# METODOLOGÍA ACTIVA NOVEDOSA PARA LA EVALUACIÓN POR COMPETENCIA EN EL APRENDIZAJE DE LAS ECUACIONES DE LORENTZ (MANPEC)

**Huberth Agustín Méndez López**
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua)
huberthmendez177@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-0013-1476

**Oscar Eliezer Quiroz González**
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua)
elieserq461@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-4763-6677

**Héctor Jovani Gaitán Rizo**
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua)
hrizo139@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8443-4847

**Cliffor Jerry Herrera-Castrillo**
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua)
cliffor.herrera@unan.edu.ni
https://orcid.org/0000-0002-7663-2499

**DOI:** 10.37594/oratores.n22.1721

Fecha de recepción: 03/06/2025 Fecha de revisión: 07/06/2025 Fecha de aceptación: 21/06/2025

## RESUMEN

El artículo aborda la importancia de las metodologías activas de evaluación por competencias en la enseñanza de la mecánica relativista. Se propuso validar esta investigación a través de su aplicación con estudiantes de Física- Matemática en la UNAN- Managua/CUR- Estelí. El estudio de paradigma pragmático, enfoque mixto y de tipo aplicado, se realizó tomando como muestra a 17 estudiantes de IV año y 16 docentes del componente Eje de la Física Moderna durante el segundo semestre del año 2024. Se utilizaron instrumentos de recolección de datos como: guía de observación, guía de encuesta en línea, entrevista y prueba estándar. Los resultados de la investigación sugieren que el desarrollo de metodologías activas de evaluación contribuye al mejoramiento del aprendizaje incluso en temas complejos de mecánica relativista. En conclusión, los aprendizajes obtenidos durante este proceso pueden ser aprovechados por docentes del componente, o como antecedente a futuros investigadores que deseen profundizar en el tema.

**Palabras clave:** Metodología activa, evaluación, ecuaciones de transformación de Lorentz, competencia, Relatividad.

## NOVEL ACTIVE METHODOLOGY FOR COMPETENCY-BASED ASSESSMENT IN THE LEARNING OF LORENTZ´ EQUATIONS (MANPEC)

**ABSTRACT**

The article addresses the importance of active methodologies for competency-based assessment in the teaching of relativistic mechanics. It was proposed to validate this research through its application with Physics-Mathematics students at the UNAN-Managua/CUR-Estelí. The study, with a pragmatic paradigm, mixed approach, and applied type, was conducted using a sample of 17 fourth-year students and 16 teachers from the Modern Physics component during the second semester of 2024. Data collection instruments such as: observation guide, online survey guide, interview, and standardized test were used. The research results suggest that the development of active assessment methodologies contributes to the improvement of learning even in complex topics of relativistic mechanics. In conclusion, the learnings obtained during this process can be utilized by component teachers, or as a reference for future researchers who wish to delve deeper into the topic.

**Keywords:** Active methodology, evaluation, Lorentz transformation equations, competence, Relativity.

### INTRODUCCIÓN

La enseñanza de Cinemática Relativista presenta desafíos particulares debido a la dificultad de esta ciencia y su novedad. Estas temáticas son de carácter educativo superior y se encuentran en el programa de la carrera de Física-Matemática. Innovar en el desarrollo de actividades novedosas para abordar estos contenidos complejos constituye una herramienta metodológica en la educación por competencia. Así también vincular aspectos de diferentes metodologías de aprendizaje es una tarea necesaria en el ámbito educativo.

Un tema muy importante que muchas veces no es tomado en cuenta en los procesos investigativos, son las metodologías de evaluación que se consideran apropiadas en cada una de las asignaturas, considerando que cada entorno y contexto es diferente, es necesario adaptar las diferentes prácticas evaluativas para conseguir un mejor aprendizaje. Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2023) plantean que la evaluación es clave para la mejora de la calidad educativa. Además, como menciona Briones Rugama et al. (2023) muchas veces los esquemas cerrados con los que se abordan las ciencias exactas no permiten el uso de recursos innovadores.

La evaluación contribuye activamente en el proceso de aprendizaje, es necesario mejorar estas prácticas para desarrollar competencias en temas complejos como las ecuaciones de Lorentz.

Como plantea Triminio-Zavala et al. (2023), los procesos de evaluación mejoran el desempeño, las destrezas y habilidades fundamentales para una mejor preparación, exigiendo la necesidad de comunicarse, colaborar, innovar, investigar y aprender por cuenta propia. Es decir, que no existe aprendizaje real sino se cuenta con la faceta de evaluación que corresponde, mejorar en esta ruta supone un esfuerzo significativo que rinde frutos positivos y que permite orientar el aprendizaje sobre un camino más motivador, interesante y productivo.

De igual manera, la UNAN-Managua (2022) plantea que el aprendizaje por competencias se distingue como un modelo curricular que coloca al estudiante en el centro del proceso educativo. Entre los cambios establecidos, se destaca el desarrollo de las inteligencias múltiples en los estudiantes para conocer las habilidades innatas, el aprendizaje activo y la formación a través del aprendizaje basado en competencias. Por su parte, el desarrollo de una metodología de evaluación permite premeditar algunas acciones específicas mediante una secuencia lógica y bien estructurada que mediará y mejorará el proceso de aprendizaje.

