



Aprendiendo las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad en un modelo por competencias en Educación Superior

Learning the applications of the Special Theory of Relativity in a Competency Model in Higher Education

Autores

- ✉ ¹Jonny Ever Rodríguez-Díaz
- ✉ ¹Rolando de Jesús López-Díaz
- ✉ ¹Gloria Elena Pérez-Ruíz
- ✉ ¹Cliffor Jerry Herrera-Castrillo



¹Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
Nicaragua.

Resumen

La investigación realizada en el Centro Universitario Regional de Estelí, tiene objetivo validar una Guía de Aprendizaje (GA) para el desarrollo del tema “Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad (TER) en un enfoque por competencias” con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática, durante el II semestre del año 2024. Es una investigación aplicada y descriptiva con enfoque mixto, bajo un paradigma pragmático; la población está conformada por 17 estudiantes del IV año de la carrera de Física-Matemática y 1 docente que facilite el componente TER en dicha carrera, empleando un muestreo aleatorio simple para la selección de la muestra correspondiente a 17 estudiantes de IV año que reciben el componente, con los que se aplicaron entrevistas y encuestas para la recolección de datos, los cuales se analizaron mediante síntesis y gráficos para la interpretación de los mismos. Se diseñaron 2 (GA), así mismo su plan de clase correspondiente, tomando en cuenta las diferentes etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje, detallando en cada una, datos generales, descripción de las actividades distribuidas en los diferentes momentos de la clase, incluyendo el proceso de evaluación; además, se incluye un material de apoyo con contenido teórico y práctico. En síntesis, se determina que la aplicación de (GA) para el desarrollo de temáticas de la TER contribuye al aprendizaje por competencias, brindando herramientas que permiten a los estudiantes tener una mayor vinculación y poder apropiarse de los contenidos, creando un aprendizaje significativo.

PALABRAS CLAVE: Relatividad; Metodología; Aprendizaje; Competencias para la vida.

Abstract

The objective of the research conducted at the Regional University Center of Estelí is to validate a Learning Guide (GL) for the development of the topic “Applications of the Special Theory of Relativity (SRT) in a competency-based approach” with fourth year students of Physics-Mathematics, during the second semester of the year 2024. It is an applied and descriptive research with a mixed approach, under a pragmatic paradigm; the population is confirmed by 17 students of the IV year of the Physics-Mathematics career and 1 teacher who facilitates the SRT component in this career, using a simple random sampling for the selection of the sample corresponding to 17 students of IV year who receive the component, with whom interviews and surveys were applied for the collection of data, which were analyzed by synthesis and graphics for the interpretation of the same ones. Two (GA) were designed, as well as their corresponding class plan, considering the different stages of the teaching-learning process, detailing in each one, general data, description of the activities distributed in the different moments of the class, including the evaluation process; in addition, support material with theoretical and practical content is included. In summary, it is determined that the application of (GA) for the development of SRT topics contributes to the learning by competences, providing tools that allow students to have a greater linkage and to be able to appropriate the contents, creating a significant learning.

KEYWORDS: Relativity; Methodology; Learning; Life skills

Como citar el artículo:

Rodríguez-Díaz, J. E., López-Díaz, R. de J., Pérez-Ruíz, G. E., & Herrera Castrillo, C. J. Aprendiendo las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad en un modelo por competencias en Educación Superior. Revista Cognosis. ISSN 2588-0578, 10(1). <https://doi.org/10.33936/cognosis.v10i1.7075>

Enviado: 2024-06-26
Aceptado: 2024-10-21
Publicado: 2025-01-06



INTRODUCCIÓN

El presente artículo aborda la transición de métodos tradicionales de enseñanza, centrados en la reproducción de conocimientos, ha enfoques humanistas y de competencias que promueven el desarrollo integral del estudiante. En el contexto educativo en educación superior actualmente, se hace énfasis en las habilidades prácticas y teóricas necesarias para enfrentar desafíos complejos, como la enseñanza de teorías científicas avanzadas. El documento contiene una Guía de aprendizaje (GA) para enseñar la Teoría Especial de la Relatividad, integrando el enfoque por competencias para mejorar la comprensión y aplicación de conceptos en diversos contextos educativos

En este artículo, se considera la debilidad que ha existido en el aprendizaje de contenidos de Física desde hace muchos años, como afirma Gonzáles Salgado (2022), en los países latinoamericanos los estudiantes presentan dificultades para comprender contenidos de Matemática y Ciencia. Esto se debe a la falta de una Base Orientadora de la Acción (BOA) donde se fortalezca la construcción del aprendizaje, creando un entorno colaborativo donde los estudiantes participen activamente. El problema abordado, radica en la dificultad que tienen los estudiantes para comprender conceptos complejos de la Teoría Especial de la Relatividad (TER) debido a la falta de recursos didácticos innovadores.

Esto destaca la necesidad de un enfoque pedagógico que promueva el aprendizaje activo y práctico, utilizando herramientas que faciliten la comprensión y la aplicación de estos conceptos avanzados en la Física. EL modelo por competencia es ideal ya que no solo buscan el dominio de conocimientos teóricos, sino también, el desarrollo de habilidades prácticas como la resolución de problemas y la comunicación efectiva. En el contexto de la educación de teorías científicas complejas como la (TER), este cambio es crucial para enfrentar los desafíos educativos actuales.

El artículo propone una estrategia pedagógica denominada Base Orientadora de la Acción (BOA), que se centra en la integración de competencias en la enseñanza de las aplicaciones de la TER. Esta estrategia facilita las acciones a realizar por el estudiante y su estructuración se ha de basar en diferentes funciones de las orientaciones, que particularicen la formación de las habilidades, en relación con los conocimientos y los valores (Martínez Casanova, 2022). La BOA pretende mejorar en los estudiantes, la comprensión de fórmulas y la interpretación de conceptos relacionados a la relatividad.

Para asegurar que los estudiantes adquieran conocimientos significativos y habilidades competentes en Física, es crucial que el enfoque pedagógico promueva el aprendizaje activo. Esto requiere que los estudiantes aprendan, a través de la experiencia práctica y que los docentes utilicen herramientas que faciliten la comprensión de conceptos complejos, fomentando la confianza y la relevancia de los temas tratados en su entorno. Según Saucedo Zul et al. (2022), la Física ha influido en numerosos avances científicos y tecnológicos como el GPS y la Física Nuclear, mostrando la importancia de abordar temas complejos de la (TER) mediante recursos didácticos innovadores.

Este estudio tiene relevancia académica y social, ya que contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y mantiene al estudiante activo en el aprendizaje. La metodología propuesta, basada en Borja Santillán et al. (2021), facilita la transferencia de conocimientos y se adapta a los objetivos educativos. Las BOA diseñadas servirán como guías para los docentes, proporcionando una comprensión clara de la TER y sus aplicaciones. Esta investigación, única en su enfoque dentro del CUR-Esteli de la UNAN-Managua, ofrece datos relevantes que podrían ser útiles en campos como la Física Cuántica y la Cosmología, contribuyendo significativamente al conocimiento científico y práctico de futuras generaciones.

Es importante destacar que, a nivel internacional se han realizado estudios exploratorios sobre dicha problemática, desarrolladas desde ciclos escolares a nivel intermedio, algunos de estos trabajos están centrados específicamente en desarrollar contenidos a cerca de la Física Moderna. Mediante la metodología utilizada en la propuesta de investigación de estos trabajos se puede identificar como está el nivel de asimilación y comprensión acerca de temas relativistas (Quintero, 2019; Sánchez Contreras, 2021; Gonzales Salgado, 2022)

Cabe mencionar que, de igual manera también a nivel nacional, se han encontrado artículos realizados anticipadamente; estos se pueden considerar relevantes para la realización de este trabajo, alguno de ellos es: una recopilación de teoría a cerca de temas relativistas; realización de un documento relacionado a características principales de la BOA y un artículo relacionado a metodologías de investigación donde se utiliza una BOA. Es importante detallar que estos trabajos sirven de bases teóricas y como ejemplificación de la buena utilidad de una secuencia clara para fortalecer el modelo por competencias (Cuevas 2017; Aburto Jarquín, 2020; Herrera Castrillo, 2022)

La UNAN-Managua como institución formadora de profesionales capacitados para impartir la enseñanza a cualquier nivel educativo, se ha esforzado en actualizar sus métodos de aprendizaje para obtener mayores y mejores resultados en los estudiantes. Se ha cambiado la evaluación de objetivos a evaluación de competencias, ahora el aprendizaje no solo depende en su mayoría del facilitador exponiendo y explicando, sino que el estudiante trabaja de forma individual o en equipos, bajo el enfoque curricular por competencias. Esto sin duda, ha fortalecido la educación en Nicaragua ya que se implementa en los alumnos un mayor esfuerzo y desarrollo de sus habilidades (Aburto Jarquín, 2021)

El enfoque pedagógico por competencia es el nuevo método implementado por mencionada institución, centrado en los resultados de aprendizaje deseados como el eje principal del proceso de aprendizaje del estudiante. Esto implica, que los alumnos progresen, a través del plan de estudios a su propio ritmo y profundidad, con la finalidad de que el estudiante se desarrolle conforme a sus capacidades, que pueda emprender demostrando sus destrezas en la resolución de problemas e interpretación de los fenómenos físicos como la relatividad (Villa Sánchez, 2020)

Dicho enfoque se aplica con la ayuda de Bases Orientadoras como mecanismo perfecto para la adquisición de conocimientos, ya que son herramientas esenciales que establecen cada paso y procedimientos que el estudiante debe seguir durante el desarrollo de las clases, especialmente cuando se enfrenta a situaciones novedosas, como en el laboratorio o el campo. Además, a través de ella se motiva verbalmente al estudiante para que den lo mejor de sí al realizar las acciones para que interiorice sus conocimientos y los pueda transmitir o aplicar en la vida real, en fenómenos de la naturaleza (Aburto Jarquín, 2020)

Este artículo, está basado en proponer BOA que permiten desarrollar con efectividad las aplicaciones de la TER descrita por los autores como Tebaldi (2023) y Resnick (2000) que describe el efecto Compton como un fenómeno de dispersión de rayos X y los autores Eisberg, donde se afirman que los pares electrón positrón se producen en la naturaleza por fotones de los rayos cósmicos y en el laboratorio por fotones de “bremsstrahlung” proveniente de los aceleradores de partículas. Estas temáticas se abordan bajo el enfoque por competencia según el currículum establecido por la UNAN-Managua/CUR-Estelí.

Las últimas tres décadas se han convertido en el periodo de tiempo en la cual la tecnología ha crecido considerablemente, trayendo consigo avances que favorecen al ser humano. Uno de estos cambios ha sido por ejemplo, el uso de sistemas de comunicación y el sistema de posicionamiento global (GPS), los cuales son de gran utilidad. Estos avances se deben en gran parte a las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad; esta temática, además de contribuir al ámbito de salud con el invento de diferentes dispositivos que utilizan rayos X, también nos ha hecho entender el universo y sus grandes enigmas.

Como objetivo general, este artículo estipula el validar una guía de aprendizaje con la finalidad de facilitar una opción a los docentes de la carrera de Física-Matemática que imparten la TER para ser aplicada y desarrollado en su totalidad con la intención de lograr un buen desempeño por los estudiantes.

Como grupo investigador consideramos que, a través del uso de Guías de aprendizaje en estudiantes de IV año de Física-Matemática de la UNAN-Managua, CUR-Estelí, favorece a una comprensión más profunda y objetiva de las aplicaciones de dicha temática. Según los antecedentes acerca de dicho componente existen vacíos en su enseñanza, por lo cual se pretende contrarrestar y apoyar esta causa ofreciendo nuevas Bases Orientadoras para ser aplicadas.

Este artículo describe elementos de la fundamentación teórica y contiene la información más relevante y actualizada acerca de enfoque por competencia, bases orientadoras de la acción, guía de aprendizaje y conceptos de relatividad y sus diferentes variables.

Aburto Jarquín (2021) describe lo siguiente:

La UNAN-Managua ha cambiado la evaluación de objetivos a evaluación de competencias, del trabajo aislado y personal que realizaba el profesor en la educación tradicional, al trabajo en equipos de áreas y con funciones específicas dictadas bajo el enfoque curricular por competencias. Además, los estudiantes serán evaluados bajo tres criterios como son: cognoscitivos, procedimental y actitudinal

El efecto Compton es un fenómeno de dispersión de rayos X monocromáticos por electrones que pueden ser considerados inicialmente libres y en reposo. La radiación dispersada contiene, además de un componente con la misma longitud de onda de la radiación incidente, otra con longitud de onda mayor cuyo valor varía con el ángulo de dispersión y es independiente del material usado como blanco (Tebaldi, et al., 2023)

De acuerdo con los autores Pino Torrens y Uriás Arbolaez (2020), describen las guías de aprendizaje como un recurso didáctico que utiliza el docente con el fin de cumplir sus objetivos, en las cuales se incluyen materiales físicos o virtuales que le permite planificar, orientar, organizar, dirigir o facilitar la enseñanza como un proceso único. Las Guías de Aprendizaje son consideradas una herramienta que facilita el aprendizaje en los estudiantes, las cuales se desarrollan en función del estudiante con el fin de desarrollar competencias en el mismo

Las hipótesis de este trabajo son:

H1: La aplicación de Guías de Aprendizaje para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad en estudiantes de IV año de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, favorece la comprensión de las aplicaciones de la teoría especial de la relatividad.

H0: La aplicación de Guías de Aprendizaje para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad en estudiantes de IV año de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, no favorece la comprensión de las aplicaciones de la teoría especial de la relatividad.

DESARROLLO

El paradigma de esta investigación es el pragmático ya que se basa en contribuir al desarrollo de conocimientos, a través de estrategias que lo hagan efectivo. Según Parada Silva (2020) para el pragmatismo el verdadero conocimiento es aquel que tiene valor práctico y resulta útil en el aprendizaje, por tanto, si una estrategia o actividad proporciona buenos resultados, entonces, su implementación es válida

El enfoque proporcionado para este trabajo de investigación es de carácter mixto ya que se hará recolección de datos cualitativos y cuantitativos empleando encuestas y entrevista a estudiantes y docente del IV año de la carrera de Física-Matemática, además, de la implementación de una Base Orientadora de la Acción. Estos métodos pueden ser aplicados de varias formas, en ocasiones, lo cuantitativo precede a lo cualitativo o al revés; también pueden ser utilizados de manera simultánea e incluso combinarse a lo largo de toda la investigación, (Hernández-Sampieri y Mendoza Torrez, (2018).

La investigación realizada es descriptiva, en la cual se hacen observaciones para identificar los problemas que presentan los estudiantes en su aprendizaje. Para ello, se utilizan guías de observaciones con el fin de recopilar datos, los cuales posteriormente serán analizados para obtener conclusiones del problema. Los estudios descriptivos tienen como objetivo especificar las propiedades, características y perfiles de personas o grupos sometidos a análisis; en este tipo de investigaciones, el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, qué conceptos, variables o componentes serán medidos y analizados, Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, (2014)

También, es aplicada ya que se enfoca principalmente en dar solución a problemas en concreto los cuales afectan a la comunidad universitaria en el aprendizaje del componente de Teoría Especial de la Relatividad específicamente en el tema de Aplicaciones de la TER. Según Castro Maldonado et al. (2022) la investigación aplicada acude a los conocimientos alcanzados en la investigación básica para enfocarlos al cumplimiento de objetivos más específicos; por tanto, este tipo de investigación considera todo el conocimiento existente en un área, para aplicarlos en la solución de otros problemas.

Este estudio se encuentra en el área de conocimiento de Educación, Arte y Humanidades, como plantea UNAN Managua (2024) esta área es la principal institución académica productora de profesionales preparados científica y pedagógicamente para desempeñar la labor docente en educación media, primaria e infantil, entre los que se encuentran los licenciados de Matemática y Física Matemática.

La población de esta investigación se ha seleccionado bajo los intereses de los investigadores para obtener los resultados necesarios para solucionar la temática antes descrita. La muestra se seleccionó por conveniencia ya que son el único grupo que cumple con las características (estudiante de IV año de la carrera Física -Matemática durante el año 2024) necesarias para ponerlas en estudio.

La población está conformada por 18 estudiantes de la carrera de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí y 9 docentes que facilitan distintas temáticas y componentes de la carrera antes mencionada. Según Condori Ojeda (2020) la población es un conjunto de elementos de fácil acceso o unidad de análisis que pertenece al ámbito especial donde se desarrolla el estudio y que cumple las características necesarias para el abordaje del problema y darle salida a cada uno de los objetivos específicos de la investigación a tratar.

La muestra seleccionada para esta investigación es un (1) docente del sexo masculino que imparte el componente de Mecánica Relativista, así mismo; 18 estudiantes divididos en 11 mujeres y 7 varones que cursan su IV año de la carrera Física-Matemática, de la UNAN-Managua/CUR-Estelí. La muestra es un subconjunto representativo de la población, esta parte posee exactamente las mismas características generales, de manera que no es necesario abordar la investigación con toda la población en general, facilitando así el proceso de recolección de información,

Al ser una investigación de tipo mixta se empleó un muestreo no probabilístico para la elección del docente que imparte Mecánica Relativista, la muestra fue seleccionada por conveniencia del grupo investigador, ya que cumplía con las características necesarias para el estudio. Esta es una técnica de muestreo que no utiliza procedimientos de selección al azar, sino que se basa en el criterio personal del investigador para elegir los elementos. Además, no se conoce la probabilidad de seleccionar a cada elemento de la población, y no todos los elementos tienen las mismas posibilidades de ser elegidos, (Vásquez Martínez, 2017).

Además, se aplica el muestreo aleatorio simple para la selección de la muestra de los estudiantes de IV año de la carrera de Física -Matemática. Según Porras Velázquez (2017) “cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado por él investigador, para lo cual se le asigna un número que lo identifica; la muestra se determina con tablas de números aleatorios” (p. 4).

Se utilizó una guía de observación para determinar el interés presentado por la muestra de estudiantes en estudio, al momento de la implementación de las BOA. El objetivo es recolectar información a través de la

observación y una lista de criterios para luego realizar un análisis cualitativo en el análisis de resultados, con este método la información llega al investigador de forma directa por la percepción del objeto. La observación científica debe ser bien especificada, el observador tiene bien definidos los objetivos y determina los aspectos de interés en su observación para la resolución de su problema de investigación, (López Falcón y Ramos Serpa, 2021).

En este estudio fue elaborado e implementada una encuesta dirigida a estudiantes de IV año de la carrera de Física-Matemática. Las preguntas propuestas son cerradas y abiertas con el objetivo de recolectar información referente a la implementación de las BOA aplicadas en la temática de la TER. La encuesta es una de las técnicas de investigación social más usadas en el campo de la sociología que ha trascendido el ámbito estricto de la investigación científica para la recolección de datos cualitativos (López Roldán y Fachelli, 2016).

En este artículo se aplica una entrevista a docentes con el propósito de conocer puntos importantes a cerca de BOA. El enfoque de dicho instrumento es con el objetivo de validar una BOA para la implementación con futuras generaciones de estudiantes. Las investigaciones cualitativas han apropiado el uso de entrevista como medio para recopilar información ya que su función específica es reunir datos para luego ser aplicados al estudio correspondiente. Se distingue por ser una conversación semidirigida entre el investigador y el participante, con el propósito de alcanzar los objetivos de la investigación, (Lopezosa, 2020).

Análisis de resultados

Para la elaboración de las Guías de Aprendizaje se realizó revisión bibliográfica, entrevistas a docentes con el objetivo de conocer las necesidades de los estudiantes y selección de las distintas actividades más oportunas para cada aplicación de la TER. Además, se redactó un documento mediado, apoyado con imágenes y esquemas, con la información muy detallada que sirve como base para completar cada una de las actividades asignadas. Es relevante mencionar que se tomó como base la estructura diseñada en el trabajo de Aburto (2020, pp. 4-7) en el cual se describen las etapas y las partes que contienen las BOA (aplicable también en las guías de aprendizaje).

