

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	La medición de una variable de estado desde el contexto clásico y desde el contexto cuántico.
Autor(es)	Malaver Montoya, Julián Andrés
Director	Rozo Clavijo Mauricio
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 87 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	MECÁNICA, SISTEMA, ESTADO, MEDIDA, SUPERPOSICIÓN, AMPLITUD DE PROBABILIDAD, VARIABLE DINÁMICA, OPERADOR, VECTOR DE ESTADO.

2. Descripción
<p>Trabajo de grado que se propone una comparación de los conceptos básicos de la mecánica clásica y la mecánica cuántica, permitiendo hablar sobre las mediciones cuánticas y sobre cómo se constituye la medición en el eje fundamental de esta teoría.</p> <p>La comparación se inicia describiendo los sistemas que se estudian en cada teoría y su caracterización en cada uno de los contextos. La forma de describir a los sistemas o de dar toda la información posible es a través del estado de cada sistema, en donde el estado clásico puede ser determinado con total precisión y el estado cuántico está destinado a determinarse como una amplitud de probabilidad cuando se efectúe una acción a través de la observación.</p> <p>Posteriormente el trabajo se enfoca en los aspectos generales de la medición y de cómo observar o medir le asigna el carácter probabilístico a la física cuántica, pues es a través de la acción que se ejerce sobre el sistema desde donde se configura el principio de superposición, el principio de incertidumbre y demás aspectos que configuran la mecánica cuántica.</p>

3. Fuentes
<ul style="list-style-type: none"><li>• A.C. Baird.(1991). Experimentación, una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experiencias. México: Prentice Hall Hispanoamericana.</li><li>• Albert, David Z. (1994, Mayo). Bohm's Alternative to Quantum Mechanics. Scientific American 270: pp. 58–67.</li><li>• Ayala, M. &amp; Barragán J. (2012). Representación Geométrica de las Coordenadas</li></ul>

Generalizadas en la Mecánica Hamiltoniana, Presentación Covariante, Grupo Física y Cultura, Universidad Pedagógica Nacional, pp. 1-10.

- Berkely. (1986). Física Estadística. Universidad de California. Pg. 92-96.
- Cormick, M. Cecilia (2009). Decoherencia y simulaciones cuánticas: ambientes con dinámica propia. Tesis Doctoral en el área de ciencias físicas, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- De la Torre, Alberto Clemente. (2000). Física cuántica para filo-sofos. México: La ciencia para todos.
- Dirac, P. (1958). Principios de mecánica cuántica. Bristol, Reino unido Vol I. Pg. 2-15.
- Feynman, R. (1946) *Apuntes de Física*. California, E.E.U.U. Vol. I y Vol. III.
- Greca, Ileana M. y Herscovitz, Victoria E. (2002). Construyendo significados en mecánica cuántica: fundamentación y resultados de una propuesta innovadora para su introducción en el nivel universitario. Brasil: Campus do Vale.
- Mengual C. (2005). La imagen compleja: La fenomenología de las imágenes en la era de la cultura visual. España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Sommerfeld, A. (1952). *Mechanics, Lectures and theoretical physics*, Vol I. University of Munich. New York. N.Y. Academic Press Inc, Publishers 1952.

#### 4. Contenidos

El trabajo de grado surge bajo la crítica que se hace a la carencia de elementos en la enseñanza de la mecánica cuántica, que permiten el aprendizaje del significado de la medición de una variable dinámica. Por una parte, se dejan de lado las diferencias o posibles relaciones que se pueden obtener con la medición de las variables desde el contexto clásico, y por otra parte, existen analogías, ejemplos y representaciones que obstaculizan el paso de interpretación del observador clásico al observador cuántico. En este orden de ideas, los maestros y los estudiantes necesitan elementos conceptuales que respondan a una interpretación y comprensión de la noción de medida.