Es necesario conocer que las metodologías, proponen la intervención activa del estudiante, tanto el proceso de formación como en el de evaluación, lo que permite predisponer al estudiante como protagonista de su aprendizaje, mediante el desarrollo de habilidades vinculadas con el saber, saber hacer, y saber ser. Según Briones Rugama et al. (2023) *"se promueve la metodología activa, que combina la construcción y realimentación de las bases conceptuales, procedimentales y actitudinales del aprendizaje"* (p. 90). Estas metodologías han sido promovidas dentro del sistema educativo de Nicaragua, por sus resultados dentro de diferentes contextos. A su vez, una de las ventajas que suponen es su flexibilidad y adaptabilidad, lo que permite llevarla a diferentes modalidades y asignaturas y en el caso del presente trabajo, a un entorno de educación superior.

De acuerdo con Sánchez Mendiola y Martínez González (2020) *"la información que se obtiene a partir de la evaluación permite avanzar hacia los resultados de aprendizaje esperados"*. Es importante mencionar, que la evaluación contribuye a desarrollar un aprendizaje más efectivo. De la misma forma la rigidez en los procesos de evaluación prepara al estudiante para un aprendizaje memorístico, que no se adapta a las necesidades, ni a los problemas reales de la sociedad.

Otro aspecto a considerar es que, la mecánica relativista es una de las áreas más importantes de la física, debido a que sugiere un nuevo enfoque de las ciencias físicas y generaliza fenómenos a grandes escalas, lo que abre las puertas a lo que llamamos física moderna. Según Giancoli (2008), *"la teoría especial de la relatividad de Einstein trata de cómo se observan los acontecimientos, en particular sobre la forma como los objetos y eventos se observan sobre diferentes marcos de*

*referencia"* (p.952). El auge revolucionario de esta teoría cambió la manera de pensar del mundo científico, resultando en una forma contra intuitiva de entender el espacio y el tiempo, y del comportamiento de los cuerpos a velocidades cercanas a la velocidad de la luz.

De lo anterior se deduce que existe una teoría matemática que prediga el movimiento de una partícula a la velocidad de la luz en comparación con otra en un marco de referencia inercial, que lleva el nombre de su descubridor el físico holandés Hendrik Antoon Lorent. Como sugiere Giancolli (2008), en esencia, las ecuaciones de transformación de Lorentz establecen una relación entre las coordenadas de un evento en un marco de referencia ($x,y,z,t$) y las coordenadas del mismo evento en otro marco de referencia ($x',y',z',t'$). Las ecuaciones de transformación de Lorentz son un pilar fundamental de la teoría de la relatividad especial y han tenido un impacto profundo en nuestra comprensión del espacio, el tiempo y la naturaleza de la luz. Sus aplicaciones continúan siendo herramienta esencial para la investigación científica en áreas que involucran altas velocidades y fenómenos relativistas.

A continuación, se detallan algunos estudios realizados que corresponden al desarrollo de competencias, las metodologías activas y la mecánica relativista. Estos trabajos proporcionan información acerca de qué tipo de acciones son necesarias para establecer procesos de evaluación de forma metodológica.

Durante los últimos cinco años, a nivel internacional, se ha llegado a la conclusión de que es necesaria la adaptación de estrategias didácticas y de evaluación acordes al trabajo por competencias. Además, se toma en cuenta que la evaluación auténtica se dirige a aprender y promover aprendizajes, focalizados en la construcción e innovación del conocimiento. Otro punto importante es que la evaluación en el modelo por competencias es de carácter formativo. (Zabalza Beraza y Lodeiro Enjo, 2019; Díaz Barriga Arceo, 2019; Tapia Pavón, 2023)

A nivel nacional se ha profundizado en las herramientas de evaluación por competencias, debido a que las metodologías por competencias resultan interesantes porque permiten la construcción del aprendizaje. Además, estas prácticas deben estar enfocadas en la Mecánica Relativista lo que genera excelentes resultados. Es necesario recordar que, la imperante necesidad de innovar en las prácticas pedagógicas, al implementar metodologías activas es crucial para fomentar la construcción del conocimiento. (Herrera-Castrillo, 2023; Herrera-Castrillo, 2024a; Medina Torrez, 2021)

A nivel local, algunos investigadores han realizado artículos donde se fomenta el interés por las prácticas pedagógicas, resaltando la importancia de basar los trabajos en competencias y

adaptarlos al entorno en el que se desarrollan. En el contexto de la educación superior, el progreso de las competencias reside en el rol activo del estudiante en la educación y el desarrollo habilidades sociales y emocionales. Por estas razones el desarrollo de metodologías surte mejores beneficios. (Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra, 2023; Triminio-Zavala et al., 2023; Briones Rugama et al., 2023)

El objetivo de esta investigación es validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz. Este enfoque se validará mediante su aplicación con estudiantes de IV año de Física-Matemática en la UNAN-Managua/CUR-Estelí durante el año 2024. La hipótesis de investigación es: al validar una metodología activa para la evaluación por competencias con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, se mejora el aprendizaje de las *"Ecuaciones de transformación de Lorentz".*

Es importante resaltar, que la metodología activa implica una serie de procesos pedagógicos, prácticos y evaluativos que el docente implementa con el objetivo de maximizar el aprendizaje de una manera más eficiente. Esta propuesta se compone de elementos que buscan producir una formación integral e indisoluble, que responda a las necesidades de los estudiantes de educación superior.

Esta metodología no solo busca evaluar el conocimiento teórico de los estudiantes, sino también su capacidad para aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas y resolver problemas relacionados con las ecuaciones de transformación de Lorentz. Se espera que esta propuesta contribuya significativamente a mejorar la calidad del aprendizaje de estas ecuaciones, permitiendo a los estudiantes alcanzar un nivel más profundo de comprensión y aplicación de estos conceptos fundamentales en Física-Matemática.

