

RESUMEN ANALÍTICO

Tipo de documento: Trabajo de Grado

Acceso al documento: Universidad Pedagógica Nacional

Título del documento: La medición en mecánica cuántica y la determinación de dificultades asociadas a su enseñanza-aprendizaje.

Autor: ROJAS GAMBOA, Diego Ferney.

Asesor: José Orlando Organista

Publicación: Bogotá, Colombia. 2012.

Unidad Patrocinante: Universidad Pedagógica Nacional.

Palabras Clave: Dificultades conceptuales, medición, conceptos cuánticos, enseñanza de la mecánica cuántica, Test, criterios de evaluación.

Descripción:

Este resumen presenta las características de la investigación realizada sobre el concepto de medición, la motivación y su desarrollo. Además, muestra de la posibilidad de evidenciar algunas de las problemáticas conceptuales que los estudiantes exhiben y las posibles causas a las que se atribuye dichos problemas conceptuales. Se caracteriza el Test como herramienta de investigación y se indica también, la metodología de investigación correspondiente a análisis de las respuestas de los estudiantes.

Fuentes:

1. Özcan, Ö. (2010). How do the Students Describe the Quantum Mechanics and Classical Mechanics? Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 4, No. 1.
2. Alakan, S., Selçuk, G. S., Erol, E. (2009) Student Understanding of Some Quantum Physical Concepts. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 3, No. 2.
3. Moreira, M. y Greca, I. (2004). Obstáculos representacionales mentales en el aprendizaje de Conceptos cuánticos. Anexo: {em Computación Cuántica}. UFRGS, Porto alegre.
4. Bao, L. (2002) Understanding probabilistic interpretations of physical systems: A prerequisite to learning quantum physics. Am. J. Phys., Vol. 70, No. 3.

5. Singh, C. (2001) Student understanding of quantum mechanics, Am. J. Phys., Vol. 69, No. 8.
6. Hestenes, D., Wells, M. y Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. The Physics Teacher, Vol. 30.
7. Trowbridge, D. E., McDermott, L. C. (1980). Investigation of student understanding of the concept of velocity in one dimension. Am. J. Phys., Vol. 48, No. 12.
8. Le Bellac, M. (2006) Quantum Physics. Cambridge University Press.
9. Laloë, F. (2001). Do we really understand quantum mechanics? Strange correlations, paradoxes and theorems. Am. J. Phys. Vol. 69 No. 6.
10. Nielsen, M. A. y Chuang, L. I. (2000). Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge University Press.
11. French, A. P. (1996). Introducción a la Física Cuántica, Editorial Reverte.
12. Griffiths, D. (1995). Introduction to Quantum Mechanics. Prentice-Hall Upper Saddle River.
13. Rosenfeld, L. (1965). The measuring process in quantum mechanics. Suppl. Prog. Theor. Phys. 222, Extra Number.
14. Feynman, R., Leighton, R. y Sands, M. (1963). Lectures of Physics, Vol 3. Addison-Wesley Publishing Company.
15. Wigner, E. P. (1962). The Problem of Measurement. Am. J. Phys., Vol. 31, 6-15.

Metodología:

La investigación se realiza primero identificando la documentación apropiada para tratar conceptos cuánticos y aspectos relevantes de la enseñanza de la física como lo es los errores conceptuales y su determinación. Posterior a esto se elige el tema de medición y para identificar problemáticas conceptuales se emplea el Test como el instrumento que permite adquirir gran cantidad de información y de manera masiva. Previamente a la construcción del Test se realizaron entrevistas para indagar sobre la comprensión que tienen los estudiantes del concepto cuántico de medición. En éste se emplean preguntas sobre medición en diferentes situaciones de la mecánica cuántica y en estas pruebas escritas se busca verificar los resultados obtenidos en las entrevistas. Al identificar problemáticas conceptuales se realiza un análisis de sus causas y por último, se hace un análisis teniendo en cuenta diferentes factores tales como la población.

Conclusiones:

- La investigación realizada pone en evidencia nueve dificultades presentes en diferentes grupos de estudiantes de Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional. Se encuentra que tanto alumnos

principiantes en mecánica cuántica como aquellos que han tomado cursos avanzados presentan los mismos errores conceptuales, los cuales están relacionados con la falta de sentido que se da a las características e implicaciones de la teoría, como por ejemplo al carácter probabilístico y el colapso de la función, así como a sus resultados y los elementos matemáticos que permiten calcular y predecir, en especial, la ecuación de valores propios y cada uno de sus elementos.

