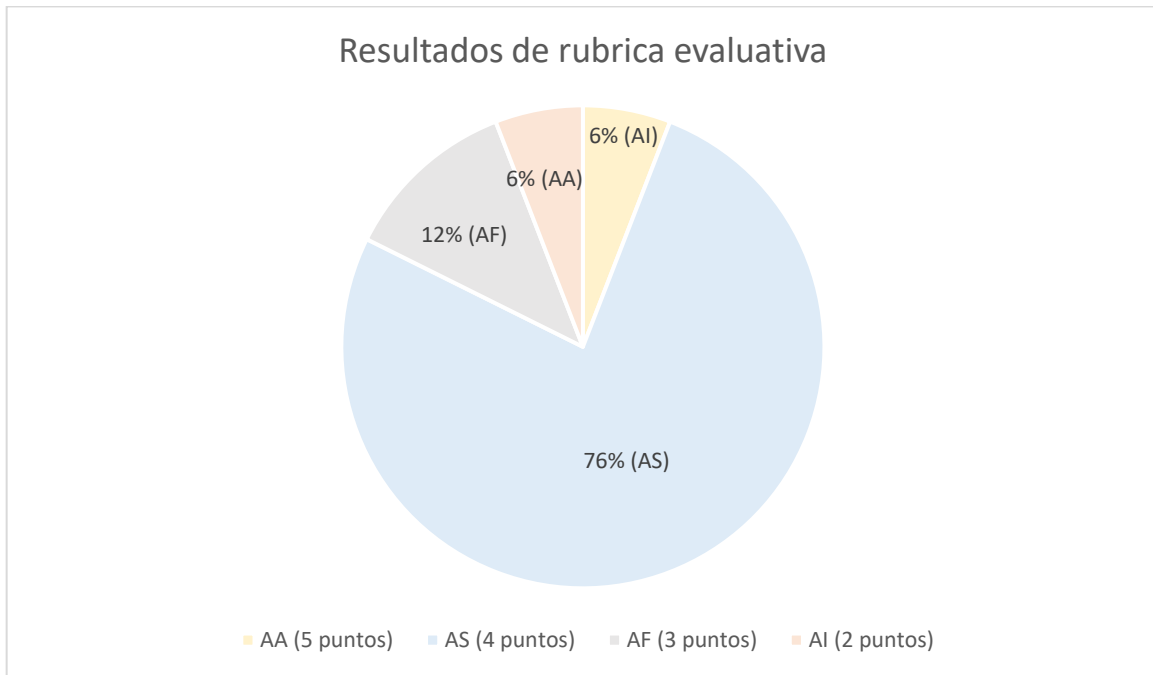


Nota: elaboración propia.

Al ser muchas respuestas se ha optado por plasmarlas en una gráfica que muestre de manera más clara los resultados

Figura 2

Resultados del uso de “Tamímetro”



Nota: elaboración propia.

Lecciones aprendidas

Si se tuviera la oportunidad de repetir una experiencia similar, hay aspectos valiosos que se mantendrían y otros que se abordarían de manera diferente.

Qué Haría de la Misma Forma:

Enfoque en Retroalimentación Continua: Mantendría el énfasis en un sistema efectivo de retroalimentación continua. La retroalimentación constante ha sido fundamental para ajustar y mejorar la aplicación "Tamímetro" en tiempo real, asegurando su relevancia y eficacia. Este proceso no se limita a una única evaluación, sino que se integra como parte fundamental de la operatividad de la aplicación.

Se establecen mecanismos internos para que los usuarios puedan proporcionar comentarios de manera rápida y sencilla mientras interactúan con la aplicación. Además, se

implementa un sistema de monitoreo en tiempo real que analiza el uso de la aplicación y el rendimiento de los estudiantes de manera continua. Se planifican sesiones periódicas de retroalimentación más formal al final de cada período académico, proporcionando un espacio estructurado para comentarios más detallados y evaluaciones cualitativas.