**Tabla 1. Metodología Activa Novedosa Para la Evaluación por Competencias (MANPEC)**

| Fases | Metodología |
|---|---|
| 1. Planificación | ✦ Actividades iniciales<br>• Exploración mediante lluvia de ideas.<br>Para explorar los conocimientos de cada estudiante, es necesario definirlos de manera que se pueda orientar el proceso, conociendo las habilidades y destrezas de cada estudiante. Por eso se propone hacer una lluvia de ideas, que es una estrategia dinámica y flexible, que se puede realizar usando la creatividad. De manera que la clase sea interactiva y divertida.<br>❖ Evaluación diagnóstica (Rúbrica)<br>Para evaluar esta actividad se usará una rúbrica con criterios objetivos, para examinar de manera global cada uno de los aportes dados por los estudiantes. Esta rúbrica permite recoger una serie de datos que ayudarán a que el proceso posea la objetividad necesaria.<br><br>✦ Estrategia del Puzzle de Aronso<br>A continuación, se explicará a cada uno de los estudiantes, la estrategia a usar destacando la manera grupal en la que se desarrollará. Que obedece a las características de la educación por competencias. Se dividirán en tres grupos, que tendrán un emblema que los diferenciará.<br><br>✦ Encuentro 1:<br>• Diagramas de transformación galileana.<br>Cada grupo tendrá una copia de los diagramas de partículas en dos marcos de referencia inercial. Se analizarán y se deducirán las ecuaciones de transformación galileana.<br>❖ (Evaluación mediante afiche)<br>A continuación, se pedirá que cada grupo realice un afiche.<br>El afiche que obtenga la mejor calificación mediante unos criterios de evaluación, se elegirá como experto de la transformación galileana. (Estos resultados se darán a conocer en días posteriores al encuentro 2)<br><br>✦ Encuentro 2:<br>Todos los grupos podrán deducir y analizar interactivamente las aplicaciones de las ecuaciones de transformación de Lorentz.<br>• Aplicación de las ecuaciones de transformación de Lorentz: Contracción de longitud.<br>• Aplicación de las ecuaciones de transformación de Lorentz: Dilatación del tiempo.<br>❖ (Evaluación: Coevaluación)<br>De ambos temas, todos los grupos preparan un resumen, que será evaluado por los otros grupos. |

| Fases | Metodología |
|---|---|
| 2. Recopilación de la información | Panel experto<br>Los estudiantes serán notificados con respecto a los resultados de los encuentros anteriores, dando a conocer los expertos en cada tema. De manera que se prepararán para un panel experto en el encuentro final.<br><br>Recopilar lo aprendido usando el diario de campo.<br>Los estudiantes hablarán de lo aprendido respondiendo a ciertos criterios, evaluando de manera general la clase, tanto su aprendizaje como sus experiencias emocionales. |
| 3. Emitir juicios y toma de decisiones | Mapas de progreso de aprendizaje para cada grupo.<br>A lo largo de los encuentros anteriores, cada grupo será evaluado por el grupo investigador, utilizando mapas de progreso de aprendizaje.<br><br>Cuestionario con preguntas abiertas.<br>Finalmente, se elaborará un cuestionario con preguntas abiertas acerca de la clase, su roll como estudiante, y sus percepciones sobre el trabajo realizado. |

**Nota.** Etapas para el desarrollo de la Metodología activa.

La metodología activa ofrece una serie de beneficios para los estudiantes, entre los que se destacan:

- Mayor participación e involucramiento en el proceso de aprendizaje.
- Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.
- Mejora de la capacidad para trabajar en equipo y colaborar con otros.
- Fomento de la creatividad y la innovación.
- Mayor motivación e interés por el aprendizaje.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Al ser una investigación acorde al ámbito educativo el paradigma que se utilizó es de tipo pragmático. Este permite la diversidad de perspectivas y métodos tanto cualitativos como cuantitativos para llegar a una comprensión más completa de un tema. Para el desarrollo del presente estudio se utilizó el enfoque mixto, tal como expresa Medina et al. (2023) *"es una vinculación de elementos de los métodos cuantitativo y cualitativo. La idea fundamental de este enfoque es tomar en cuenta las fortalezas de ambos métodos para obtener una comprensión más completa y enriquecedora de los fenómenos estudiados"* (p.16). Considerando las características del estudio se determinó que la investigación es aplicada debido a que la validación de la metodología activa es implementada en el contexto de la educación superior.

La investigación se caracteriza por ser descriptiva, ya que proporciona información de manera detallada sobre la problemática en estudio, tratando aspectos importantes de las variables o individuos que estén sometidos a un análisis. Este estudio, se enfoca en un área caracterizada como Educación, Arte y Humanidades. En esta área se promueve la investigación en pedagogía, didáctica, literatura, historia, filosofía, artes y otras disciplinas relacionadas. Estos estudios contribuyen al avance de la educación, la promoción cultural y el enriquecimiento del patrimonio artístico cultural.

Este estudio de investigación, ser realizó con estudiantes de cuarto año de la carrera de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, donde su población es de 17 estudiantes. En este caso el tipo de muestreo fue probabilístico, tomando en cuenta la técnica del Muestreo Aleatorio Simple basado en formula de probabilidad. Por tanto, se determinó que la muestra es igual a la población, debido a que *"si la población es menor a cincuenta (50) individuos la población es igual a la muestra"* (Castro, 2003, p.69 citado por Rea Meléndez, 2022, p.8). Para la validación de la metodología activa se tomaron en referencia dos especialistas de la componente de Cinemática Relativista donde se imparte el tema de las Ecuaciones de Transformación de Lorentz, docentes de Física-Matemática.

