

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE

1. Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Reflexiones sobre la relación física y matemática en la enseñanza de la física. Estudio de caso: Termodinámica de Clapeyron
<b>Autor(es)</b>	Bonilla Montenegro, Carlos Andrés
<b>Director</b>	Garzón Barrios, Marina
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2015. 42 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	RELACIÓN FÍSICA Y MATEMÁTICA, REPRESENTACIÓN, MODELACIÓN, CONOCIMIENTO, ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

2. Descripción
<p>Trabajo de grado que presenta reflexiones sobre la manera en cómo se presentan las matemáticas en la enseñanza de la física teniendo en cuenta algunas posturas consideradas por epistemólogos y educadores, teniendo en cuenta la actividad representativa en la construcción de explicaciones y la modelación matemática en la enseñanza de la física.</p> <p>Respecto a la relación física y matemática se defiende una perspectiva nominada <i>relación constitutiva</i>, la cual considera los procesos internos de los sujetos en la construcción de conocimiento y el desarrollo de los procesos racionales que configuran las explicaciones matemáticas.</p> <p>La postura defendida es ejemplificada a través del estudio de caso de la termodinámica propuesta por Émile Clapeyron al distinguirse por la presencia de pensamiento físico y matemático.</p>

3. Fuentes
<h3>Bibliografía</h3>

- Ayala, M. M. (2008). *Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción de conocimiento sobre los fenómenos físicos*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Carnot, S. (1987). *Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego*. Alianza Editorial.
- Clapeyron, E. (1834). Sobre la potencia motriz del calor (Marina Garzón y Carlos Bonilla, trad). *Journal de l'École Polytechnique*, (Obra original publicada en 1834).
- Lesh, R. (1997). *Matematización : la necesidad "real" de la fluidez en las representaciones*. Dartmouth: Universidad de Massachusetts.
- Michelsen, N. (2015). *Mathematical modeling is also physics—interdisciplinary teaching between mathematics and*. Dinamarca: Universidad de Dinamarca.
- Piaget, J. (1975). El pensamiento matemático. En J. Piaget, *Introducción a la epistemología genética*. Buenos aires: Paidós.
- Piaget, J., & García, R. (1982). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. México: Siglo XXI editores.
- Rico, L. (1997). Sistemas de representación y aprendizaje de estructuras numéricas. *Enseñanza de las ciencias*, 361-371.
- Romero, Á. (2003). La formalización de los conceptos físicos. El caso de la velocidad instantánea. *Educación y pedagogía*.
- Tzanakis, C. (2002). *On the relation between mathematics and physics in undergraduate teaching*. Rétino: Universidad de Creta.

#### 4. Contenidos

El trabajo de grado se desarrolla a través de dos capítulos, los cuales son:

Capítulo 1: Caracterización de la relación entre la física y la matemática

En este capítulo se presentan tres perspectivas sobre la relación física y matemática que son:

Relación aplicativa, que caracteriza la presentación de las matemáticas como instrumentos necesarios para la comprensión de la física y que demanda del entrenamiento de los estudiantes en la

manipulación de formas y métodos matemáticos. La segunda que es una *relación relativa al estudio de casos particulares* que se caracterizan por la presencia de desarrollos físicos y matemáticos y que afirma que no existe una relación determinada entre las dos áreas pues en ocasiones se desarrollan de manera simultánea, en otras las estructuras matemáticas anteceden a las teorías físicas y en otras las preocupaciones de la física se presentan como contexto de producción de formulaciones matemáticas. Por último se presenta una *relación constitutiva* que es defendida por la posición de los autores al presentarse como pertinente para la enseñanza de la física al tener en cuenta el proceso de transformación de las cualidades a las cantidades por procesos racionales y que está basado en el trabajo de Jean Piaget sobre la psicogénesis del pensamiento físico y el pensamiento matemático.

También hace parte de este capítulo la discusión sobre si las matemáticas son estructuras que existen de manera ontológica en el mundo material o si son producto de la actividad de construcción de conocimiento del hombre en su necesidad por explicar realidades; abordando la actividad representativa del sujeto y el plantamiento de la modelación matemática como estrategia para la enseñanza de la física.

## Capítulo 2: Estudio de caso: Termodinámica de Clapeyron

En este capítulo se ejemplifica la *relación constitutiva* defendida en el capítulo 1, pues se realiza un análisis de las formulaciones geométricas y analíticas propuestas por Clapeyron sobre el trabajo realizado por Carnot alrededor de las máquinas térmicas.

Se presenta de manera detallada y descriptiva las relaciones de dependencia, independencia, equivalencia, constancia y variación distinguidas por Clapeyron entre las variables térmicas y que logra explicitar a través del uso de curvas, rectas, y superficies para dar cuenta de la cantidad de calor que fluye en un sistema térmico.