Esta combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos asegura una comprensión completa de la eficacia de la aplicación. Los resultados de esta retroalimentación guían ajustes y mejoras continuas en el diseño y las funcionalidades de la aplicación, permitiendo una evolución constante y adaptación a las necesidades reales de los usuarios. La comunicación transparente sobre las actualizaciones implementadas en respuesta a la retroalimentación refuerza la confianza de los usuarios y fomenta la colaboración en la mejora continua del sistema educativo.

Formación Docente Específica: Continuaría con programas de formación específicos para profesores. La capacitación continua ha demostrado ser esencial para garantizar una implementación exitosa y la adopción completa de nuevas metodologías educativas. Este enfoque implica la planificación y ejecución de programas de desarrollo profesional que no solo se centren en la introducción inicial de la herramienta educativa, sino que también aborden la evolución constante de las metodologías y prácticas pedagógicas. Estos programas de formación específicos están diseñados para proporcionar a los docentes las habilidades necesarias para aprovechar al máximo las capacidades de la aplicación, integrándola de manera efectiva en sus métodos de enseñanza.

En estos programas de formación, se abordan temas como la comprensión detallada de las funcionalidades de la aplicación, estrategias pedagógicas específicas que maximizan su impacto en el aprendizaje de los estudiantes, y la interpretación de datos generados por la aplicación para informar decisiones educativas. Se incorporan sesiones prácticas y ejercicios que permiten a los

profesores experimentar directamente con la aplicación, fomentando la familiaridad y confianza en su uso.

La capacitación continua se presenta como una inversión estratégica, reconociendo que el proceso educativo es dinámico y que los profesores deben estar equipados con las herramientas y conocimientos más actuales. Además, se considera la retroalimentación constante de los profesores en estos programas, permitiéndoles expresar sus necesidades y desafíos específicos, contribuyendo así a una adaptación continua del contenido y enfoques de formación.

Flexibilidad y Adaptabilidad: Conservaría la flexibilidad y adaptabilidad en la implementación. La disposición para adaptar la aplicación según las necesidades y retroalimentación ha sido clave para su efectividad en entornos educativos diversos. Este enfoque implica reconocer que las dinámicas educativas varían, y que la aplicación debe ajustarse para abordar las necesidades específicas y las diversas realidades de los entornos educativos.

La flexibilidad se reflejaría en la capacidad de modificar características específicas de la aplicación en función de las sugerencias y requisitos identificados durante el proceso de retroalimentación. Esto podría implicar ajustes en el contenido, la interfaz de usuario, o incluso la incorporación de nuevas funcionalidades para abordar desafíos emergentes. La adaptabilidad se manifiesta en la disposición para modificar estrategias de implementación en respuesta a cambios en las políticas educativas, avances tecnológicos u otros factores externos que puedan impactar la efectividad de la aplicación.

La clave reside en mantener un canal constante de comunicación con los usuarios, en especial con los profesores y estudiantes, para entender de cerca sus experiencias y desafíos. Esta

retroalimentación continua serviría como guía para ajustar la aplicación de manera que siga siendo relevante y eficaz en diferentes contextos educativos.

La flexibilidad y adaptabilidad no solo se limitan a aspectos técnicos, sino que también se extienden a los procesos de formación y apoyo a los usuarios. Los programas de capacitación y recursos educativos asociados con la aplicación deben ser flexibles para ajustarse a las diferentes necesidades y niveles de experiencia de los profesores, garantizando así una implementación efectiva y la adopción completa de la herramienta.

Qué Haría de Forma Diferente:

Abordar Limitaciones Tecnológicas: Pondría un énfasis anticipado en abordar las limitaciones tecnológicas. Consideraría estrategias para superar barreras de acceso a dispositivos electrónicos, asegurando una implementación más equitativa y generalizada. Este énfasis anticipado se traduciría en la implementación de estrategias específicas para mitigar las barreras de acceso a dispositivos electrónicos.