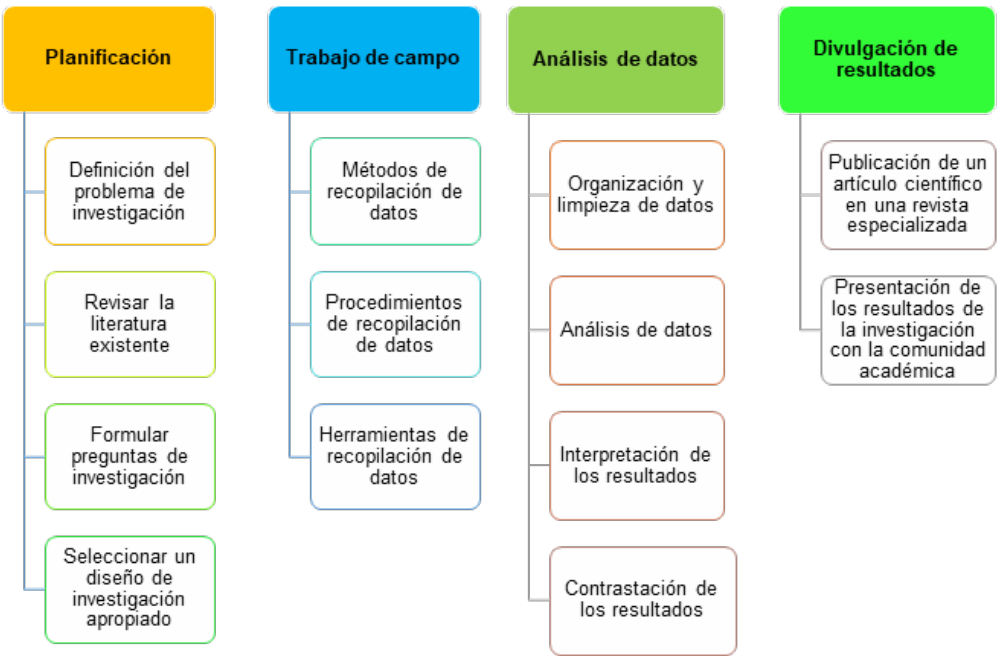


**Figura 1. Etapas de investigación**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta el análisis y discusión de los resultados, que surge de la información obtenida del proceso de investigación, aplicando de manera adecuada cada uno de los instrumentos

diseñados. Para la interpretación de los datos se tomaron en cuenta tres objetivos específicos, de elaborar, aplicar y proponer una metodología activa para la evaluación por competencias. Es importante mencionar que, se llevó a cabo este proceso tomando como referencia los parámetros a considerar para la presentación de la información.

**Diseño de actividades de aprendizaje y evaluación durante el primer semestre de 2024.**

Para el diseño de la propuesta se tomaron en cuenta elementos básico en una secuencia organizada. De igual forma, se tomó como referencia los fundamentos teóricos donde se destaca las metodologías activas y la evaluación por competencias, con el fin de que cumpliera con aspectos relevantes sobre los nuevos modelos adaptados al proceso de aprendizaje. Se procedió a la elaboración de la propuesta donde se vincularon aspectos claves de tres metodologías activas para los aprendizajes, con el objetivo de desarrollar actividades de aprendizaje y evaluación que sean significativos para lograr el alcance de competencias en los estudiantes.

