
 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 1 de 3</b>	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de Grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Estructura Causal en el Modelo Cosmológico de Gödel
<b>Autor(es)</b>	Miguel Ángel Rodríguez Linares
<b>Director</b>	Yesid Cruz
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2012. 69 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	
<b>Palabras Claves</b>	Espacio ,Tiempo, Espacio-tiempo, Geometría, Simultaneidad, Curvatura y Variedad

<b>2. Descripción</b>
<p>Este escrito muestra por medio de un estudio epistemológico sobre la causalidad en el modelo Minkowskiano y el de Gödel; más concretamente dentro del espacio tiempo Semi-Riemaniano de Minkowsky en la teoría de la relatividad especial y el modelo de Gödel como solución a la ecuación de campo de Einstein en la teoría de la relatividad general. Se realiza un análisis de cómo la estructura causal se rompe a partir de las propiedades del espacio tiempo y como esta va ligada al cono de luz.</p>

<b>3. Fuentes</b>
<p>Alemañ Berenguer, Pérez Selles, j.f ., Una nueva propuesta didáctica para la enseñanza de la relatividad en el bachillerato, Alemañ Berenguer, r.a1 .y Pérez Selles, j.f .</p> <p>Bert Janssen, Breve repaso de la relatividad especial, Universidad de Granada, 18071 Granada, Spain.</p> <p>G. Dautcourt, The lightcone of Gödel-like spacetimes. September 27, 2010</p> <p>James B. Hartle, General Relativity in the Undergraduate Physics Curriculum, Department of Physics University of California, Santa Barbara, CA 93106-9530 (Dated: February 3, 2008)</p> <p>M. Rooman and P. Spindel, Gödel metric as a squashed anti-de Sitter geometry, Class. Quant. Grav. 15 (1998) 3241, [arXiv:gr-qc/9804027].</p> <p>Nemeti, I., Madarasz, J. X., Andreka, H. and Andai, A. Visualizing some ideas about Gödel-type rotating universes. November 18, 2008.</p> <p>Teaching General Relativity. Robert M., Wald Enrico Fermi Institute and Department of Physics The University of Chicago, Chicago, IL 60637, USA February 4, 2008.</p>

<b>4. Contenidos</b>
<p>Se presenta una problemática y justificación del trabajo, en donde se hace referencia a la importancia de estudiar conceptos, especialmente el espacio tiempo en la física desde un ámbito epistemológico que</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 2 de 3</b>	

permita identificar la causalidad y como esta va ligada a la geometría, todo esto de una manera comparativa y tomando conceptos básicos que permitan la comprensión de los que se podrían llamar complejos.

#### Capítulo I: La Causalidad en la Teoría Especial de la relatividad

La influencia de los estudios de Poincaré y el análisis de la geometría, generan el rompimiento de los postulados de Euclides, surgiendo las geometrías curvas relacionadas a coeficientes de curvatura negativos, como en el caso de la geometría hiperbólica. Esta geometría es retomada por Minkowsky y por medio de una solución matemática destaca la unificación del espacio-tiempo a través de una representación; mas precisamente, el cono de luz; dicha geometría permite evidenciar de una manera más gráfica el principio de causalidad, como una red que explica a través de los conos de luz y el formalismo de la geometría.

#### Capítulo II: Caracterización del modelo cosmológico de Gödel.

El universo de Gödel es una de las soluciones exactas a la ecuación de campo de Einstein, que posee varias propiedades que lo llevan a ser un modelo no causal a nivel global. Para poder llegar a la afirmación anterior es necesario describir a fondo cada una de las propiedades o mejor dicho las características que propone el autor para que su métrica satisfaga las ecuaciones de campo de Einstein; al lograr comprender dichas características será más fácil para el lector comprender la causalidad en este modelo.

#### Capítulo III: Análisis causal del modelo cosmológico de Gödel.

Con los fundamentos sobre relatividad especial y las características del modelo cosmológico de Gödel abordados en los capítulos 1 y 2 respectivamente, se guiará al lector acompañado de una serie de gráficas afines al universo de Gödel para que el mismo comprenda como se viola la causalidad a nivel global y como esta se encuentra muy enlazada al espacio-tiempo, todo esto gracias al manejo y conceptualización de los conos de luz de Minkowski.


### 5. Metodología

Análisis de la estructura causal en los espacio tiempo de los modelos de Minkowsky y Gödel a partir de los siguientes ejes:

1. Un criterio comparativo que permita ordenar y relacionar las diferentes variables objeto de estudio. La comparación tiene por objeto descubrir las semejanzas, las diferencias y las diversas relaciones que pueden establecerse en los dos modelos.
2. El aprendizaje significativo relacionando la información nueva con la que ya posee (Universo de Gödel y Relatividad Especial respectivamente), reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. Dicho de otro modo, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y éstos, a su vez, modifican y re estructuran aquellos.

### 6. Conclusiones

Los conceptos de espacio tiempo introducidos por la relatividad especial dejan de ser conceptos absolutistas generando la consecuencia de que el espacio tiempo es independiente de los marcos de referencias inerciales u observadores inerciales.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>ENCUENTRO DE LA REALIDAD</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 3 de 3</b>	

La geometría de Minkowsky es un instrumento geométrico especialmente adaptado para la explicación geométrica de los fenómenos relativistas, en concordancia con la hipótesis Einsteniana de la relatividad de la simultaneidad y la causalidad.

El espacio tiempo de Minkowsky pone en manifiesto la unificación del espacio-tiempo. Esta unificación fue puesta analíticamente por Einstein, pero la consideración geométrica al suponer que el tiempo es un eje en el mismo plano epistemológico que los ejes espaciales añade un elemento importante desde el punto de vista pedagógico.

El universo de Gödel está provisto de curvatura constante la cual depende de la constante de vorticidad llevando a que las geodésicas de las partículas se mueven con relación a la materia en constante rotación.

La constante introducida por Gödel en la solución a la ecuación de campo de Einstein evita la expansión en este universo y por lo tanto no da cuenta del desplazamiento hacia el rojo del espectro de luz que nos llega de los objetos más lejanos.

Cada línea de universo que se da en la solución es una línea de longitud infinita que nunca se vuelve a aproximar a ninguno de sus puntos precedentes denominadas líneas de tiempo abiertas; pero también existen líneas de tiempo del tipo cerradas lo que conlleva a que una partícula se encuentre consigo misma, por lo tanto, en este universo es teóricamente posible viajar al pasado o influirlo de algún modo.

Existen de soluciones paradójicas a las ecuaciones de campo de la relatividad general de Albert Einstein.

Una curva de tiempo cerrada sobre sí misma o retorno al pasado, puede ser imaginable desde una ecuación pero presenta tal inconsistencia desde la realidad que sólo puede ser considerado una curiosidad matemática sin ninguna validez práctica.

El universo de Gödel viola el principio de causalidad ya que un efecto puede preceder a la causa que lo originó.

<b>Elaborado por:</b>	Miguel Ángel Rodríguez Linares
<b>Revisado por:</b>	Yesid Cruz

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	07	11	2012
--	----	----	------

