

Práctica Experimental para el Aprendizaje de los Postulados de la Teoría Especial de la Relatividad

Experimental Practice for Learning the postulates of the Special Theory of Relativity.

Luis F. Palma Moran ^a, Holvin E. Padilla Melgara ^b, Osman D. Rivera Polanco ^c, Clifford J. Herrera Castrillo ^{d*}

Abstract:

It presents an experiment called “the closed box” which presents the first statement the special theory of relativity and its relationship with Newton's laws where a system without reference cannot know if it moves steadily or not and the null existence of privileged reference frames, also presents the second postulate, The second postulate, called constancy of the speed of light, and the interferometer experiment performed by physicists Albert Michelson and Edward Morley in 1887, where they successfully measured the value and disproved the existence of the ether, the differences between the classical and relative approaches proposed by Einstein are also presented.

Keywords:

Experiment, postulate, relativity

Resumen:

Se presenta un experimento llamado “la caja cerrada” el cual presenta el primer enunciado la teoría especial de la relatividad y su relación con las leyes de Newton donde un sistema sin referencia no se puede saber si se mueve de manera constante o no y la nula existencia de marcos de referencia privilegiados, también se presenta el segundo postulado, denominado constancia de la velocidad de la luz, y el experimento del interferómetro que realizaron los Físicos Albert Michelson y Edwar Morley en 1887, donde con éxito midieron el valor y desmintieron la existencia del éter, se presenta las diferencias entre los enfoques clásicos y los relativos propuestos por Einstein.

Palabras Clave:

Experimento, relatividad, postulado

Introducción

El ensayo presenta los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad (TER) de acuerdo con Cervantes-Cota y Rodríguez-Meza, (2006); “La relatividad especial es una teoría para la descripción de los eventos que suceden en la naturaleza, es decir, cualquier fenómeno que se pueda

describir mediante observadores” (p. 254); es decir, esta se basa en la forma en la que el observador visualiza el fenómeno y como logra explicar el mismo.

Aquí se presentan los dos postulados de la Teoría Especial de la relatividad.

“Es imposible determinar a base de experimentos (Mecánicos) si un sistema de referencia está en reposo o

a Luis F. Palma Moran, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua | Centro Universitario Regional de Estelí | Estelí-Estelí | Nicaragua, <https://orcid.org/0009-0007-4966-3584>, Email: luisfernandopalmamoran@gmail.com

b Holvin E. Padilla Melgara, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua | Centro Universitario Regional de Estelí | Estelí-Estelí | Nicaragua, <https://orcid.org/0009-0004-1931-6336>, Email: padillaholbin@gmail.com

c Osman D. Rivera Polanco, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua | Centro Universitario Regional de Estelí | Estelí-Estelí | Nicaragua, <https://orcid.org/0009-0008-3659-5604>, Email: osmandavidriverapf@gmail.com

d* Clifford J. Herrera Castrillo, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua | Centro Universitario Regional de Estelí | Estelí-Estelí | Nicaragua, <https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>, Email: cliffor.herrera@unan.edu.ni

en movimiento uniforme y rectilíneo". (Janssen, 2013, p. 41)

Retomando nuevamente a Janssen, (2013) "Todos los sistemas inerciales son equivalentes, es decir, todos los observadores inerciales ven la misma Física". (p. 41)

Al analizar estos 2 enunciados es importante notar la relación que poseen, según el observador es imposible notar si un sistema se mueve o no, todo depende de su panorama de observación, un ejemplo sencillo es que al estar en un autobús es difícil notar si nuestra unidad es la que se mueve o la que está al lado de esta.

Según Sierra Pareja, (2011) La velocidad de la luz es un valor independiente al valor de la velocidad de la fuente el observador siempre mide el mismo valor c para la velocidad de la luz. El segundo postulado de la TER expresa que la velocidad de la luz en el vacío es constante y cuyo valor corresponde a 300 000 km/s.

El análisis de estos 2 enunciados son la base para comprender los demás conceptos de la mecánica relativista. Este ensayo tiene como finalidad presentar de manera experimental el primer postulado de la Relatividad Especial y comprender el segundo postulado.

Desarrollo

La teoría especial de la relatividad es uno de los logros más grandes del siglo XX donde se replantean las leyes de Newton y se define la velocidad de la luz en el vacío.

Según Soto G, (2005) De la teoría especial se derivan aún más resultados sorprendentes: la suma galileana de velocidades no se cumple, la suma de velocidades debe ahora realizarse a partir de las transformaciones de Lorentz y como es de esperar, la velocidad de la luz no depende del observador. Esto significa que la velocidad de la luz es un invariante físico. (p. 13)

El experimento se centra en la observación de fenómenos inerciales, destacando el papel del observador en la comprensión de esta teoría. A través de la experimentación, se promueve la construcción del conocimiento científico y la explicación de los conceptos de forma más sencilla y accesible.

