

## ACTIVIDADES CON RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA EL DESARROLLO DE LA TEMÁTICA EQUIVALENCIA MASA ENERGÍA

*Activities with technological resources for the development of the thematic mass-energy equivalence.*

Janiel Isai Talavera. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua, Nicaragua).

Hexar David García López. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua, Nicaragua).

José Julian Salmerón Herrera. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua, Nicaragua).

Cliffor Jerry Herrera-Castrillo. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua, Nicaragua).

*Fecha recepción: 14/10/2024 - Fecha aceptación: 10/12/2024*

### RESUMEN

La comprensión de los principios de la física, en particular la temática que se encuentra en dinámica relativista “equivalencia masa-energía”, representa un reto para los estudiantes debido a la complejidad de conceptos como la ecuación  $E = mc^2$  que muchas veces es mal interpretada. En la investigación se implementaron actividades de aprendizaje con recursos tecnológicos para facilitar la comprensión de la equivalencia masa-energía en Dinámica Relativista. El objetivo principal es validar la efectividad de estas actividades para mejorar la comprensión y fomentar habilidades como la comunicación, el trabajo en equipo y el aprendizaje autónomo en un entorno virtual. Se aplicaron tres actividades con herramientas tecnológicas, como simulaciones PhET y plataformas como Nearpod y Kahoot, a estudiantes de cuarto año de la carrera de Física-Matemáticas de la UNAN-Managua/CUR-Esteli durante el segundo semestre de 2024. Los resultados mostraron que estas actividades motivaron a los estudiantes y mejoraron su comprensión conceptual, así como su capacidad para aplicar los conocimientos en situaciones prácticas. En conclusión, la incorporación de recursos tecnológicos en la enseñanza de la física enriquece la experiencia de aprendizaje, despierta el interés de los estudiantes por temas complejos y subraya la importancia de adaptar las metodologías educativas a las expectativas actuales.

### PALABRAS CLAVE

Recursos tecnológicos, Equivalencia masa-energía, dinámica relativista, física.

### ABSTRACT

The understanding of the principles of physics, in particular the theme found in relativistic dynamics “mass-energy equivalence”, represents a challenge for students due to the complexity of concepts such as the equation  $E = mc^2$ , which is often misinterpreted. In the research, learning activities were implemented with technological resources to facilitate the understanding of mass-energy equivalence in Relativistic Dynamics. The main objective is to validate the effectiveness of these activities to improve understanding and foster skills such as communication, teamwork and autonomous learning in a virtual environment. Three activities with technological tools, such as PhET simulations and platforms like Nearpod and Kahoot, were applied to fourth year students of Physics-Mathematics at UNAN-Managua/CUR-Esteli during the second semester of 2024. The results showed that these activities motivated students and improved their conceptual understanding, as well as their ability to apply knowledge in practical situations. In conclusion, the incorporation of technological resources in physics teaching enriches the learning experience, awakens students' interest in complex topics, and underscores the importance of adapting educational methodologies to current expectations.

### KEYWORDS

Technological resources, mass-energy equivalence, relativistic dynamics, physics.

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Mecánica Relativista, especialmente en lo relacionado con la dinámica relativista y el concepto de equivalencia masa-energía, es uno de los temas más complejos y abstractos dentro del campo de la Física moderna. Estas áreas, fundamentales para comprender fenómenos de alta velocidad y energía, presentan desafíos significativos en el aula debido a su carácter teórico y su distancia de la experiencia cotidiana de los estudiantes. El objetivo principal es validar actividades de aprendizaje con recursos tecnológicos para el desarrollo de la temática equivalencia masa energía.

Entre las principales características del problema se encuentra que:

Según lo analizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2020), en América Latina se evidencia un bajo aprovechamiento de las nuevas herramientas tecnológicas en el ámbito educativo. Esta situación conlleva la pérdida de oportunidades para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de herramientas digitales interactivas, recursos en línea y colaboración virtual. (Cornejo Casco et al., 2023; Muñoz Vallecillo et al., 2023). Mientras que Serrano Camposano y Bolívar Chávez (2021), mencionan que "los recursos tecnológicos son de gran importancia, ya que pueden contribuir a potenciar el rendimiento de los estudiantes en el ámbito educativo". Dentro de las incógnitas que se plantean en la investigación ¿Cómo se pueden diseñar actividades de aprendizaje donde se utilicen recursos tecnológicos para abordar la temática de la equivalencia de masa energía?, ¿Cuál es la efectividad de aplicar actividades de aprendizaje con recursos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de la temática de equivalencia de masa energía con estudiantes de IV año de la carrera de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí en el segundo semestre 2024?, ¿Qué tipo de actividades de aprendizaje se pueden proponer para integrar de manera efectiva los recursos tecnológicos en la enseñanza de la temática de la equivalencia de masa energía?