## 5. Metodología

Para la realización de este trabajo fue necesario hacer una revisión de las posiciones más distinguidas respecto a la manera en cómo es comprendido el vínculo físico-matemático. De lo cual fue importante considerar el proceso representativo y la actividad de modelación matemática mediante el estudio de trabajos de epistemólogos y las propuestas de educadores en ciencias.

Posteriormente se acude a la revisión del documento original de Émile Clapeyron para exhibir el procedimiento por el cual las explicaciones cualitativas de los hechos se transforman en representaciones simbólicas cuantitativas.

Lo anterior en aras de cumplir con el objetivo general propuesto que es: *reflexionar sobre la relación física y matemática para la enseñanza de la física.*

## 6. Conclusiones

- ✓ Desde una perspectiva constructivista del conocimiento, no puede asumirse en el mundo la existencia per se de estructuras matemáticas para justificar la presentación de ellas de manera determinista. Pues entendemos que son el producto de procesos de pensamiento analíticos, sintéticos y deductivos relativos a los procesos mentales de cada sujeto.
- ✓ En aras de promover un aprendizaje significativo, es necesario reflexionar sobre la lógica del uso de matemáticas para explicar el mundo. Pues desde la práctica tradicional su uso se presenta como una regla o norma, que por un lado pareciera escogerse arbitrariamente y por el otro que puede o no estar en comunión con las explicaciones propias de los estudiantes y que les han sido suficientes para explicar su experiencia.
- ✓ Parte de la actividad de enseñar y aprender física es organizar los hechos de la realidad externa dentro de los esquemas internos que se hacen explícitos en la representación de los mismos. Aspecto caracterizado porque permite tomar distancia de lo externo y operar directamente sobre la representación en donde los productos de las operaciones se corresponden con acciones o evaluaciones del exterior. De manera que no basta con manipular formas simbólicas sino estar en la capacidad de explicitar las relaciones identificadas entre los objetos.
- ✓ Es necesario que los maestros de física conozcan los procesos a través de los cuales se han refinado los conceptos físicos de manera que le brinden herramientas con las que pueda hacer una presentación de las temáticas más coherentes con el lenguaje usado por los estudiantes para explicar los hechos del mundo. Para esto se presenta como pertinente la revisión y observación de casos particulares desde los que se pueda examinar el contexto histórico que da origen a los conceptos teóricos tanto en su forma cualitativa como cuantitativa.
- ✓ Aunque se hable de la matemática como un lenguaje universal no todos llegamos a las

mismas deducciones después de observar los hechos, y las proposiciones, leyes y teorías que exponemos a los estudiantes sólo podrán ser comprendidas como verdades si se encuentran en consonancia con los esquemas mentales que ya han organizado para explicar los eventos relativos a dichas leyes y teorías.

- ✓ El papel de las matemáticas en la enseñanza de la física no debe estar enfocado en la adopción de ideas y términos o en la resolución de métodos matemáticos para encontrar como respuesta números concretos que reflejen un comportamiento del mundo sin reflexionar sobre las operaciones realizadas sobre las variables. Por el contrario debe estar dirigido al desarrollo de un pensamiento analítico reflexivo que les permita a los estudiantes organizar sus propias ideas coherentemente con el lenguaje usado por convención para expresar relaciones entre las cualidades de los eventos y objetos del mundo.
- ✓ La enseñanza de las matemáticas y el tratamiento que le damos los docentes de física debe tener como preocupación la creación de necesidades lógicas que favorezcan el desarrollo del pensamiento analítico de los estudiantes al observar el mundo, desde lo cual se fortalezca la capacidad de percibir lo cambiante, lo constante, lo aditivo, las formas de crecimiento (lineal, exponencial, logarítmica, etc.), lo proporcional, lo equivalente, lo dependiente y lo independiente.
- ✓ Las formas matemáticas son construcciones racionales tan humanas como nuestras ideas y se presentan como un producto de un proceso de refinamiento de ellas. Proceso en el que los datos que nos otorga la experiencia se reorganizan, codifican y transforman para posteriormente expresarlo a través del lenguaje como necesidad comunicativa.
- ✓ Introducir los conceptos físicos en formas matemáticas y métodos de resolución de esas formas compromete a los estudiantes con un papel pasivo en la construcción del lenguaje matemático, pues implica que su actividad deba centrarse en la reproducción de las construcciones de otros sujetos, sujetos de “ciencia” que pueden serle ajenos a su realidad.
- ✓ Es importante considerar que la comprensión de las estructuras matemáticas de las teorías físicas no implica necesariamente comprender los conceptos físicos, por lo que destinar el estudio de conceptos físicos y matemáticos a un mismo espacio curricular haría coherente la transformación del lenguaje usado para dar explicaciones a lo largo de todo el proceso que va desde la observación de los hechos hasta la formalización de los mismos.

<b>Elaborado por:</b>	Carlos Andrés Bonilla Montenegro
<b>Revisado por:</b>	Marina Garzón Barrios