Según León de la Vega (2018), las leyes de la naturaleza deben ser aplicables y equivalentes para todos los sistemas inerciales. La base fundamental de este planteamiento es el principio de relatividad de Newton, el cual se sustenta en la ley de la inercia; es decir, el concepto mismo se entiende como movimiento inercial con respecto al espacio.

La práctica corresponde a observar el comportamiento de una pelota y un auto de juguete dentro de un sistema cerrado (caja), donde se pretende predecir si el objeto está en movimiento o en reposo según las leyes de Newton.

Experimento del primer postulado.

Materiales.

1. Una caja opaca.
2. Una pelota de caucho (puede ser de pingpong o de cualquier otro material)
3. Un auto de juguete.
4. Cinta métrica.
5. Un foco (si se desea observar el interior de la caja)
6. Dos pares de ruedas

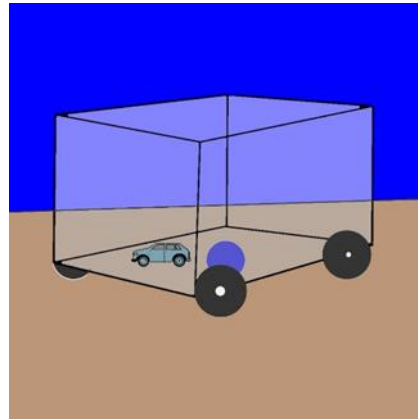


Figura 1. Visualización referente del experimento

Pasos para realizar el experimento.

Fase 1.

1. Fijar dos pares de ruedas en la parte inferior de la caja.
2. Colocar la caja con las ruedas en el suelo para que esta se movilice más fácilmente (cabe recalcar que el suelo debe ser parejo)
3. Coloque la bola de goma y el auto en el interior de la caja y tápela.
4. Mueva la caja en línea recta de atrás hacia adelante y viceversa
5. Abra la tapa y revise si la pelota se ha movido o si cambio de posición.

Fase 2.

1. Coloque nuevamente la pelota en la caja y tápela.
2. Esta vez mueva cuidadosamente la caja en línea hasta alcanzar una velocidad relativamente rápida.
3. Mantenga la velocidad constante,
4. Abra la tapa y observe como se comportó la pelotita y el carro.

La conclusión del experimento reafirma el primer postulado, las leyes de la Física son las mismas para todos los sistemas, así mismo no existen observadores privilegiados y por último sin un marco de referencia no es posible determinar si un sistema se mueve en movimiento rectilíneo uniforme o no a menos que se tenga un marco de referencia.

Segundo Postulado

En concordancia con Ordaz Romay, (2007), Con la reciente teoría del electromagnetismo de Maxwell, esta acarrea un problema relacionado a la naturaleza de la luz. Según la teoría planteada, la luz como una onda como todas debe viajar en un medio y el medio por el cual la luz debería viajar se determinó como éter.

Con el experimento de los físicos Albert A. Michelson y Eduard W. Morley se descubre que el éter no existe y que la luz es una onda electromagnética que se desplaza en el vacío a una velocidad constante.

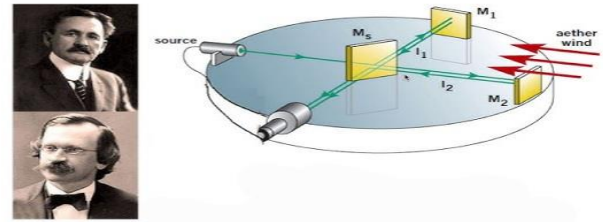


Figura 3. Experimento de los Físicos Michelson y Morley

La relación entre el experimento de Michelson y Morley y la teoría especial de la relatividad de Einstein es innegable, pero no es simple. Al parecer Einstein había oído hablar del famoso experimento, pero, aunque no fuera así, una vez publicado su teoría necesitaba de él para recibir la aceptación de la comunidad científica, por muy seguro que estuviera de sus buenos resultados. Por su parte, Michelson acabó aceptando la teoría y se sintió honrado de haber contribuido a ella, aunque hubiera sido de "Accidentalmente". (Martín del Rey y Martín del Rey, 2009, p. 11)

En Nicaragua ha sido presentada la estrategia Nacional "Bendiciones y Victorias", compuesta por 16 ejes, Comisión Nacional de Educación [CNE] (2024), La estrategia nacional de educación aporta al fortalecimiento de nuestro modelo político de protagonismo de las personas familias y comunidades, que enfatiza la restitución del derecho a una educación gratuita, integral y de calidad para trascender frente a los desafíos de estos nuevos tiempos, en la lucha contra la pobreza y para el desarrollo de los nicaragüenses. (p. 5)

Se presenta una de esas líneas educativas esenciales. Citando nuevamente al CNE, (2024), Eje 10 Ciencia: proporciona habilidades y destrezas para comprender y explicar fenómenos de la naturaleza produciendo nuevos conocimientos orientados al desarrollo socio productivo del país. (pág. 29)

El estudio de los postulados de la TER es parte del desarrollo del profesional, le permite conocer áreas difíciles de la Física moderna al igual que la mecánica Cuántica, donde es considerada uno de los pilares fundamentales, se comprende los fenómenos que nos son observables a simple vista, pero siempre están presentes en el universo.

Conclusiones

Con el estudio de los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad se busca, de forma experimental, explorar y desarrollar la curiosidad de los estudiantes, despertando

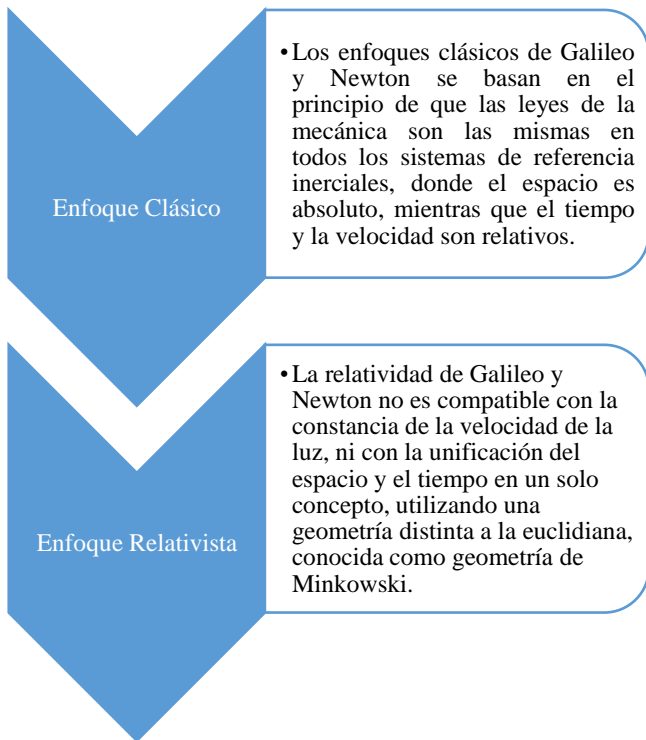


Figura 2. diferencia entre los enfoques de clásicos de Newton y Galileo y Relativista de Einstein.

Desde su concepción como todo proceso experimenta cambios y la relatividad no fue la excepción, ha pasado por un sinnúmero de transformaciones y replanteamientos los cuales han ido mejorando los conceptos que se tiene hasta hoy, mediante la experimentación realizada desde Galileo hasta Einstein que acuñó el término el cual sigue vigente hoy día.

su interés por el estudio de las leyes y teorías que se han planteado sobre nuestro universo a lo largo de la historia.

- La finalidad de esta investigación es validar y desarrollar nuevos métodos de enseñanza que, en gran medida, se adapte a un enfoque cognitivo de aprendizaje, desarrollando intereses propios de investigar y exploración en los estudiantes, alcanzando un mejor desempeño en las labores académicas.
- Por otra parte, con la valoración del experimento realizado se busca relacionar teorías complejas con sistemas de referencia observables a simple vista, en muchos casos, los estudiantes no logran asimilar o comprender en que contexto son observables o aplicables las teorías y leyes de la física debido a una falta de claridad en las explicaciones.
- Esta estrategia de enseñanza experimental esta concretamente vinculada a la estrategia Nacional “*Bendiciones y Victorias*” eje 10, ya que se busca enseñar conceptos científicos mediante la experimentación e interpretación de fenómenos observables.

Referencias

- [1] Cervantes-Cota, J. L., & Rodríguez-Meza, M. A. (2006). La teoría de la relatividad: Ayer y Hoy. Artículo Científico, Universidad Autónoma del Estado de Toluca, Toluca México. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/104/10413303.pdf>
- [2] Comisión Nacional de Educación. (2024). Estrategia Nacional de Educación en Todas sus Modalidades Bendiciones y Victorias 2024-2026. Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, Ministerio de Educación, SEAR, CNU, INATEC. Managua: Comisión Nacional de Educación, Nicaragua.
- [3] Janssen, B. (2013). Teoría de la Relatividad General. Universidad de Granada, Dpto. de Física Teórica y del Cosmos. Obtenido de <https://www.ugr.es/~bjanssen/text/BertJanssen-RelatividadGeneral.pdf>
- [4] León de la Vega, J. (2018). Física para Filósofos: Principio de Relatividad, Ley de Inercia y la Fé en lo imposible. Madrid. doi: <http://dx.doi.org/10.15366/bp2018.18.022>
- [5] Martín del Rey, M., & Martín del Rey, Á. (2009). La influencia del experimento de Michelson y Morley en la teoría de la relatividad. Artículo Científico. Universidad Nacional Autónoma de México, Cdad de México, México. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/644/64412193002.pdf>
- [6] Ordaz Romay, E. (2007). Análisis Básico del experimento de Michelson y Morley (1887). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Físicas, Madrid, España.
- [7] Sierra Pareja, A. Y. (2011). Análisis del segundo postulado de la teoría relativista. Bogotá: Revista científica.
- [8] Soto G, J. R. (2005). Albert Einstein, 1905. La revolución en la Física. Universidad Autónoma de Occidente. Cali: El hombre y la Maquina. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/478/47802510.pdf>