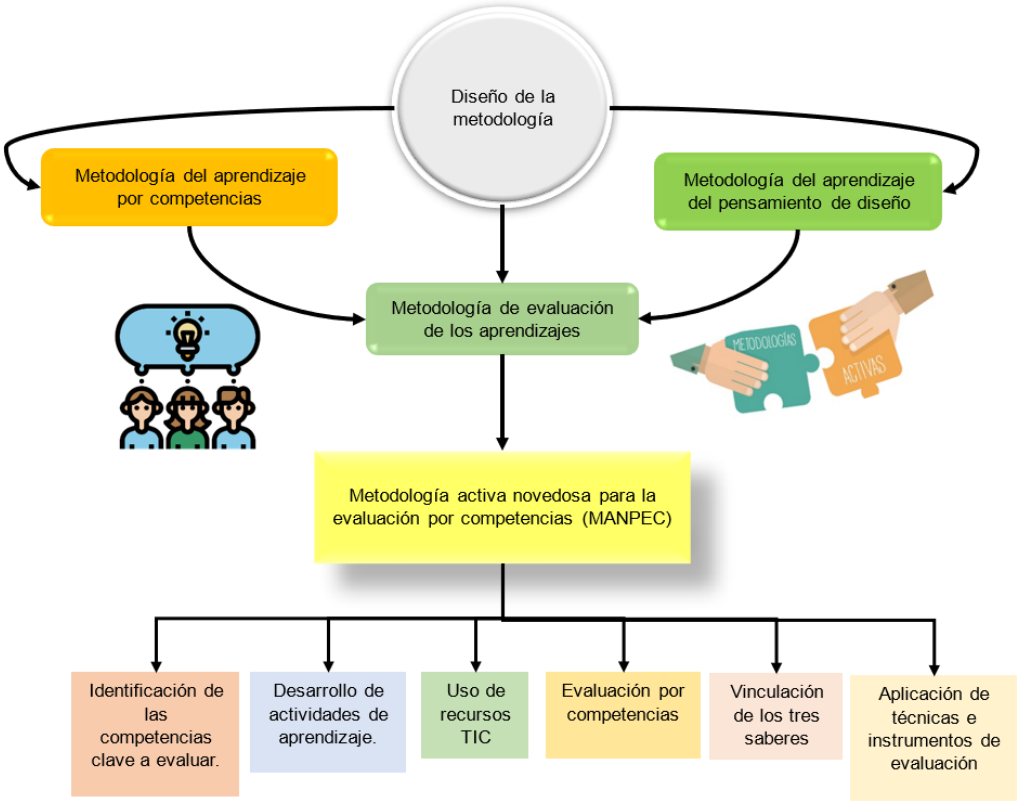


**Figura 2. Elementos de la Metodología por competencias**

Esta metodología activa se basa en principios de evaluación por competencias, asegurando que los estudiantes desarrollen habilidades de análisis, cooperación, y liderazgo, mientras enfrentan

problemas complejos relacionados con las transformaciones de Lorentz.

Por su parte, dentro del aprendizaje por competencias, se utilizaron diversos aspectos, como la formación de grupos, la escala de valoración y el aprendizaje centrado en el ser humano. Este modelo utilizado actualmente permite integrar al estudiante y desarrollar en él, las competencias o habilidades que le puedan ser de utilidad dentro de su ambiente laboral.

**Aplicación de la metodología durante el segundo semestre de 2024.**

Como resultados obtenidos posteriormente a la elaboración y validación del proceso investigativo, se puede asegurar la apropiación por parte de los estudiantes de la temática planteada. Como se refirió anteriormente se utilizó una secuencia lógica de actividades donde cada una correspondía a un nivel de adquisición de aprendizaje, siguiendo una estructura organizada que llevara a un aprendizaje significativo.

Como primera actividad, se llevó a cabo una lluvia de ideas, utilizando la dinámica de la estrella donde el principal objetivo era evaluar el conocimiento previo de los estudiantes sobre el movimiento de los cuerpos y su relación con la cinemática relativista. Como resultados, se logró que dos de los tres grupos lograran 5 puntos en cuanto a la exactitud de sus respuestas y profundidad de sus aportes. Dos de los tres grupos lograron 5 puntos en cuanto a la exactitud de sus respuestas y profundidad de sus aportes. En el gráfico siguiente se muestran con exactitud los resultados obtenidos.

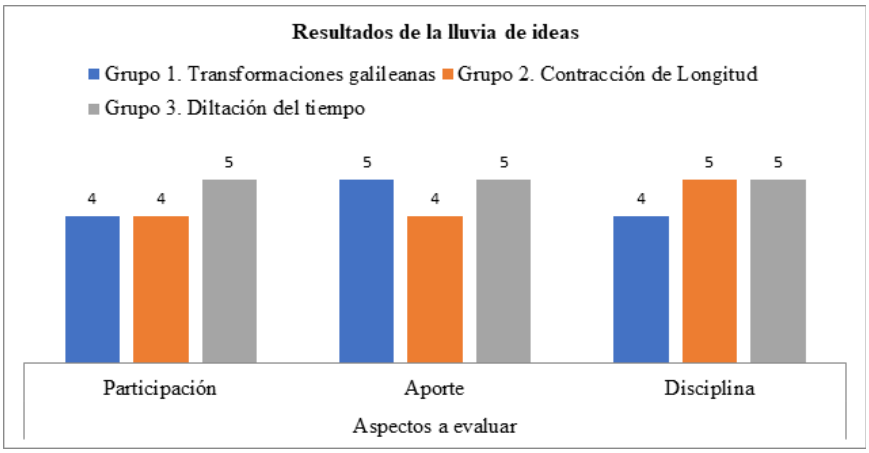


**Figura 3. Resultados de la lluvia de ideas**

Posteriormente para dar a conocer los antecedentes teóricos de las teorías de Lorentz, se mostraron las ecuaciones de transformación de Galileo. Para dar a conocer esta temática se utilizaron unos diagramas mostrados en físico a los estudiantes, quienes visualizando y analizando lograron

percibir cómo se comporta el movimiento usando dos marcos de referencia. Posteriormente se pidió que se elaborara un afiche, que fue evaluado a través de una rúbrica. Se logró observar que los estudiantes poseen una gran creatividad y cooperación entre los grupos de trabajo, denotando su capacidad de comprensión de los fenómenos físicos.

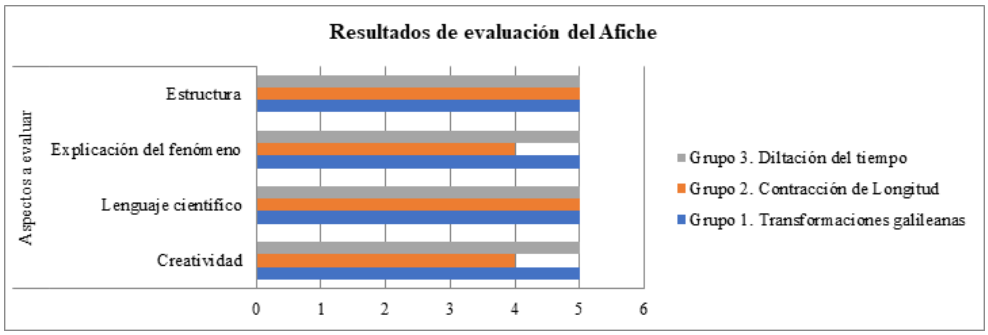


**Figura 4. Resultados de evaluación del afiche**

Mediante una actividad digital se dieron a conocer las aplicaciones de las ecuaciones de transformación de Lorentz, como la dilatación del tiempo y contracción de longitud. Esta actividad fue evaluada por otro de los grupos del aula de clase, a través del análisis y reflexión de un resumen. Se logró observar que existe una comprensión sobre los principios físicos que conllevan las ecuaciones de transformación de Lorentz.