En el ámbito educativo actual, es fundamental que el proceso de aprendizaje se adapte constantemente a las necesidades y demandas de las generaciones actuales. Con base al estudio de Busquets Puschel (2022), es posible construir conocimiento basado en experiencias empíricas, es decir, a través de nuestros sentidos y de la experimentación, lo cual, junto con el conocimiento a priori, contribuye a la formación de un individuo. La conveniencia, reside en la necesidad de implementar actividades de aprendizaje en el contenido de la equivalencia masa energía utilizando herramientas tecnológicas. La relevancia social se centra en que los estudiantes adquirirán una comprensión más profunda de los fenómenos científicos. En palabras de Donato y Vargas (2022), "a lo largo de los años, se ha podido observar cómo los avances en tecnología han impactado diversos sectores, optimizando y automatizando numerosos procesos que antes requerían más tiempo y esfuerzo".

La teoría y conceptos forman la base en la que se sustenta la investigación. Educación hace referencia al aprendizaje y adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes a través de la enseñanza. Según Zayas Pérez y Rodríguez Arroyo (2010), menciona que: Este proceso implica la transferencia, reproducción, creación, apropiación y resistencia de significados culturales, los cuales se expresan en términos de conocimientos, pautas de conducta, normas y valores. En el ámbito educativo los recursos tecnológicos no solo facilitan la labor del docente al enriquecer su metodología de enseñanza, sino que también brindan a los estudiantes la oportunidad de acceder a información actualizada y diversa, fomentando así un aprendizaje más dinámico e interactivo. Como menciona Morán Peña et al., (2017) los recursos tecnológicos representan una manera organizada de planificar, llevar a cabo y valorar por completo el proceso educativo mediante la utilización de distintos recursos que mejoran la labor docente.

El aprendizaje se comporta como una función logarítmica que inicia lento, sube muy alto, y luego mantiene un ritmo muy alto, desde que un niño comienza a hablar y a adquirir

conceptos desde el nivel concreto, de clasificación, y formal, este posee todas las cualidades para convertirse en un gran científico. En sus primeros años adquiere muchos conceptos a una velocidad sin precedentes, sin embargo, la influencia familiar, puede motivar o desmotivar el conocimiento creciente, dependiendo del interés de los padres por enseñarle cosas claras, o de insinuar conceptos difusos. (Méndez López et al., 2024, p. 45)

En palabras de Herrera Castrillo et al., (2024), en la enseñanza de la Física moderna en el contexto actual, una dificultad común es que algunos conceptos abstractos pueden ser difíciles de comprender para los estudiantes. Para abordar esta problemática, los educadores pueden implementar enfoques pedagógicos innovadores, utilizando ejemplos concretos y aplicaciones prácticas que permitan a los estudiantes relacionar los conceptos físicos con situaciones reales.

De acuerdo a lo investigado por Gonzáles et al., (2022), a lo largo del tiempo, se han observado las debilidades y obstáculos que enfrentan los estudiantes en los temas de Física en la escuela. Por consiguiente, se ha convertido en una prioridad para la sociedad en su conjunto investigar las causas que contribuyen al bajo desempeño de los alumnos en Física en los exámenes a nivel nacional e internacional.

Según Janssen (2005), En este contexto se puede decir que la teoría de la relatividad especial, formulada por Albert Einstein en 1905, surgió como una respuesta a la crisis del éter que desafiaba la Física a finales del Siglo XIX. Es reconocida como un avance significativo en la Física del Siglo XX y se confirma en experimentos modernos, incluyendo los aceleradores de partículas, siendo la base de otras teorías exitosas como la Relatividad General y el Modelo Estándar de Partículas. Según lo analizado por Serra et al., (2016), el principio de equivalencia entre masa y energía expresa la relación  $E = mc^2$  y fue propuesta por Einstein en 1905, establece que todo lo que existe tiene energía, masa e inercia en reposo. Además, esta masa en reposo aumenta a medida que la velocidad también aumenta.

En el presente estudio se implementó una hipótesis con sus respectivas variable e hipótesis nula: La implementación de actividades de aprendizaje con tecnología aumentará la comprensión práctica de los conceptos relativistas. Variable Independiente: Recursos Tecnológicos: Implementación de actividades de aprendizaje con recursos tecnológicos sobre la equivalencia masa energía en la Dinámica Relativista. Variable Dependiente: Comprensión teórica y práctica de los conceptos relativistas. Hipotesis nula: La implementación de actividades de aprendizaje con tecnología no tendrá un efecto significativo en la comprensión práctica de los conceptos relativistas.

Los antecedentes de investigación proporcionan una base sólida, sobre el uso de recursos tecnológicos mediante actividades de aprendizaje. Los estudios previos han explorado estrategias pedagógicas, enfoques, guías de aprendizaje todas ellas con herramientas innovadoras donde han obtenido resultados satisfactorios. Además de tener en cuenta la práctica teórica a través de la experimentación de los fenómenos físicos.

