
 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Enciclopedia de la 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 6</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>	Sobre el Principio de Mínima Acción: una mirada alrededor de los trabajos realizados por Maupertuis, Euler y Lagrange.
<b>Autor(es)</b>	Moreno Mojica, Cristian Camilo.
<b>Director</b>	Rozo Clavijo, Mauricio.
<b>Publicación</b>	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2013. 54 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	Principio de mínima acción, conocimientos facticos, problemas variacionales, variación, máximos y mínimos.

<b>2. Descripción</b>
<p>Las ciencias y en particular la física, está fundamentada sobre un conjunto de postulados, leyes y principios que son expresados a través de una formalización que los sujetos hacen de los fenómenos y que en muchas ocasiones no tienen sentido ni significado para los estudiantes. Es así, como el principio de mínima acción se convierte en una dificultad para los estudiantes, ya que los docentes y en general en la literatura especializada se presenta como una expresión matemática que se adquiere con el fin de calcular y obtener alguna información. Bajo esta perspectiva, se propone realizar una exploración para indagar e identificar la necesidad sobre la formulación del principio de mínima acción, con el fin de reconocer la importancia y significado para la explicación de los hechos y cosas que acontecen en la naturaleza.</p> <p>Este trabajo nace gracias a un curso de mecánica analítica en el cual se abordan el principio de mínima acción desde los textos Landau y Goldstein, los cuales presentan el principio desde su notación matemática definiendo el lagrangiano y sus coordenadas generalizadas, estos textos presentan los pasos a seguir para la solución de la ecuación diferencial de Euler-Lagrange, sin embargo no presenta claramente por que la física se debe atacar desde este principio y no desde las leyes de Newton que hemos venido trabajando toda la carrera, es por esto que se plantea la siguiente pregunta ¿Cuál es el sentido y significado del principio de mínima acción?, para solucionar esta problemática, partimos por realizar un estudio histórico y epistemológico del principio de mínima acción desde los trabajos originales de tres autores, con la intención de reconocer la motivación de cada uno de ellos por proponer el principio, reconocer las problemáticas de sus contexto y que se responde con este principio.</p> <p>Para esto creemos necesario atacar los artículos originales desde el estudio de los conocimientos facticos y conceptos estructurales, con el fin de tener un dialogo con los autores para reconocer el papel que tiene las interacciones sociales en la construcción de las ciencias. En este sentido, se abordan los artículos originales de Pierre Louis de Maupertuis, Leonard Euler y Lagrange con el fin de realizar una exploración e identificación de cómo estos autores proponen por primera vez la idea sobre el principio mínima acción</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Universidad de la Pedagogía</i>	<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 6</b>	

<b>3. Fuentes</b>
<p>Descartes, R. (1981). Discurso de método, dióptrica, meteoros y geometría. Alfaguara.</p> <p>Euler, L. (1985). Reflexiones sobre el espacio, tiempo y materia. Alianza .</p> <p>Euler, L. (1990). Cartas a una princesa de Alemania sobre diversos temas de física y filosofía. Prensa universitaria de Zaragoza.</p> <p>Euler, L. (1993). Método para hallar líneas curvas que gocen de una propiedad de Máximo o de Mínimo o solución del problema isoperimétrico tomado en sentido latísimo. Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.</p> <p>Frase, C. (1985). D'Alembert's Principle: The Original Formulation and Application in Jean d'Alembert's Traité de Dynamique. Institute for the History and Philosophy of Science and Technology, University of Toronto, 31-61.</p> <p>Giordan, G. y. (1986). La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. Enseñanza de las ciencias.</p> <p>Gutiérrez, F. J. (2004). Apuntes de Matemática Discreta. Cádiz.</p> <p>Lagrange, j. (1760). Essai d'une nouvelle methode pour Determiner les máxima et les minima des formules intégrales indéfinies.</p> <p>Maupertuis, P. (1758). Examen filosófico de la prueba de la existencia de Dios . Traducción de Juan Arana, 180-215.</p> <p>Maupertuis, P. (1985). El orden verosímil del cosmos. Madrid: Alianza editorial.</p> <p>Rego, V. P. (2003). Lagrange La elegancia matemática. nivola.</p> <p>Thomas, H. (1988). Ciencia e ilustración. Madrid: Siglo XXI de España Editores.</p> <p>Urbaneja, P. M. (2007). La Historia de la Matemática como recurso didáctico e instrumento de integración cultural de la Matemática. Historia de las matemáticas para la enseñanza en la secundaria.</p>

<b>4. Contenidos</b>
----------------------

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Universidad de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 6	

El trabajo está compuesto por cuatro capítulos, los cuales se muestran a continuación:

**La historia como una estrategia para la enseñanza de la física:** En este capítulo se hace una presentación de la importancia de los estudios históricos y epistemológicos para la enseñanza de la física, apoyándonos en los conceptos facticos y conceptos estructurales para la enseñanza de la física.