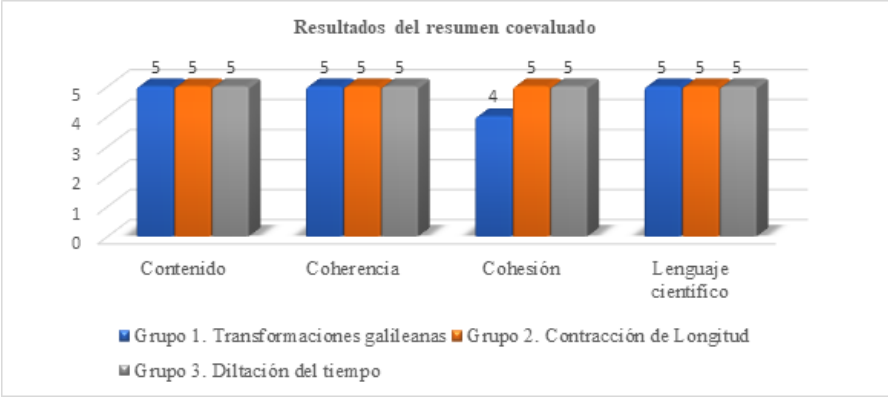


**Figura 5. Resultados del resumen coevaluado**

El panel experto es una actividad muy útil e interesante que permite valorar las competencias alcanzadas por el estudiante durante un periodo determinado de tiempo, es por estas razones que se aplicó al final del proceso. Al igual que lo descrito por Valerio (2023), es necesario prototipar o dar un resultado final que enmarque todo el proceso vivido o estudiado durante la clase. Esta actividad muestra el resultado del aprendizaje durante las fases anteriores, se utilizó esta dinámica para

mostrar los conocimientos de los estudiantes y como ellos pueden transmitirlos a sus compañeros. Esta actividad fue evaluada mediante una rúbrica, los resultados están descritos en el gráfico siguiente:

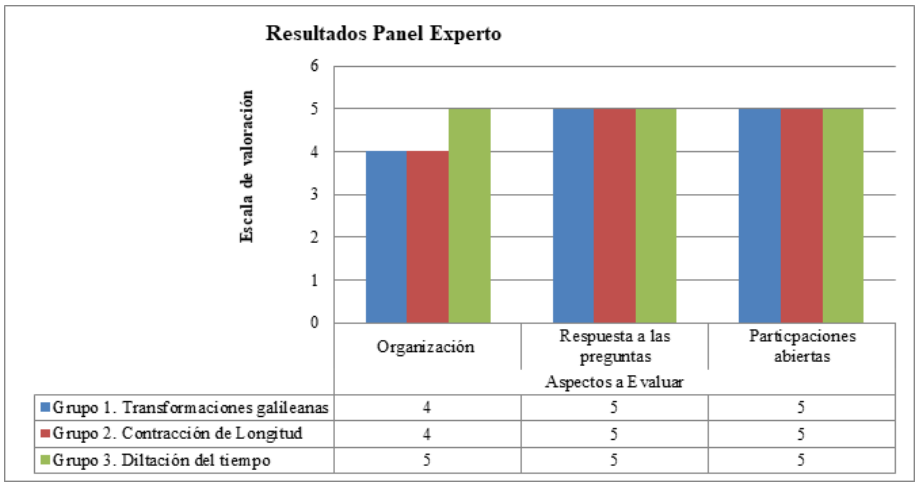


**Figura 6. Resultados Panel Experto**

Tomando en cuenta que se trataba de una metodología de evaluación se realizó un instrumento que recoge los resultados de todas las actividades aplicadas y descritas anteriormente. Para lo antes mencionado se utilizaron mapas de progreso de aprendizaje que ayudan a dar una amplia visión acerca de los aspectos positivos, aspectos a mejorar y las pautas que se deben tomar para superar estas limitaciones.

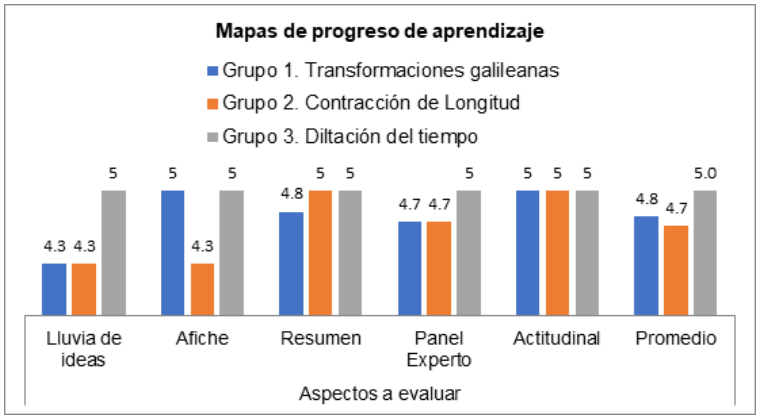


**Figura 7. Mapas de progreso de aprendizaje**

Finalmente, posterior a la aplicación de la propuesta se utilizaron instrumentos de recolección de datos que muestran los siguientes resultados. Es importante afirmar que, durante la encuesta, el 100% de la muestra considera apropiada la aplicación de la metodología activa de evaluación.