Diversos estudios han explorado la integración de recursos tecnológicos en la educación, con especial enfoque en la enseñanza de conceptos científicos complejos. la gamificación en el aula de clase, puede adaptarse para crear entornos de aprendizaje más dinámicos y efectivos. para analizar las dificultades en la enseñanza de la Teoría de la Relatividad especial específicamente en Dinámica Relativista la cual es abordada en los libros de texto de secundaria y universidad, donde se encuentra diferencias significativas en los enfoques, lo que refleja la necesidad de ajustar los recursos educativos según el nivel académico. (Trejo Gonzáles, 2019; Prado Orbán et al, 2020; González et al, 2022)

La influencia de las herramientas tecnológicas para el desarrollo de habilidades en estudiantes, se destaca la incidencia positiva de plataformas a través de competencias clave como encuestas y entrevistas. El uso de las TIC como una estrategia efectiva en la enseñanza, es esencial para adaptarse a los avances científicos y tecnológicos de la sociedad

actual. La combinación de conocimientos pedagógicos, tecnológicos y disciplinares, ofrecen una estrategia integral para la formación docente y asegurando un uso más efectivo en el campo de la era digital en la enseñanza. (Chavarría et al. 2015; Bonilla Ángulo et al. 2019; Morales Soza, 2020)

La investigación sobre el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de conceptos científicos ha demostrado su eficacia en la mejora del aprendizaje. El impacto de estrategias metodológicas con herramientas tecnológicas en la enseñanza se destacan dificultades enfrentadas y cómo los recursos tecnológicos pueden mitigar esos retos. El uso de tecnologías en la evaluación permite proponer mejoras en los procesos de evaluación con herramientas digitales. Cabe de destacar que en el ámbito universitario se utilizaron recursos tecnológicos para facilitar la comprensión del movimiento de giroscopios y trompos, obteniendo resultados significativos en la enseñanza de Física-Matemática. El análisis de las estrategias pedagógicas en la enseñanza de la Mecánica Relativista, concluye que la aplicación de prácticas pedagógicas adecuadas y tecnológicas mejora significativamente el rendimiento académico y promueve un mayor interés en los estudiantes. (Amador González et al. 2022; López Galeano y López Pérez, 2023; Mairena Gómez et al. 2023; Herrera-Castrillo, 2024)

Estos estudios demuestran que la integración de recursos tecnológicos no solo mejora la comprensión de conceptos complejos, sino que también facilita evaluaciones más precisas y fomenta un mayor interés en los temas científicos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En palabras de Vargas Cordero, (2009) “la investigación aplicada se refiere a la manera en que se utilizan los conocimientos en la práctica. Su propósito es aplicar de forma inmediata el conocimiento existente para resolver problemas o mejorar situaciones en el mundo real”. Este estudio se centra en el diseño y aplicación de actividades de aprendizaje con recursos tecnológicos para enseñar la

equivalencia de masa energía en el contexto de la Dinámica Relativista, abordando el tema desde la perspectiva de la investigación aplicada con el fin de resolver problemas prácticos en la educación. Se adopta un enfoque descriptivo para detallar las características de las actividades y su impacto en el aprendizaje.

Además, se emplea un enfoque mixto, combinando datos cuantitativos y cualitativos para capturar las experiencias de los estudiantes de manera integral. Según lo expuesto por Muñoz (2013), se entiende que, “el enfoque mixto implica recopilar, analizar y conectar datos cuantitativos y cualitativos para abordar problemas e investigar preguntas de investigación”

Según lo expresado por Valle Salvatierra (2012), “la investigación no experimental es aquella en la que no se manipulan intencionalmente variables, es decir, no se cambian deliberadamente las variables independientes”. La investigación es no experimental, ya que no se manipulan variables, y se lleva a cabo mediante un método transversal, recolectando datos en un solo momento en el segundo semestre del 2024 con estudiantes de IV año de la Licenciatura en Física Matemática.

El área de estudio de esta investigación se centra en el Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama” de Estelí, fue fundada en 1979 como extensión de la Universidad Nacional Autónoma de León. Posteriormente en, 1981 pasa a ser una extensión de la UNAN-Managua, ha evolucionado para ofrecer una amplia variedad de programas académicos, incluyendo carreras técnicas y de licenciatura en campos como Matemáticas, Biología, Psicología y Administración. Desde 2006, el centro ha sido reconocido como Facultad, lo que refleja su crecimiento y diversidad en la educación superior en la región.

En el contexto de una investigación, la población se refiere al grupo completo de individuos, elementos o entidades que comparten una característica común y sobre los cuales se busca obtener conclusiones o inferencias. En palabras de Toledo Díaz (2016), la población de un estudio incluye a todos los elementos

relevantes para el fenómeno en investigación. Esta población puede abarcar una variedad de sujetos, como personas, objetos, organismos o historias clínicas

La población del estudio está compuesta por 117 estudiantes de la carrera de Física Matemática y 13 maestros de la UNAN-Managua/CUR-Estelí. Como muestra se seleccionó específicamente el grupo de cuarto año, conformado por 17 estudiantes y 3 maestros que imparten las asignaturas correspondientes, lo que permitirá analizar la utilidad de los recursos tecnológicos en la enseñanza de la Dinámica Relativista y contribuir en el aprendizaje de los estudiantes.