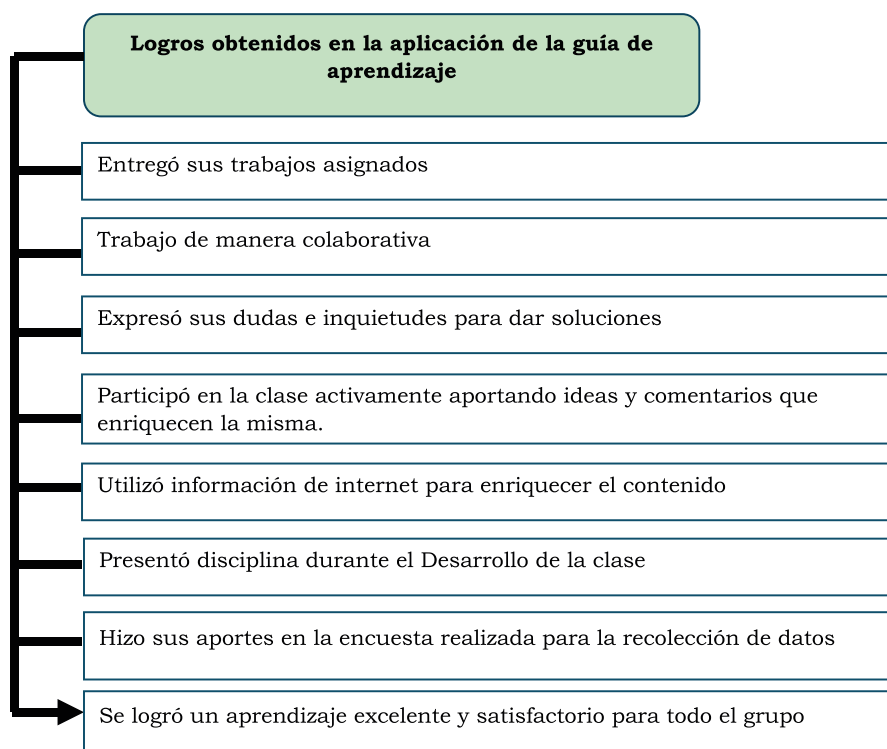
Entre los métodos utilizados También Se encuentra una prueba diagnóstica. En la siguiente tabla se representa la puntuación obtenida de los estudiantes al realizar la prueba diagnóstica, esto con el propósito de conocer el nivel de conocimientos que se tienen a cerca de la temática de las aplicaciones de la TER. Esta prueba tiene como fin valorar el aprendizaje del alumnado antes de aplicar la guía de aprendizaje para luego ser analizado con los resultados después de la aplicación de esta.

Se incluían videos y simuladores Phet, los estudiantes presentaron gran capacidad en la resolución de problemas, esto debido a que están muy familiarizados con el uso de sus teléfonos móviles y las diversas aplicaciones que en ellos hay.

También se presenta un esquema que describen las fortalezas y debilidades presentes en el momento de aplicación de las guías de aprendizaje

Mediante una lista de cotejo, se evaluó el desempeño del estudiantado en el proceso de enseñanza para considerar la eficiencia de las Guías de Aprendizaje implementadas, concluyendo que durante la aplicación de las GA se pudo evidenciar el interés de los estudiantes por aprender acerca de las aplicaciones de la TER, en la cual todos participaron en las distintas actividades. Algunos de ellos expresaron que les gustó la implementación de la prueba diagnóstica, debido a que era similar a un examen de admisión, dando resultados

Figura 1. Logros durante aplicación de propuesta



Esta Guía de Aprendizaje logró en el estudiante un aprendizaje significativo, a través del cual pudo implementar todos sus conocimientos y habilidades para resolver problemas, crucigramas, organización de información a través de diagramas, simulaciones haciendo uso de teléfonos inteligentes y toma de apuntes de videos audio visuales de forma eficiente

Un punto muy importante que considerar es que los estudiantes expresaron que fue una clase distinta, saliéndose de la típica clase de los docentes, ya que esta fue divertida, nueva y original; por tanto, en base a los resultados como grupo investigador, estamos seguro de que las guías de aprendizaje pueden ser aplicadas en clases futuras y los docentes que facilitan este componente deberían considerarla útil.

Con el propósito de recabar información y medir la efectividad de las guías de aprendizaje en la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad, se aplicaron los instrumentos con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí durante el segundo semestre de 2024. Se contaron con un total de 17 estudiantes de los cuales 9 eran hombres y 8 mujeres, en la cual todos participaron de manera activa.

Una de las limitaciones más importantes fue el tiempo con el que se contaba para la aplicación de la propuesta, ya que debido al calendario de clase no se logró impartir las dos guías de aprendizajes elaboradas. Para mejorar se debe sugerir de ante mano a la institución el periodo necesario para su implementación; además, la falta de un laboratorio dificulta la parte experimental acerca de fenómenos físicos, por ello se recomienda incorporar materiales concretos o sustituir las actividades experimentales con simuladores visuales, también falta de documentación sólida en los diferentes sitios web, libros y artículos acerca de la temática abordada.

Se considera que el componente de la Teoría Especial de la Relatividad posee un alto grado de dificultad por ser abstracta; por tanto, es un desafío tanto para los facilitadores, investigadores y estudiantes comprender. Cada capítulo de esta tesis ha contribuido a la formación académica y profesional del grupo de investigación, que ha afrontado la necesidad que tiene la educación en profundizar en esta materia, para así aportar al conocimiento científico de futuros investigadores.

Validación de hipótesis

- H_0 : Hipótesis nula o hipótesis del trabajo
- H_1 : hipótesis alterna o hipótesis del investigador
- Nivel de significancia: 5% o 0.05

La estimación del p-valor se obtiene, a través de una prueba T de Student, de muestras relacionadas para realizar la toma de decisión con las hipótesis.

$$p < 0.001$$

Tabla 1. Estadísticas de muestras relacionadas con SPSS

Estadísticas de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
pretest	7.3529	17	0.86177	0.20901
posttest	9.0706	17	0.28453	0.06901

En la tabla anterior se puede observar que existe un incremento significativo en la media del pos-test en relación con el pretest, lo que significa que la guía de aprendizaje desarrollada mejoró el promedio de los estudiantes en relación con sus calificaciones obtenidas con el pretest, con lo cual se puede afirmar los resultados obtenidos con la unidad didáctica implementada por González Salgado (2022) en la cual observó que el rendimiento académico de los estudiantes mejoró significativamente con su desarrollo.

Tabla 2. Estadísticas de muestras relacionadas con SPSS

Prueba de muestras relacionadas							
Diferencias emparejadas						Significación	
		Desviación estándar		95% de intervalo de confianza de la diferencia			
	Media	Media de error estándar	Superior	Inferior	t	P de un factor	P de dos factores
pretest -- posttest	1.71765	0.18012	-2.09949	1.33581	-9.53616	<0.001	<0.001

A continuación se presentan el valor del estadístico de prueba $T(-9.536)$ y los grados de libertad para la muestra (16) y el $p - \text{valor}$ (0.001)

Como $p - \text{valor}$ (0.001) está por debajo del nivel de significancia de 0.05, por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis planteada por el grupo investigador

En conclusión, podemos afirmar que la aplicación de Guías de Aprendizaje favorece la comprensión de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad.

A continuación, se realiza la demostración matemática para obtener el valor “t”, para corroborar los datos obtenidos, a través de T de Student.

Donde:

: media de la distribución de los datos (-1.71765)

: Desviación estándar muestral (0.74266)

: Tamaño de la muestra (17)

: Valor t Student (?)

Sustituir en ecuación principal:

$$t = \frac{-1.71765}{0.74266 / \sqrt{17}} \quad (1)$$

$$t = -9.536062 \quad (2)$$

En síntesis, al sustituir los valores en la ecuación matemática para obtener el valor de t se obtiene un resultado igual al sugerido por el programa estadístico SPSS; en concordancia con el programa se acepta la hipótesis alterna propuesta en esta investigación.

CONCLUSIONES

Las guías de aprendizajes elaboradas contribuyen en el estudiante una formación significativa; a través de ellas y con un enfoque por competencia se logra una enseñanza constructiva. Los juegos dinámicos para la formación de equipos de trabajo consiguen en el estudiantado confianza a la hora de aportar ideas durante el desarrollo de la clase.

También, hacer uso de material físico reduce el tiempo en la resolución de actividades de trabajo y las TIC facilitan la comprensión y ofrecen herramientas interactivas para aplicar el conocimiento. Además, cabe mencionar que este estudio contribuye a la sociedad educativa con información relevante que puede ser utilizada en las aulas de clase o como base teórica de estudios futuros.

En base a los resultados se concluye que los objetivos planteados han sido cumplidos con la elaboración de las guías de aprendizaje, ya que su aplicación ha sido efectiva para lograr en el estudiante un aprendizaje excelente, en el cual todos han participado y han contribuido a su propio aprendizaje, señalando desde su punto de vista que ha sido una clase dinámica e interactiva. Por tanto, estas propuestas descritas quedan a la disposición de los docentes facilitadores para ser replicadas con estudiantes que reciben el componente de la TER, para contribuir así al sistema educativo de la UNAN-Managua o cualquier otra institución del mundo.