Una de las estrategias clave sería llevar a cabo un análisis detallado de la infraestructura tecnológica existente en las instituciones educativas y las comunidades donde se implementará la aplicación. Este análisis permitiría identificar posibles brechas en la disponibilidad de dispositivos electrónicos y acceso a internet. Basándose en estos hallazgos, se diseñarían soluciones adaptadas a las necesidades específicas de cada entorno, priorizando la equidad en el acceso.

Podría considerarse la implementación de modelos de préstamo de dispositivos para estudiantes que carecen de acceso regular a tecnología en sus hogares. Esto podría implicar asociaciones con instituciones gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro o el sector

privado para garantizar que cada estudiante tenga acceso a un dispositivo durante el período en que utilicen la aplicación.

Además, se explorarían opciones para optimizar la aplicación en dispositivos de baja capacidad o conexiones a internet limitadas, asegurando que la experiencia de usuario sea fluida y accesible para todos, independientemente de las limitaciones tecnológicas.

Este enfoque anticipado en abordar las limitaciones tecnológicas no solo contribuiría a la equidad en el acceso, sino que también fortalecería la viabilidad y sostenibilidad a largo plazo de la implementación de la aplicación "Tamímetro". Al superar estos desafíos desde el principio, se sentaría una base sólida para una adopción generalizada y efectiva en entornos educativos diversos.

Gestión de la Resistencia al Cambio: Adoptaría un enfoque proactivo para gestionar la resistencia al cambio. Implementaría estrategias de comunicación y participación más robustas para involucrar a profesores y estudiantes desde las primeras etapas del proceso. Este enfoque implica la implementación de estrategias de comunicación y participación más robustas, destinadas a involucrar a todos los actores clave desde las primeras etapas del proceso.

En primer lugar, se establecería una comunicación clara y transparente sobre los objetivos y beneficios de la aplicación. Se enfatizarían los aspectos positivos que la herramienta aporta al proceso de aprendizaje, destacando cómo puede mejorar la comprensión de los principios fundamentales de la energía de manera interactiva y motivadora.

La participación activa de profesores y estudiantes sería fundamental. Se crearían espacios formales e informales para recopilar sus opiniones, inquietudes y sugerencias desde el inicio del proceso. Esto podría lograrse a través de reuniones periódicas, encuestas y sesiones de

retroalimentación específicas. La participación temprana de los usuarios en la toma de decisiones relacionadas con la implementación aumentaría su sentido de pertenencia y compromiso.

Además, se proporcionaría un programa integral de capacitación que abordaría no solo el aspecto técnico de la aplicación, sino también las razones pedagógicas detrás de su implementación. Esto ayudaría a los profesores a comprender cómo la aplicación se alinea con los objetivos educativos y cómo puede mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

La gestión de la resistencia al cambio también implica la disposición para ajustar la estrategia según la retroalimentación recibida. Se establecerían mecanismos formales e informales para evaluar continuamente la percepción y aceptación de la aplicación, permitiendo la implementación de ajustes y mejoras en respuesta a las necesidades identificadas.

Planificación de Recursos: Realizaría una planificación más detallada de los recursos. Abordaría de manera más proactiva la escasez de recursos, asegurando un flujo constante de apoyo para la mejora continua de la aplicación y la formación docente. Este enfoque implica una gestión estratégica de los recursos disponibles y la identificación de fuentes adicionales para mantener y mejorar la implementación de la herramienta educativa.

En primer lugar, se llevaría a cabo un análisis exhaustivo de los recursos necesarios para la aplicación y la formación docente. Esto incluiría no solo recursos financieros, sino también recursos humanos, materiales y tecnológicos. Se establecerían metas y plazos claros para la adquisición y asignación de estos recursos, asegurando una planificación detallada y orientada a resultados.

En términos financieros, se explorarían fuentes de financiamiento sostenibles, como asociaciones con organizaciones gubernamentales, donaciones, o incluso modelos de

participación del sector privado. La diversificación de las fuentes de financiamiento contribuiría a reducir la vulnerabilidad frente a posibles limitaciones presupuestarias.