En este estudio se emplean diversos instrumentos de recolección de datos, incluyendo entrevistas para obtener información detallada sobre las experiencias y perspectivas de los participantes, encuestas para recopilar opiniones y actitudes de manera amplia y representativa, y una guía de observación para registrar de forma sistemática los comportamientos e interacciones en un contexto específico.

La investigación se desarrolla a través de varias etapas claves, comenzando con la elección y delimitación del tema, seguida la elaboración de objetivos claros y la búsqueda de antecedentes relevantes. Se completa una matriz de categoría y se investiga el referente teórico para fundamentar la justificación del estudio. Posteriormente, se formula el problema y se diseña la metodología adecuada, incluyendo la propuesta de investigación y los instrumentos de recolección de datos necesarios para obtener información relevante.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis y la discusión de los resultados obtenidos a partir de la implementación de actividades de aprendizaje con recursos tecnológicos sobre la temática de la equivalencia masa-energía en el contexto de la teoría de la relatividad. Se examinan datos recopilados mediante encuestas, cuestionarios, entrevistas y guías de observación a estudiantes de cuarto año de la carrera de Física-Matemática.

En el contexto de la investigación, se centra en el diseño de actividades de aprendizaje mediante el uso de diversos recursos tecnológicos, donde se utilizaron plataformas y simulador tales como: Simulación Interactiva en PhET: permite a los estudiantes explorar el proceso de fisión nuclear y experimentar con la conversión de masa en energía en un entorno virtual. Presentación Interactiva en Nearpod: la presentación consta de preguntas abiertas y de selección múltiple, videos explicativos y cuestionarios diseñados para reforzar el aprendizaje. Evaluación en Kahoot: El cuestionario incluyó una serie de preguntas de opción múltiple que abarcaban tanto aspectos teóricos como prácticos de la temática, con un enfoque en la rapidez y precisión de las respuestas.

Siguiendo la idea de Penzo (2013), las actividades de aprendizaje sirven para aprender, adquirir o construir el conocimiento disciplinario propio de una materia o asignatura. Y a aprenderlo de una determinada manera de forma que sea funcional, que se pueda utilizar como instrumento de razonamiento. En palabras de Otero Calviño y Rodríguez Luna (2016), el diseño de actividades de aprendizaje debe detallar las tareas y los recursos necesarios para su implementación.

Como parte del diseño de las actividades, se implementó un cuestionario, a través de Google Forms a 15 estudiantes de IV año de la carrera de Física-Matemática, con preguntas enfocadas sobre actividades con recurso tecnológico en la temática equivalencia masa-energía. En el cual se realizó un análisis cualitativo "cuantificado" para evaluar la percepción de los estudiantes respecto a la tecnología en el ámbito académico, utilizando una escala categórica de 4 niveles: Regular, Bueno, Muy Bueno, y Excelente, donde se obtuvieron los datos siguientes:



**Figura 1** Codificación de datos sobre cuestionario

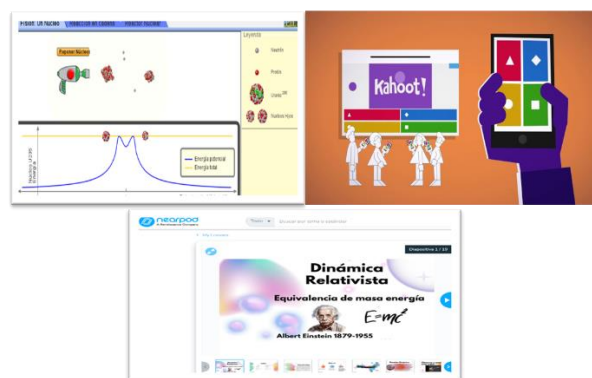
**Nota:** Esta figura demuestra los resultados obtenidos en cuestionario sobre las actividades de aprendizaje. Elaboración propia en Excel.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, a través del análisis cuantificado del instrumento aplicado, revela una clara aceptación mayoritaria de los recursos tecnológicos por parte de los estudiantes, destacándose su valoración positiva hacia el uso de estos en el proceso de aprendizaje. El porcentaje de respuestas favorables refleja un alto nivel de satisfacción, mientras que el margen de respuestas menos favorables fue mínimo, lo que indica que la implementación de estas herramientas ha sido exitosa en términos generales. Esta aceptación no solo refuerza el interés de los estudiantes en las clases, sino que también evidencia el impacto positivo que tienen las tecnologías en la facilitación de la comprensión de conceptos complejos, como los abordados en este estudio.