Este dato es muy interesante debido a que los estudiantes tienen una percepción positiva acerca de la propuesta aplicada, asegurando que la metodología proporciona aprendizajes significativos en cuanto a la temática estudiada.

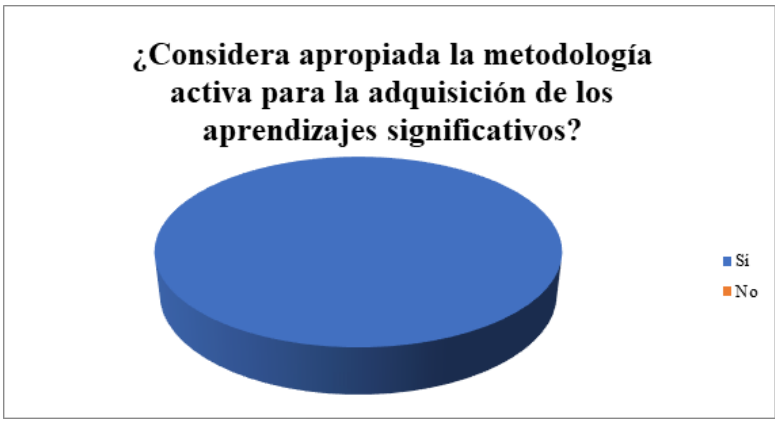


**Figura 8. Percepción de la eficacia de la metodología activa**

La prueba estandarizada es un instrumento cualitativo que permite medir con exactitud los resultados acerca de los conocimientos teóricos que lograron adquirirse durante la sesión de clase. Los estudiantes lograron tener un conocimiento apropiado acerca de diversos aspectos relacionados a la temática de las ecuaciones de Lorentz. De un total de 10 preguntas realizadas a 17 participantes, es decir, 170 preguntas, 135 fueron contestadas correctamente y 35 contestadas incorrectamente. Cabe destacar que estas interrogantes sugieren errores al momento de analizar y contestar los cuestionamientos.

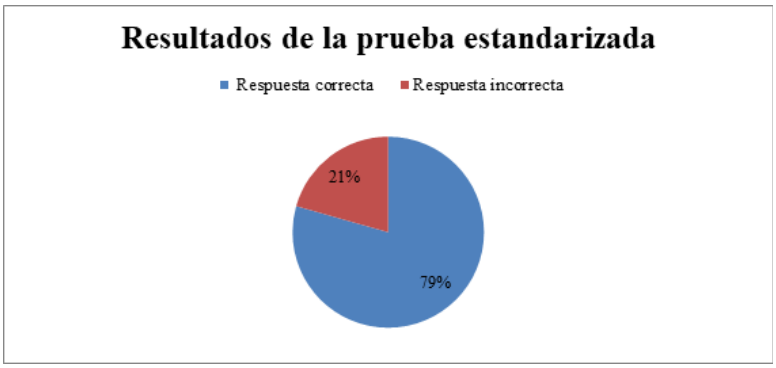


**Figura 9. Resultados de la prueba estandarizada**

Como resultados de la aplicación de estos instrumentos se llega a la conclusión de que, los estudiantes desarrollaron competencias básicas, asimilaron conocimientos, participaron activamente y se motivaron por actividades digitales. Sin embargo, hubo ciertas dificultades al

momento de desarrollar las actividades con un tiempo limitado, y de asegurar la comunicación con los estudiantes posterior al encuentro presencial.

Utilizando pruebas no paramétricas como la T de Wilcoxon se probó la efectividad de la propuesta, verificando la hipótesis a través de un análisis estadístico. Se compararon los resultados antes y después de la aplicación de la propuesta, obteniendo un valor menor al nivel de significancia universalmente conocido. Por lo que se tiene evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula.

En resumen, la aplicación de la metodología activa demostró ser efectiva en el desarrollo de competencias clave en los estudiantes. Los resultados obtenidos reflejan una comprensión profunda de las ecuaciones de transformación de Lorentz, así como una participación activa en cada una de las actividades de evaluación.

**Análisis de los resultados y propuestas de aplicación en otros contextos educativos.**

Para validar la investigación, se utilizaron instrumentos cualitativos dirigidos al docente que impartía el componente, incluyendo una guía de observación y una entrevista. El docente consideró adecuada la metodología aplicada, argumentando que, al ser la Teoría Especial de la Relatividad un tema abstracto, era necesaria una metodología participativa para facilitar el aprendizaje. Destacó el uso de simuladores virtuales para comprender las ecuaciones de Lorentz, afirmando que la metodología mejoró su propia comprensión de conceptos como la dilatación del tiempo y la contracción de longitud.

En cuanto a la evaluación de los estudiantes, el docente valoró positivamente el proceso, centrándose en el desarrollo de competencias. La guía de observación mostró que los estudiantes se comunicaron y participaron efectivamente, analizando correctamente las ecuaciones. La implementación de pruebas estandarizadas y encuestas, facilitadas a través de un código QR, también reveló que los estudiantes adquirieron nuevos conocimientos y apreciaron la metodología activa por su impacto en el aprendizaje. Estos elementos, junto con las revisiones del tutor y jurados imparciales, sugieren que la metodología es apropiada y podría ser propuesta para futuras aplicaciones en la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad.