**La metafísica de Maupertuis en la mecánica: una mirada en torno al principio de mínima cantidad de acción:** En este capítulo se presenta las posturas y motivación de Maupertuis, se realiza un análisis de sus trabajos en relación al principio de mínima cantidad de acción y el contexto problemáticos del siglo XVII.

**La mecánica por Leonard Euler:** En este capítulo hace una presentación de la reorganización de la mecánica propuesta por Euler, resaltando los problemas de ella y mostrando la necesidad de construir el método de máximos y mínimos aplicable a curvas, para llegar finalmente a la formalización del principio de mínima acción a partir su método propuesto.

**La mirada de Lagrange:** En este capítulo se realiza un análisis de los trabajos de Lagrange en relación al método de máximos y mínimos propuestos por Euler, para reconocer el significado de la variación e identificar los aportes que contribuyeron a la construcción del principio de mínima cantidad de acción.


### 5. Metodología

Se realiza un trabajo de corte histórico y epistemológico, apoyado en la teoría de los conceptos facticos y conceptos estructurales; con la intención de reconocer y reproducir las posturas y motivaciones de los autores que se desea indagar, para reconocer la importancia del principio de mínima cantidad de acción.


### 6. Conclusiones

#### Cuadro comparativo entre los autores


Maupertuis	Euler	Lagrange
Fue el primero en proponer el principio de mínima cantidad de acción con el fin de evidenciar la existencia de Dios a partir de la simplicidad y uniformidad de la naturaleza(Maupertuis, 1758).	Es de posturas newtonianas. Sin embargo, propone una reorganización de la mecánica de Newton con la intención de aclarar los conceptos de espacio, fuerza y materia( ya que estos son los fundamentos	Los trabajos de Lagrange parten por un reconocimiento matemático por parte de Euler. Realiza una investigación alrededor del trabajo propuesto por Euler, en relación al

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela Superior 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 4 de 6</b>	

<p>Es de posturas newtonianas, sin embargo encuentra que los postulados de Newton no satisfacen el estudio de la mecánica por los vacíos conceptuales presentados en la definición de espacio, tiempo y fuerza.</p> <p>Propone la unificación (propuesta del principio de mínima acción) de los postulados newtonianos con la intención de construir un principio que dé cuenta sobre el comportamiento de los cuerpos en la naturaleza. Retoma los trabajos propuestos por Leibniz, Descartes y Huygens como punto de partida de su principio.</p> <p>Su propuesta tiene la intención de axiomatizar la mecánica, cuyo sentido es la utilización de las matemáticas de la época.</p> <p>Propone un principio a partir de las concepciones pitagóricas de simplicidad y uniformidad como: <i>“si las leyes del movimiento son expresadas con la mayor economía, se demostrara la existencia del ser supremo”</i> (Maupertuis, 1758, pág. 188).</p> <p>Define la acción como el duplo de las fuerzas vivas por el tiempo, y propone que <i>“cuando ocurre un cambio en la naturaleza, la cantidad de acción necesaria para este cambio, es lo más pequeña posible</i> (Maupertuis, 1985,</p>	<p>conceptuales de la mecánica). Complementa la concepción de espacio introduciendo los movimientos relativos.</p> <p>Euler desliga de su trabajo la teología dado las dificultades que tuvo Maupertuis en su propuesta y afirmando que la teología no es necesaria para axiomatizar ni validar el principio de mínima acción.</p> <p>Reconoce que la reorganización no es posible ya que la mecánica de Newton se fundamenta en postulados. Desde esa perspectiva, afirma que cualquier académico debería ser capaz de comprender la naturaleza de la misma forma que lo haría Newton.</p> <p>Procede a trabajar con los hermanos Bernoulli en matemáticas aplicadas, construyendo un método de máximos y mínimos aplicable a curvas tomadas de los movimientos de los cuerpos en la naturaleza.</p> <p>En los trabajos de Descartes encuentra la relación que existe entre el espacio de Newton y el plano cartesiano. Propone el plano cartesiano como la axiomatización del espacio newtoniano.</p> <p>Euler concluye que todas las curvas mecánicas (tomada del movimiento de los cuerpos en la naturaleza) son mínimas en relación a todas las demás</p>	<p>método de máximos y mínimos.</p> <p>Propone un artificio matemático que le permite obtener la ecuación que denomina Euler-Lagrange, a partir de la variación de la acción, y con éste logra reducir el nivel de complejidad del principio formalizado por Euler.</p> <p>Con la propuesta de Lagrange se obtienen las ecuaciones de movimiento de los sistemas mecánicos a partir de la funcional denominada lagrangiano. El lagrangiano se construye a partir de la fenomenología observada.</p> <p>La propuesta de Lagrange es acogida por los académicos de la época por su simplicidad y gran generalidad.</p> <p>Los trabajos de Lagrange abren el camino hacia nuevas miradas lideradas por Hamilton y Jacobi, con la intención de axiomatizar la mecánica.</p>
---	--	---

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Enciclopedia de la 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 5 de 6</b>	

<p>pág. 27)”.          Define una cantidad de acción diferente para cada sistema, lo cual genera una inconformidad para los académicos de la época dado que el principio no es general. Sin embargo, es considerada una propuesta innovadora para la época.</p>	<p>curvas que se pueden construir, mostrando la validez de la propuesta hecha por Maupertuis en relación al principio de mínima cantidad de acción. Define la cantidad de acción: <i>“como el movimiento colectivo del cuerpo a lo largo de un pequeño espacio dr (el movimiento colectivo hace referencia a la cantidad de movimiento)”</i> (Euler, 1993, pág. 200)</p> <p>El método absoluto propuesto por Euler permite la formalización de la propuesta hecha por Maupertuis. Su propuesta está fundamentada en la geometría analítica de Descartes y el cálculo de Leibniz. Sin embargo, el método propuesto conduce a realizar cálculos complejos y extensos que la comunidad académica de la época no estaban dispuestos a desarrollar.</p>
<p>El realizar un estudio de corte histórico y epistemológico permite desmitificar que las ciencias son construidas por algunos genios, sino reconocer que está es construida en consenso social el cual es cambiante según su contexto, ya que actualmente se cree que Euler construyó el principio de mínima acción, donde en el trabajo se muestra que él parte de los trabajos de Maupertuis y Descartes en relación al principio.</p> <p>A pesar de las diferencias entre los autores sus preocupaciones no se limitan a la matematización de la mecánica, sino existen en ellos una necesidad de aclarar conceptualmente los fundamentos en los que se sustenta la mecánica como los son: espacio, tiempo, materia y fuerza, con la intención de que la sociedad pueda comprender el comportamiento de los cuerpos en la naturaleza.</p> <p>Este principio consiste en resaltar la relación entre las matemáticas y la física, la cual a partir de sus magnitudes y relaciones abstractas permite descubrir fenómenos del mundo natural, utilizando principios, axiomas, teoremas entre otros; es necesario reconocer que los autores buscan la forma de corregir los problemas conceptuales de los fundamentos de la mecánica, sin embargo, la única alternativa que</p>	

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</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 6 de 6</b>	

encuentra Maupertuis es formular el principio con la intención de estudiar la naturaleza a partir de él.

El principio de mínima cantidad de acción resuelve los problemas en las definiciones de espacio, tiempo, materia y fuerza, fundamentado en la definición de una funcional que me permite obtener las ecuaciones de movimientos, esta funcional se puede escribir en términos de cantidad de movimiento o fuerzas vivías; donde Actualmente se trabaja a partir de un lagrangiano o hamiltoniano según el caso.

La propuesta de esta investigación es reconocer la importancia de que los docentes de física introduzcan en sus cursos las problemáticas conceptuales que tiene las leyes de Newton, con la intención que el estudiantes se apropie de estas, y más aún para que el estudiantes comprenda la necesidad de estudiar la mecánica desde el principio de mínima cantidad de acción, ya que las teorías modernas de la física están sustentadas en la axiomatización o matematización de la mecánica.

<b>Elaborado por:</b>	Cristian Camilo Moreno Mojica
<b>Revisado por:</b>	Mauricio Rozo Clavijo

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	4	08	2013
--	---	----	------