Estos resultados confirman que los recursos tecnológicos empleados no solo cumplen con las expectativas de los estudiantes, sino que también contribuyen significativamente a mejorar la calidad de la educación, facilitando la comprensión de los contenidos y fomentando un mayor interés en el proceso de aprendizaje. Estos hallazgos subrayan la importancia de continuar explorando e integrando tecnologías innovadoras en el ámbito educativo, aprovechando su potencial para transformar las prácticas pedagógicas y enriquecer la experiencia de los estudiantes.

Aplicación de actividades de aprendizaje.

Dentro de las herramientas tecnológicas implementadas para el desarrollo de actividades de aprendizaje se encuentran las siguientes:



**Figura 2.** Simulador y plataformas web.

**Nota:** figuras representativas a las actividades con se desarrolló la temática equivalencia masa energía. Elaboración a partir de capturas de pantalla.

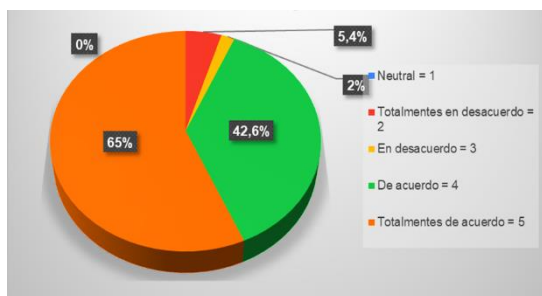
Como parte de la aplicación de actividades de aprendizaje, se implementó una encuesta a través de Google Forms. Donde se realizó un análisis cualitativo "cuantificado" para evaluar la percepción de los estudiantes respecto al uso de recursos tecnológicos en el ámbito académico, utilizando una escala de Likert: Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo. Donde estuvo el siguiente resultado a través de IBM SPSS.

| El uso de software como simulaciones y plataformas en línea facilitan la comprensión de la dinámica relativista. |                                |            |                   |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|-------------------|----------------------|
|                                                                                                                  | Frecuencia                     | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Valido                                                                                                           | Totalmente de en desacuerdo    | 2          | 11.1              | 11.1                 |
|                                                                                                                  | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 2          | 11.1              | 22.2                 |
|                                                                                                                  | De acuerdo                     | 6          | 33.3              | 55.6                 |
|                                                                                                                  | Totalmente de acuerdo          | 8          | 44.5              | 100                  |
|                                                                                                                  | Total                          | 18         | 100               | 100                  |

**Figura 3.** Porcentajes según escala de Likert

**Nota:** la figura muestra el porcentaje del uso de plataformas y simuladores al ser analizadas en SPSS.

Los resultados indican que la implementación de recursos tecnológicos para enseñar la equivalencia masa-energía ha sido altamente efectiva. El 65% de los estudiantes está totalmente de acuerdo en que las actividades fueron útiles y efectivas, y un 42.6% adicional está de acuerdo, lo que significa que prácticamente el 93.5% de los estudiantes tiene una percepción positiva de la intervención.



**Figura 4.** Implementación de recursos tecnológicos

*Nota: la figura muestra en una escala de diagrama los porcentajes obtenidos mediante la encuesta realizada sobre los recursos tecnológicos. Elaboración propia en Excel.*

Al integrar herramientas tecnológicas en cualquier área temática del currículo, se fomenta un proceso de aprendizaje cooperativo que enriquece el desarrollo del talento humano de manera espontánea y efectiva. (Chavarría y Martínez Delgadillo, 2015). Según lo analizado por Penzo et al. (2013), las actividades de aplicación son herramientas clave para el aprendizaje de un tema específico.

Los resultados de la encuesta muestran que el uso de tecnologías ha sido un factor clave para mejorar la comprensión de los conceptos complejos como la equivalencia masa-energía, con un 65% de los estudiantes "Totalmente de acuerdo" con su implementación. No obstante, las dificultades que persisten en algunos estudiantes, como se refleja en el 5,4% que está "Totalmente en desacuerdo", podrían estar vinculadas a las carencias metodológicas, donde los enfoques tradicionales y la falta de capacitación tecnológica, pueden influir en la comprensión efectiva de la teoría.

Como parte de la investigación se llega a la conclusión que, en el conjunto, los datos actuales y otros estudios realizados como los mencionados en los antecedentes coinciden en que la integración de los recursos tecnológicos en la enseñanza tiene un impacto positivo en la mayoría de los estudiantes, facilitando la comprensión de temas complejos y promoviendo el aprendizaje significativo. Sin embargo, también se observa que una pequeña fracción de estudiantes enfrenta dificultades, lo que subraya la necesidad de

seguir perfeccionando las estrategias pedagógicas y garantizar la formación adecuada tanto para estudiantes como a docentes en el uso de tecnologías.

Propuesta de las actividades de aprendizaje para la temática equivalencia masa-energía de la dinámica relativista.