- El concepto de medición es un concepto fundamental en la teoría cuántica, alrededor de este se encuentran otros conceptos básicos además de características que hacen de la mecánica cuántica una teoría diferente a la física clásica. La relación entre el aparato de medición y el sistema medido, el colapso de la función de onda y el carácter probabilístico son solo algunos de los aspectos relacionados a la medición. Por esto en la enseñanza de esta teoría debe considerarse este concepto como un eje fundamental para el curso.
- Un campo de investigación que surge recientemente en física es el estudio de los procesos de enseñanza-aprendizaje, en los cuales en la actualidad es cada vez más usual el uso de las pruebas conceptuales o Test como herramientas de investigación. Estos permiten identificar dificultades conceptuales en poblaciones grandes de estudiantes y de manera eficiente. Por esta razón se construye el Test cuyo tema central presenta la medición, pero para su construcción se requiere reconocer primero los elementos a evaluar, las características de evaluación y la forma de analizar los resultados.
- Los estudiantes, por lo general, no reconocieron algunas de las situaciones con las cuales se enfrenaban, es decir, no reconocían los contextos en los cuales es necesaria la interpretación cuántica del fenómeno estudiado. Por lo general, se conoce experimentos como el de doble rendija, pero experimentos como el de Stern-Gerlach o el de Polarización de fotones no son reconocidos por los estudiantes, asimismo, principio de incertidumbre lo asocian únicamente a posiciones y momentos más reconocen este es un principio general para cualquier par de observable conjugados, de modo que el estudiantes no extrapola su conocimiento a situaciones similares.
- Se requiere de una actitud científica y de investigación por parte del docente para emplear nuevas estrategias de evaluación y retroalimentación que permitan caracterizar el estado de aprendizaje y las formas de razonamiento de los estudiantes para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje.

Resumen

La medición es un concepto que tanto en mecánica clásica como en mecánica cuántica es fundamental, esto se debe a que es el mecanismo que se posee para validar o descartar una teoría a partir de sus predicciones. Alrededor de este se concepto se construyen estructuras explicativas, las cuales se convierten en determinantes para la interpretación y el análisis de los resultados de un fenómeno. Se presentan como elementos necesarios para comprender de manera apropiada el proceso de medición en mecánica cuántica los conceptos de amplitudes de probabilidad, vector de estado, ecuación de valores propios, probabilidad, incertidumbre y la reducción del vector de estado o colapso de la función de onda. Además se identifica como necesario identificar las problemáticas subyacentes relacionadas con dichos conceptos, lo cual ha correspondido a la motivación de esta investigación.

En el ámbito de la enseñanza de la física se ha convertido en algo usual utilizar las pruebas conceptuales o comúnmente conocidas como Test para identificar, diagnosticar y caracterizar el estado de aprendizaje y la evolución del mismo en una población de estudiantes. Existen en la actualidad una gran variedad de Test dirigidos a hallar los problemas conceptuales en diferentes ramas de la física, entre ellos se puede encontrar Test's sobre mecánica como el Force Concept Inventory (FCI), Cuestionario sobre el concepto de Fuerza, o el The Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE), Evaluación sobre los conceptos de Fuerza y Movimiento; en termodinámica se encuentra el Thermal Concept Evaluation, mientras en electromagnetismo se tiene el BEMA: Brief Electricity and Magnetism Assessment y el CSEM: Conceptual Survey in Electricity and Magnetism. En este trabajo se presenta lo que corresponde es el instrumento de investigación, el Test, empleado para evaluar la comprensión del concepto de medición en mecánica cuántica en una población de estudiantes de Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional, se presenta y se dan sus características de evaluación así como lo que fue el proceso de construcción y validación del material.

Un instrumento como el Test es una herramienta de investigación para el docente-investigador. La aplicación del Test así como el análisis de las respuestas dadas a este se configuran en lo que es el objeto de toda investigación: contrastar los resultados obtenidos con las hipótesis de investigación que se tenía. Después de describir las características de forma y de fondo del Test, la manera en que se presenta y el objetivo de cada ítem y componente, se identifican las características del estado de comprensión y razonamiento del estudiante. Se presentan los parámetros de evaluación que permiten decidir cuando una respuesta puede

presentar una dificultad. También se establecen cuáles fueron las que se hallaron y dónde se encontraron.

Finalmente se concluye que todo proceso de investigación requiere de unos parámetros de evaluación, validación y análisis que permiten dar consistencia a los resultados presentados. En cada una de estas fases se mantiene la objetividad y rigurosidad necesaria y requerida para presentar a la comunidad académica que trabaja en este campo datos confiables y pertinentes para futuras investigaciones sobre estas problemáticas, o para desarrollar metodologías y actividades de enseñanza que posibilite mejores resultados al abordar el concepto de medición en un curso introductorio de mecánica cuántica o en cursos avanzados.

Fecha Elaboración resumen:

Día:

Mes:

Año: