

RESUMEN ANALITICO ESTRUCTURADO

TIPO DE DOCUMENTO Trabajo de Grado

ACCESO AL DOCUMENTO Universidad Pedagógica Nacional

TITULO DEL DOCUMENTO: LAS IMPLICACIONES CONCEPTUALES DE LA EXTENSION DEL PRINCIPIO DE FERMAT A LA TEORIA GENERAL DE LA RELATIVIDAD

AUTOR: MUÑOZ CHIPATECUA, Edwin Fernando.

ASESOR: Mónica Eilene Valencia D.

PUBLICACION: Bogotá D.C., 2008.

PALABRAS CLAVE: Principios Físicos, Principios de mínima, Principio de Fermat, Calculo de variaciones, Óptica geométrica, Teoría General de la Relatividad, Deflexión de la luz, Angulo de deflexión, Teoría de lentes gravitacionales, Retardo Temporal (Time delay), Tiempo, Medio de propagación, Índice de refracción, Trayectoria, Luz.

DESCRIPCION: En el presente trabajo se hace una caracterización de los elementos conceptuales que estructuran al Principio de Fermat dentro de la teoría clásica de la física y la teoría general de la relatividad, haciendo uso de una metodología propia para su estudio, los fundamentos conceptuales, compuestos por tres marcos de base: el contexto histórico, la formalización y los resultados experimentales. Además de presentar las consideraciones entorno a la extensión del Principio de Fermat dentro de la teoría general de la relatividad.

FUENTES: Las principales fuentes utilizadas en este trabajo de grado fueron:

Born, M. y Wolf, E. Principles of Optics, Ed. Pergamon Press.Oxford, 6a edición.

Bose, S.K. An introduction to General Relativity, John Wiley and Sons, New York, (1980).

Cabrera, J. y López, F. Óptica Electromagnética, Vol.1: Fundamentos, Ed. Addison-Wesley / Universidad de Madrid, Madrid, (1998).

Einstein, A. Ann. der Ph, 35, (1911).

Einstein, A. Ann. der Ph, 49, (1916).

Schneider, P., Ehlers, J. and Falco, E. Gravitational Lenses, Ed. Heidelberg: Springer, (1992).

CONTENIDOS: Este trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera: En el primer capítulo se hace referencia a los principios físicos, y su importancia dentro de la teoría, haciendo énfasis en el Principio de Fermat. En el segundo capítulo se muestran los fundamentos conceptuales de dicho principio dentro de la teoría clásica de la física. Posteriormente, en el tercer capítulo se exponen aquellos fundamentos conceptuales pero ahora vistos desde el paradigma relativista. Finalmente, en el cuarto capítulo se presentan las consideraciones sobre la extensión del Principio de Fermat a la Teoría General de la Relatividad y que su descripción permite la formulación coherente del fenómeno del Retardo Temporal en la teoría de lentes gravitacionales.

METODOLOGIA: Se hace uso de un método propio para el estudio de los principios físicos, en particular del Principio de Fermat, que consiste en la consideración de tres marcos de base: el contexto histórico, la experimentación y la formalización matemática, que permiten reconocer los elementos conceptuales que están a la base de su formulación clásica y que pierden sentido si se dejan de lado alguno de estos marcos. Con lo anterior se busca caracterizar los elementos conceptuales relevantes en la óptica geométrica para ver su posterior evolución dentro de la Teoría General de la Relatividad. A partir de la descripción el fenómeno de la deflexión de la luz (propio de la Teoría General de la Relatividad) bajo las consideraciones de la óptica geométrica y del Principio de Fermat, se indican los cambios que sufren dichos elementos bajo los supuestos que fundamentan la teoría y que permiten hacer la descripción de una situación física que requiera hacer uso de la nueva interpretación de los elementos conceptuales identificados.

CONCLUSIONES:

- Se presenta un método propio para el estudio de los fundamentos conceptuales de un Principio Físico, que consiste en la consideración de tres marcos de base: el contexto histórico, los resultados experimentales y la formalización matemática, necesarios en la descripción de dichos principios, definiendo aquellos elementos conceptuales que permiten su formulación y que pierden sentido si se deja de lado alguno de estos marcos.
- Se muestra cómo las leyes físicas y en particular los principios físicos se constituyen como una relación fuerte de los elementos conceptuales. En este trabajo, en particular se mostró cómo el Principio de Fermat debe ser interpretado a la luz de elementos conceptuales tales como el tiempo, medio de propagación, índice de refracción, trayectoria y luz.

- Se identificaron diferentes elementos conceptuales para hablar del Principio de Fermat además de establecer la diferencia entre aquellos que lo caracterizan en la teoría clásica de la física y en la teoría general de la relatividad.
- Se muestra el porqué el tiempo y el medio de propagación son elementos conceptuales que sufren un cambio de paradigma, ya que se ven sustituidos en todo por otros nuevos e incompatibles con estos. Mientras que se observa que elementos como el índice de refracción, la trayectoria y la luz no varían sustancialmente sino que enriquecen su descripción, por ejemplo: el índice de refracción permite resumir las propiedades del campo gravitacional generado por el Sol, la trayectoria permite describir la curvatura espaciotemporal y la luz permite caracterizar las regiones que rodean un evento en el espaciotiempo.
- Se muestra a partir del caso particular del Retardo Temporal de las imágenes en el fenómeno de lensamiento gravitacional que, el Principio de Fermat debe ser interpretado a la luz de los supuestos de la Teoría General de la Relatividad, para que su descripción sea adecuada.