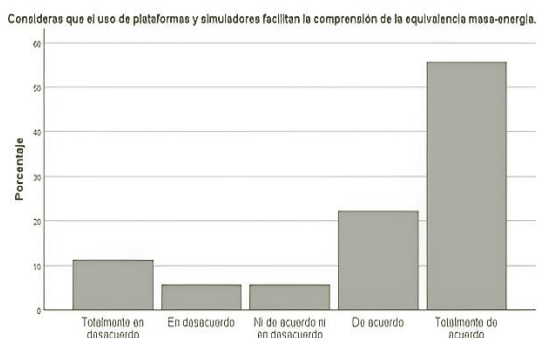
Para facilitar de una forma más práctica la enseñanza sobre de la equivalencia masa-energía en la teoría de la relatividad, se considera esencial integrar actividades que utilicen recursos tecnológicos. Dentro de las cuales se pueden incluir simulaciones interactivas y plataformas digitales que presenten el concepto de una manera accesible y práctica. La propuesta de incorporar herramientas tecnológicas tiene como objetivo ofrecer a los estudiantes una representación visual y dinámica de un concepto que, tradicionalmente, resulta abstracto y complejo en su explicación teórica.

Como señala Penzo (2013), las actividades de aprendizaje son fundamentales para que los estudiantes puedan desarrollar y consolidar el conocimiento específico de una materia. Estas actividades deben ser diseñadas de tal manera que el aprendizaje sea funcional y útil como herramienta de razonamiento.

De acuerdo con la entrevista realizada al docente de Mecánica Relativista, al ser consultado sobre los recursos tecnológicos que utiliza en la enseñanza de la Física, mencionó: "Algunos de los recursos que pueden emplearse en la enseñanza de la Física incluyen Word Wall, Menti Meter, Nearpod y los simuladores de PhET". Lo que muestran que los estudiantes y docentes están familiarizados con una variedad de recursos tecnológicos utilizados, tales como simuladores interactivos, software educativo y plataformas de aprendizaje en línea. Además, en la entrevista se resalta la siguiente pregunta; ¿Considera efectivo el uso de simuladores para realizar las prácticas experimentales en la asignatura de Física? ¿Por qué? R: "Si, porque facilita la accesibilidad de materiales, también los fenómenos se pueden observar y manipular con facilidad, permitiendo la comprensión de las temáticas estudiadas". Dentro en la

entrevista el docente menciona que, “Se siente feliz de la incorporación de recursos tecnológicos innovadores en las aulas de clase con la que se capte la atención de los estudiantes y además continuar con la revolución educativa en búsqueda de mejores resultados”.

En el siguiente grafico se hace la relación de como estos recursos tecnológicos son bien vistos tanto por el docente como los estudiantes ya que de cierta forma se facilita el proceso de aprendizaje por competencia.



**Figura 5.** Nivel de satisfacción al utilizar simuladores y plataformas.

**Nota:** La grafica demuestra el nivel según la escala de Likert sobre el uso de herramientas tecnológicas para comprender la equivalencia de masa energía. Elaboración propia en SPSS

Interpretando la idea de Otero Calviño y Rodríguez Luna (2016), todas las actividades de aprendizajes propuestas tienen como objetivo motivar a los estudiantes, fomentar su aprendizaje y fortalecer habilidades generales como la comunicación oral, el trabajo en equipo y el aprendizaje autónomo. Por otro lado, Chavarría y Martínez Delgadillo (2015), señalan que este tipo de actividad tecnológica promueve el desarrollo y crecimiento del talento humano como un proceso cooperativo, contrastando con la cultura actual basada en la competitividad y la propiedad intelectual.

Al haber obtenido los resultados de la investigación, a través de la entrevista realizada al docente de Mecánica Relativista, indica que un hallazgo generalizado de la utilidad de los recursos tecnológicos en la enseñanza de la Física. El docente mencionó el uso de herramientas como Word Wall, Menti Meter, Nearpod y simuladores PhET, lo que

demuestra que tanto estudiantes como docentes están familiarizados con diversas plataformas que facilitan el aprendizaje.

Por otro lado, aunque los antecedentes señalan la prevalencia del tradicionalismo en la evaluación, los resultados de la investigación actual evidencian un cambio hacia la incorporación de herramientas digitales que permiten una retroalimentación inmediata y constructiva. Esta evolución se refleja en la afirmación del docente sobre la felicidad que siente al ver cómo los recursos tecnológicos innovadores captan la atención de los estudiantes, alineándose con el objetivo de continuar con una revolución educativa que busque mejores resultados.

Como grupo investigador se puede decir que los hallazgos de la investigación coinciden con las tendencias observadas en los antecedentes, subrayando la relevancia de los recursos tecnológicos en la enseñanza de la Física específicamente en la Dinámica relativista (equivalencia masa energía). La integración de herramientas digitales no solo mejora la comprensión de conceptos complejos, sino que también promueve una colaboración activa entre estudiantes y un enfoque de evaluación más dinámico y satisfactorio. Esto refuerza la propuesta de desarrollar actividades de aprendizaje basadas en plataformas y simuladores, potenciando así el proceso educativo en el ámbito de la mecánica relativista en la temática equivalencia masa-energía.