## CONCLUSIONES

En este apartado se muestran las conclusiones de investigación, las cuales se obtienen a partir de los objetivos planteados y el análisis e interpretación de los resultados.

Elaboración de una metodología activa para la evaluación por competencia en las Ecuaciones de transformación de Lorentz:

- A través de un proceso de elaboración y desarrollo, se logró construir una metodología activa que integra diversas actividades didácticas, como lluvia de ideas, resolución de problemas, deducción de sistemas de referencia, trabajo colaborativo y uso de simulaciones. Cabe destacar que se incluyeron aspectos claves de tres metodologías activas para promover un aprendizaje profundo y significativo de los conceptos relacionados con las transformaciones de Lorentz.
- Las actividades de evaluación utilizadas en la metodología como rubricas, y mapas de progreso de aprendizaje están acordes a los nuevos modelos y normativas de evaluación actuales. Es decir que no solo se enfoca en evaluar los saberes memorísticos sino a desarrollar competencias claves para una mejor formación integral.
- Las metodologías activas son llamativas, ya que permiten adaptar los conocimientos científicos en un ambiente donde el estudiante sea el protagonista principal para el desarrollo de sus habilidades y destrezas de una manera más atractiva.

Con respecto a la aplicación de la metodología activa para la evaluación por competencias:

- Los estudiantes demostraron un mayor nivel de comprensión y capacidad de aplicación de los conocimientos adquiridos al participar en las actividades propuestas, lo que sugiere que la metodología activa es una herramienta valiosa para la evaluación de competencia.
- Al implementar la metodología en el aula, se observó un aumento en la motivación y el compromiso de los estudiantes, quienes mostraron un mayor interés por la temática y una participación más activa en las clases.
- Los resultados de las evaluaciones indican que los estudiantes lograron desarrollar las competencias esperadas, como la capacidad de analizar y resolver problemas, interpretar resultados y comunicar sus ideas de manera clara y concisa.

Con relación a la propuesta de la metodología:

- Esta metodología, basada en la participación activa de los estudiantes y en la resolución de problemas auténticos, representa una alternativa a las evaluaciones tradicionales, permitiendo una evaluación por competencia, obteniendo resultados satisfactorios.
- Los resultados obtenidos respaldan la importancia de implementar metodologías activas en el proceso de aprendizaje, ya que estas permiten una evaluación más formativa identificando las necesidades individuales de cada estudiante.
- Esta investigación abre nuevas perspectivas para futuras investigaciones en el área, al mostrar la importancia de diseñar evaluaciones que sean auténticas y relevantes para la

práctica profesional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Briones Rugama, Y. Y., Hernández Alvarado, Y. E., Moreno Alfaro, M. L., & Triminio Zavala, C. M. (2023). Metodología para la Construcción del Aprendizaje (MEPCA). Revista Científica Estelí, 12(48), 85-107. doi:10.5377/farem.v12i48.17514
- Córdoba Peralta, A. L., & Lanuza Saavedra, E. M. (2023). La evaluación de las competencias educativas en siete universidades de educación superior de Latinoamérica. Revista Científica Estelí, 11(44), 35-56. doi:10.5377/farem.v11i44.15685
- Díaz Barriga Arceo, F. (2019). Evaluación de Competencias en Educación Superior: Experiencias en el Contexto Mexicano. Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa, 12(2), 49-26. doi:10.15366/riee2019.12.2.003
- Giancoli, D. (2008). Física para ciencias e ingeniería. México: PEARSON EDUACION. Obtenido de https://gnfisica.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/giancili-fis-ing-vol-1.pdf
- Herrera-Castrillo, C. J. (2023). Metodología para el aprendizaje por competencias. Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas, 7(1), 77-90. doi:10.5377/recsp.v6i1.16513
- Medina Torrez, R. A. (2021). Estrategias de enseñanza y aprendizaje utilizadas por el docente de Física en el abordaje del contenido la conservación de la energía. Facultad de Educación e Idiomas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua, Managua.
- Sánchez Mendiola, M., & Martínez González, A. (2020). Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias. Imagia Comunicación. Centro Cultural Universitario UNAM, México. Obtenido de https://www.puees.unam.mx/sapa/dwnf/114/3.Sanchez-Mendiola_2020_EvaluacionDelAprendizaje.pdf
- Tapia Pavón, A. (2023). Los orígenes de la teoría especial de la relatividad. Trabajo Fin de Grado Inédito. Universidad de Sevilla, Sevilla. Obtenido de https://acortar.link/pKEkVA
- Triminio-Zavala, C. M., Herrera-Castrillo, C. J., & Medina-Martínez, W. I. (2023). Formación investigativa del estudiante universitario en el Modelo por competencia de UNAN-Managua. Revista Científica Estelí, 12(48), 108-128. doi:10.5377/farem.v12i48.17529
- UNAN Managua. (2022). Aprendizaje basado en competencias: nuevos retos para la educación en Nicaragua. Managua: Centro de Estudios del Desarrollo Miguel d'Escoto Brockmann. Obtenido de https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/unan-managua-cedmeb-semanario-no-100.pdf

- Valerio, D. (5 de Julio de 2023). Más allá del diseño: el Design Thinking como metodología de enseñanza. Obtenido de Creative Commons AMID: https://www.amidi.org/design-thinking-metodologia-ensenanza/
- Zabalza Beraza, M. A., & Lodeiro Enjo, L. (2019). El Desafío de Evaluar por Competencias en la Universidad. Reflexiones y Experiencias Prácticas. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 12(2), 29-48. doi:10.15366/riee2019.12.2.002