Para abordar la escasez de recursos humanos, se desarrollaría un plan de capacitación continua para el personal involucrado en la implementación y mantenimiento de la aplicación. Esto podría incluir tanto al equipo de desarrollo de la aplicación como al personal dedicado a la formación docente. La inversión en el desarrollo del talento interno garantizaría una gestión efectiva y sostenible de la herramienta educativa a lo largo del tiempo.

Además, se establecerían alianzas estratégicas con instituciones educativas, organizaciones sin fines de lucro y otras entidades relevantes que compartan objetivos similares en términos de mejora de la educación. Estas asociaciones podrían proporcionar recursos adicionales, asesoramiento experto y posibles colaboraciones para la expansión y consolidación del proyecto.

La planificación de recursos también incluiría la elaboración de un plan de contingencia para hacer frente a posibles desafíos imprevistos. Esta planificación anticipada aumentaría la capacidad de respuesta y la resiliencia del proyecto frente a factores externos que podrían afectar los recursos disponibles.

Estas lecciones aprendidas proporcionan un sólido fundamento para futuras iniciativas similares, enfocándose en la optimización de fortalezas existentes y la anticipación de desafíos potenciales. La retroalimentación continua, la formación docente y la adaptabilidad seguirían siendo pilares, mientras que la atención proactiva a las limitaciones tecnológicas y la gestión de la resistencia al cambio se convertirían en áreas clave de mejora.

Referencias

- Adelantado-Renau, M. (2021). Aplicaciones móviles como recurso didáctico en las asignaturas de Física y Química. *Revista de Innovación Didáctica de Madrid*, 1(67), 23-33.
- Ayuso-del Puerto, D., & Gutiérrez-Esteban, P. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 347-358.
- Camargo, J. Aplicativo móvil como estrategia pedagógica para fortalecer la resolución de problemas en el conjunto de los números naturales dirigida a estudiantes del grado quinto. [Tesis de Grado]. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Cardona Rendón, M. C. (2017). A propósito del Principio de Conservación de la Energía: Una Propuesta de Reorganización Conceptual para su Enseñanza desde la Perspectiva de Robert Mayer. [Tesis de Grado]. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia.
- GOBIERNO DE RECONCILIACIÓN Y UNIDAD NACIONAL. (19 de Julio de 2021). [https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH_2022-2026\(19Jul21\).pdf](https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH_2022-2026(19Jul21).pdf)
- Hernández, N. A., & Mercado, F. O. (2016). Influencia que tiene el uso de celulares en las relaciones interpersonales de los estudiantes de la carrera de Comunicación Social de cuarto año de la Universidad Centroamericana (UCA), en el periodo del año 2016. [Tesis de Grado]. Universidad Centroamericana Facultad de Humanidades y Comunicación Comunicación Social.
- Herrera Castrillo, C. J., & Córdoba Fuentes, D. J. (2023). Prácticas Educativas en la formulación de proyectos extensionistas realizadas por estudiantes de IV año de la carrera de Física-Matemática de FAREM-Estelí. *Revista Compromiso Social*, 6(10), 95–104.

Herrera Castrillo, C. J., & Jarquín Matamoro, R. F. (2024). Sistema de evaluación para el aprendizaje en educación media nicaragüense desde un modelo por competencia. *Revista Multi-Ensayos*, 10(19), 28–63.

Muñoz Vallecillo, L. O., Martínez González, Y. Y., Medina Martínez, W. I., & Herrera Castrillo, C. J. (2023). Uso de simuladores y asistente matemático en la demostración del principio de Pascal al aplicarse integrales y vectores. *Revista Científica Tecnológica*, 2(6), 48-60.

UNAN-Managua. (2017). Líneas de Investigación – Dirección de Educación a Distancia Virtual. Obtenido de <https://dedv.unan.edu.ni/lineas-investigacion/>

Vílchez Ruiz, M. I., López Gutiérrez, E., Hernández Bustamante, P. B., & Herrera Castrillo, C. J. (2023). Aplicación móvil “Tamímetro” para el aprendizaje de la energía en estudiantes de educación secundaria. *Revista Científica Ciencia Y Tecnología*, 23(40), 1–15.