Por lo cual se propuso hacer un análisis alrededor de la medida en mecánica cuántica que permitiera encontrar dichos elementos. Para conseguir este objetivo, en primera medida se consultó tesis donde se habían identificado dificultades que tienen los estudiantes en torno a la comprensión de la mecánica cuántica. Posteriormente se hizo una consulta en textos originales de autores que construyeron la mecánica cuántica como Feynman, R., y Dirac, P., con el fin de rescatar aspectos conceptuales que se pierden en los textos actuales. Finalmente se mantuvo una comparación de las características en mecánica clásica y mecánica cuántica durante la elaboración del escrito.

En la búsqueda de un texto de tipo comparativo se construyó cuatro capítulos de los cuales el primero es una aclaración del objeto de estudio de la mecánica clásica, en él se presenta una definición de sistemas, algunos ejemplos de sistemas clásicos, el estado desde la mecánica Hamiltoniana y el diagrama de fases. El segundo capítulo es una contextualización sobre la medición clásica de variables, las incertidumbres y el tipo de acción que se ejerce sobre un sistema clásico cuando se observa. A los siguientes dos capítulos les atañe la mecánica cuántica, donde se abordan homológicamente los mismos asuntos que en cada uno de los

primeros capítulos, con las características naturales del escenario cuántico.

En los dos últimos capítulos es donde se hace efectiva la comparación de los aspectos sobre los contextos clásico y cuántico, además es donde se permite definir lo pequeño y lo grande y encontrar extrapolaciones clásicas que son perjudiciales en el aprendizaje del concepto de medida en mecánica cuántica.

Por último se concluye que hacer análisis de conceptos desde la comparación, ayuda a contrastar ideas y sugerir otras más, enriqueciendo el proceso de análisis

## 5. Metodología

La metodología usada es una metodología cualitativa, en donde se buscó comprender aspectos generales de la teoría cuántica, más que establecer relaciones de causa-efecto o relaciones en una población.

Por otra parte se consultó textos originales, que sirvieron para hacer los análisis y las comparaciones en los ámbitos clásico y cuántico.

## 6. Conclusiones

- El estado mecánico clásico se determina conociendo las variables de posición y momento.
- El estado cuántico no es posible describirlo a partir de las variables de posición y momento, incluso no se pueden obtener precisamente ambos valores simultáneamente.
- En la mecánica clásica la acción que se le hace al sistema es despreciable y la incertidumbre asociada a la medición de una magnitud puede ser excluida.
- En mecánica cuántica la acción que se hace sobre el sistema no puede ser excluida, debido a la perturbación que se hace sobre este.
- Lo grande y lo pequeño se debe definir de manera absoluta. El tamaño se define a partir de las acciones que se efectúan sobre el sistema cuando se observa.
- El estado clásico y el estado cuántico se pueden escribir como una superposición de estados, la diferencia se establece cuando se observa el sistema. Por el lado clásico el sistema sigue en el mismo estado sin afectarse de manera significativa, mientras que el sistema cuántico se ve afectado cuando se observa y queda en uno de los estados propios del observable que se mide.
- Es posible determinar en mecánica cuántica, la posición y el momento de un sistema simultáneamente, pero no es posible hacerlo con toda la precisión.
- Se reconoce que existen dificultades sobre el concepto de medida. Estas dificultades están relacionadas con el uso de explicaciones clásicas para abordar el concepto de medida en mecánica cuántica.
- La medida en mecánica cuántica constituye el eje fundamental para su enseñanza, ya que comprender el proceso de medición a nivel atómico permite construir un modelo

conceptual.

- Mostrar las maneras de abordar el concepto de medida en mecánica clásica y en mecánica cuántica, proporciona elementos para un mejor aprendizaje.

Elaborado por:	Julián Andrés Malaver Montoya
Revisado por:	Mauricio Roza Clavijo

Fecha de elaboración del Resumen:	19	02	2016
-----------------------------------	----	----	------