Declaración de conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que afecten el normal desarrollo de la evaluación del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aburto Jarquín, P. A. (2020). La BOA, instrumento para facilitar el desarrollo de competencias. UNAN-Managua, De Educación. https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/Las-BOA-Pedro-final-190520_compressed.pdf

Aburto Jarquín, P. (2021). El modelo curricular por competencia aflora logros en el trabajo integral en los profesores y muy especialmente en los estudiantes: Una muestra como evidencia. UNAN-Managua. <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/El-modelo-curricular-por-competencias-aflora-logros.pdf>

Álvarez, M., Carreño, A., & Delgado, A. (2018). Pensamiento crítico y razonamiento en estudiantes de licenciatura en lengua castellana e inglés de una universidad privada de Bucaramanga. Universidad Cooperativa de Colombia. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7671/1/2018_Pensamiento_Crítico_Razonamiento

Beltrán, M. J., & Torres, N. Y. (2009). Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test HCTAES. *Revista Zona Próxima*, 11, 66–85. <https://www.redalyc.org/pdf/853/85313003005.pdf>

Borja Santillán, M. A., Rincón Ríos, T., Sanyos Jiménez, O., & Gurumendi España, I. E. (2021). Uso del material didáctico para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje en medicina. *Recimundo*. <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1242>

Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2022). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/19171/18635>

Condori Ojeda, P. (2020). Universo, población y muestra. <https://www.aacademica.org/cporfirio/18>

Cuevas, G. G. (2017). Relatividad General - Una explicación. Temas Nicaragüenses, Mined, Managua, Nicaragua. <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/RTN/rtn113.pdf>

Da Dalt de Mangione, E., & Difabio de Anglat, H. (2007). Evaluación de la competencia crítica a través del test de Watson-Glaser: Exploración de sus cualidades psicométricas. Revista de Psicología UCA, 3(6), 1–26. <https://core.ac.uk/download/pdf/95630666.pdf>

Eisberg, R., & Resnick, R. (2000). Física cuántica: Átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas (1ª ed.). Limusa Wiley. <https://es.slideshare.net/slideshow/fisica-cuantica-eisberg-resnick-51395086/51395086>

Fuentes Cortés, M. (2013). Las conclusiones de los artículos de investigación en historia. Literatura y Lingüística, 28, 215–232. <https://www.scielo.cl/pdf/lyl/n28/art12.pdf>

Gonzáles Salgado, M. (2022). Enseñanza y aprendizaje de la física moderna: Una aproximación desde la relatividad especial de Einstein. Facultad de Educación y Ciencias, Sincelejo Sucre, Colombia. <https://repositorio.unisucre.edu.co/entities/publication/280a306b-f3fc-4787-8f7a-120451df9050>

Grupo Visier Arquitectos. (2023). Diseño arquitectónico: ¿Qué es y en qué consiste?. Grupo Visier. <https://visierarquitectos.es/disenio-arquitectonico-que-es-en-que-consiste-y-que-tipos-hay/>

Guerra, J., & Guevara, C. (2017). Variables académicas, comprensión lectora, estrategias y motivación en estudiantes universitarios. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 19(2), 78–90. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.2.1125>

Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill. https://www.academia.edu/35332125/Metodología_de_la_Investigación_sampieri_6ta_EDICION

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Tórrez, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta. McGraw-Hill Interamericana. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64591365/Metodología_de_la_investigación._Rutas_cuantitativa__cualitativa_y_mixta-libre.pdf

Jouini, K. (2005). Estrategias inferenciales en la comprensión lectora. RedELE: Revista Electrónica de Didáctica Español Lengua Extranjera, 4, 1–19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2255343>

López Falcón, A., & Ramos Serpa, G. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: Significación para la investigación educativa. Conrado, 22-31. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2133/2079>

López Roldán, P., & Fachelli, S. (2016). Metodología de la investigación social cuantitativa. Bellaterra, Universidad Autónoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsoccaa_a2016_cap2-3.pdf

López, E., & Padilla, C. (2011). Grados de complejidad argumentativa en escritos de estudiantes universitarios de humanidades. PRAXIS. Revista de Psicología, 13(20), 61–89. <http://www.praxis.udp.cl/index.php/praxis/article/view/68/58>

Madariaga, P., & Schaffernicht, M. (2013). Uso de objetos de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento crítico. Revista de Ciencias Sociales, 19(3), 472–484. <https://doi.org/10.31876/rcs.v19i3.25637>

Martínez Casanova, L. M. (2022). Estructura de la base orientadora de la acción en la asignatura análisis de datos en la investigación social. Conrado, 18(87), 209-222. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2521/2447>

Pino Torrens, R. E., & Uriás Arbolaez, G. (2020). Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿Nueva estrategia? Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo INDTEC, C.A. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.20.371-392>

Zambrano, J., & Chancay, C. (2022). El pensamiento crítico a través de la comprensión lectora en educación primaria. Dominio de Las Ciencias, 8(2), 635–647. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2775/6378>