## CONCLUSIONES

La investigación realizada ha permitido alcanzar los objetivos propuestos, evidenciando la efectividad de las actividades de aprendizaje que integran los recursos tecnológicos. A lo largo de este estudio se abordaron tres objetivos fundamentales: el diseño, aplicación y propuesta de actividades innovadoras. Luego de haber analizado los resultados obtenidos se llega a las siguientes conclusiones:

En cuanto al primer objetivo se logró diseñar tres actividades de aprendizajes, haciendo uso de recursos tecnológicos, para la enseñanza de la equivalencia de masa energía. Estas actividades incluyen una simulación

interactiva en PheT, que permitió a los estudiantes explorar la fisión nuclear y la conversión de masa en energía, una presentación interactiva en Nearpod que incorporó un video, un debate, preguntas abiertas y preguntas de selección múltiple y una evaluación a través de Kahoot que ofreció una retroalimentación instantánea.

Respecto al segundo objetivo se aplicaron las actividades diseñadas a estudiantes de IV año de la carrera de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí en el segundo semestre 2024. Estas actividades tuvieron un impacto significativo en la comprensión y dominio sobre el tema por parte de los estudiantes. Estos hallazgos sugieren que el uso de recursos tecnológicos no solo facilita la comprensión, sino que también transforma y enriquece la experiencia educativa.

En relación con el tercer objetivo, se propusieron estas actividades a docentes de la carrera de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, como una nueva metodología de enseñanza que permiten una integración continua de los recursos tecnológicos. Basado en los resultados obtenidos estas actividades fueron válidas como una nueva estrategia metodológica para la enseñanza de la dinámica relativista, equivalencia de masa energía.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonilla Angulo, L. d., Flores Reyes, L. S., & García Gonzáles, R. M. (2019). TIC como estrategia de enseñanza aprendizaje en el área de CCNN en el contenido fuerza y movimiento. *Tesis de grado*. UNAN-Managua: FAREM-Chontales, Chontales. Obtenido de <https://api.core.ac.uk/oai/oai:repositorio.unan.edu.ni:12023>
- Busquets Puschel, T. (2022). Uniendo Ciencias. *Revista Scielo*, 48(2), 267-294. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052022000200267>
- Chavarría, M. M., & Martínez Delgadillo, R. M. (2015). Incidencia de los recursos tecnológicos en el desarrollo e las competencias de los estudiantes de 5to año, turno vespertino del "Centreo Escolar José de la Cruz Mena" en el departamento de Managua, municipio de Managua distrito I en el segundo semestre. *Tesis de Grado*. UNAN-Managua, Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/2324/1/71949.pdf>
- Cordero, Z. R. (2009). *La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- Cornejo Casco, B., García López, H., & Herrera Castrillo, C. (2023). Simulador PhET para demostrar ecuación de continuidad con enfoque diferencial e integral incluyendo vectores. *Revista Chilena de Educación Científica*, 24(1), 14-35. Obtenido de <http://revistas.umce.cl/index.php/RChEC/article/view/2665>
- Díaz, N. T. (2016). *Población y Muestra*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
- Donato, L. C., & Vargas Rodríguez, J. (2022). Uso de la tecnología para una mejor calidad de vida a través de nuevas prácticas. *Uso de la tecnología para una mejor calidad de vida a través de nuevas prácticas*. Obtenido de <https://repositorio.ulacit.ac.cr/bitstream/handle/20.500.14230/10442/REF-1652218584-2.pdf?sequence=2>
- González, R., Otero, M. R., & Arlego, M. (2022). Análisis del enfoque de la dinámica relativista en los libros de textos de secundaria y la universidad. *Revista de Enseñanza de la Física*, 211.

- González, S. M. (2022). *Enseñanza y aprendizaje de la física moderna en los estudiantes del grado 11°: Una aproximación desde la relatividad especial de Albert Einstein*. Universidades de Sucre, Facultad de Educación y Ciencia, Sucre. Obtenido de <http://www.repositorio.unisucra.edu.co/T371.102.G643>
- Herrera Castrillo, C. J. (2024). Práctica pedagógica en mecánica relativista: enfoques, estrategias y su impacto educativo. *WANI Revista del Caribe Nicaraguense*(80), 3-18. doi:<https://doi.org/10.5377/wani.v40i80.17642>
- Janssen, B. (2005). Breve repaso de la Relatividad Especial. *Breve repaso de la Relatividad Especial*, 1-18. Obtenido de <https://www.ugr.es/~bjanssen/text/repaso.pdf>
- Méndez López, H. A., Gaitán Rizo, H. J., Orozco López, K. J., & Herrera Castrillo, C. J. (2024). Formación de conceptos matemáticos para el análisis e interpretación del contenido Función Seno. *Formación de conceptos matemáticos para el análisis e interpretación del contenido Función Seno*, 22(24). doi:<https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2024.24.496>
- Morales Soza, M. G. (2020). TPACK para integrar efectivamente las TIC en educación: un modelo teórico para la formación Docente. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 3(1), 134-145. doi:<https://doi.org/10.5377/recsp.v3i1.9796>
- Morán Peña, F. J., Rosero Lozano, J. M., & Olvera Vera, L. A. (2017). *Recursos tecnológicos*. Guayaquil-Ecuador. Obtenido de <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/140/1/LIBRO%20RECURSOS%20TECNOLOGICOS-ilovepdf-compressed.pdf>
- 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. Obtenido de <https://revistarecientec.unan.edu.ni/index.php/recientec/article/view/214>
- Muñoz, C. (2013). *Métodos mixtos: una aproximación a sus ventajas y limitaciones en la investigación de sistemas y servicios de salud*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Claudio-Munoz-11/publication/273029270\\_Metodos\\_mixtos\\_una\\_aproximacion\\_a\\_susventajas\\_y\\_limitaciones\\_en\\_la\\_investigacion\\_de\\_sistemas\\_y\\_servicios\\_de\\_salud/links/582115a008aea429b29bf5b8/Metodos-](https://www.researchgate.net/profile/Claudio-Munoz-11/publication/273029270_Metodos_mixtos_una_aproximacion_a_susventajas_y_limitaciones_en_la_investigacion_de_sistemas_y_servicios_de_salud/links/582115a008aea429b29bf5b8/Metodos-)
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2020). *Aprovechar al máximo la tecnología para el aprendizaje y la formación en América Latina*. Recuperado el 9 de Abril de 2024, de [https://www.oecd.org/skills/centre-for-skills/Aprovechar\\_al\\_m%C3%A1ximo\\_la\\_tecnolog%C3%ADa\\_para\\_el\\_aprendizaje\\_y\\_la\\_formaci%C3%B3n\\_en\\_Am%C3%A9rica\\_Latina.pdf](https://www.oecd.org/skills/centre-for-skills/Aprovechar_al_m%C3%A1ximo_la_tecnolog%C3%ADa_para_el_aprendizaje_y_la_formaci%C3%B3n_en_Am%C3%A9rica_Latina.pdf)
- Otero Calviño, B., & Rodríguez Luna, E. (2016). Un modelo para diseñar actividades de aprendizaje en la enseñanza de ingenierías. *Un modelo para diseñar actividades de aprendizaje en la enseñanza de ingenierías*. Obtenido de <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/5698/7145>
- Penzo, W. (2013). *Diseño y elaboración de actividades de aprendizaje*. Obtenido de <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/8448/6/Elaboracion-actividades-aprendizaje-4.pdf>
- Prado Orbán, X., Domínguez Castiñeiras, J. M., Area, I., Paredes, Á., & Mira, J. (2020). Aprendizaje de la teoría de la relatividad Restringida de Einstein. Estado de la cuestión. *Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de la ciencias (REurEDC)*, 17(1), 1103\_1-1103\_16. doi:10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2020.v17.i1.1103

- Salvatierra, W. V. (2012). *Diseños de investigación no experimental*. Obtenido de <https://files.uladech.edu.pe/docente/43342417/Psicologia%20experimental/sesi%C3%B3n%209/sesi%C3%B3n%209.pdf>
- Serra, A., Paul, C., & Ricard, B. (2016). El Principio de Equivalencia Aplicado a la ley del transformador. *El Principio de Equivalencia Aplicado a la ley del transformador*. Obtenido de <https://vixra.org/pdf/1612.0291v1.pdf>
- Serrano Campozano, C. A., & Bolívar Chávez, O. E. (19 de Agosto de 2021). Utilización de recursos tecnológicos para mejorar el aprendizaje virtual de los estudiantes de la especialidad contabilidad en la Unidad Educativa María Piedad Castillo Leví. *Utilización de recursos tecnológicos para mejorar el aprendizaje virtual de los estudiantes de la especialidad contabilidad en la Unidad Educativa María Piedad Castillo Leví*. Obtenido de Utilización de recursos tecnológicos para mejorar el aprendizaje virtual de los estudiantes de la especialidad contabilidad en la Unidad Educativa María Piedad Castillo Leví: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8384000.pdf>
- Trejo Gonzáles, H. (2019). Recursos tecnológicos para la integración de la gamificación en el aula. *Revista Tecnología, ciencia y Educación*, 1(13), 75-117. doi:10.51302/tce.2019.285
- Zayas Pérez, F., & Rodríguez Arroyo, A. T. (2010). Revista Electrónica. "Actualidades Investigativas en Educación", 10(1). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/447/44713068014.pdf>