

RESUMEN ANALÍTICO

TIPO DE DOCUMENTO: Trabajo de grado.

ACCESO AL DOCUMENTO: Universidad Pedagógica Nacional.

TITULO DEL DOCUMENTO: Representaciones Gráficas de la Relación:
Partícula Cuántica-Paquete de ondas

AUTOR: Vera Forero John Fredy

ASESOR: José Orlando Organista Rodríguez

PUBLICACIÓN: Bogotá, 2010.

PALABRAS CLAVES:

Paquete de ondas, Partícula, Ondas, Representaciones Gráficas, Posición, Momento, Imágenes, Probabilidad

DESCRIPCIÓN:

En este documento se presenta el estudio del concepto de partícula cuántica, fundamental para la descripción de los fenómenos microscópicos. Dicho concepto trasciende las concepciones clásicas excluyentes de onda y partícula y se formaliza matemáticamente mediante el uso de los llamados “paquetes de ondas”. Esta complejidad de la idea de partícula cuántica genera dificultades a la hora de asimilarla significativamente.

En este trabajo se presenta un conjunto de representaciones gráficas junto con comentarios explicativos para ayudar a la comprensión de este concepto. El estudio se realizó mediante un análisis interpretativo de textos y artículos para abstraer elementos conceptuales básicos que permitieron el diseño y elaboración de las representaciones gráficas.

FUENTES:

Las principales fuentes utilizadas fueron:

1. Richard Feynman, Robert Leighton y Sands M. FÍSICA Feynman Volumen III, Pearson Educacion (1971).
2. Cohen-Tannoudji. Diu B., Laloe F. Quantum Mechanics. Volumen 1Wiley-Interscience (1978).
3. Amit Goswami. Quantum Mechanics. Segunda Edición. WCB (1997).

4. Ileana María Greca y Victoria Herscovitz. Construyendo Significados en Mecánica Cuántica: Fundamentación y Resultados de una Propuesta Innovadora Para su Introducción en el Nivel Universitario. Revista Enseñanza de las Ciencias 2002, 20 (2). 327-338.

5. Dean Zollman, Sanjay Rebello. Conceptual understanding of quantum mechanics after using hands-on and visualization instructional materials. (NARST Annual Meeting, March, 1999; published at www.phys.ksu.edu/perg/papers/narst/).

6. García García, José Joaquín. El Uso Y El Volumen De Información En Las Representaciones Gráficas Cartesianas Presentadas En Los Libros De Texto De Ciencias Experimentales. Revista Enseñanza de las Ciencias 2005, 23(2), 181-200.

7. Louis De Broglie. La Física Nueva y Los Cuantos. Cuarta Edición. Editorial Losada S.A.

8. Siegmund Brand, Hans D. Dahmen. The Picture Book of Quantum Mechanics. John Wiley y Sons (1985).

9. Edwin C. Kemble. The Fundamental Principles of Quantum Mechanics With Elementary Applications. Dover publications. (1958).

OBJETIVO GENERAL:

Aportar a la enseñanza-aprendizaje de la teoría cuántica, en particular, a la comprensión de la idea de partícula cuántica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar elementos conceptuales básicos que subyacen al modelo de partícula cuántica.
- Elaborar representaciones gráficas para los elementos conceptuales definidos en el anterior objetivo.
- Realizar comentarios a las representaciones gráficas que complementen las explicaciones formales que aparecen en los textos universitarios.

CONTENIDO:

Este trabajo se estructura de la siguiente forma: en el capítulo I se presenta una caracterización sobre él porque los conceptos cuánticos se consideran abstractos y de difícil comprensión; marco teórico necesario para contextualizar la importancia de las representaciones gráficas en el aprendizaje de la física. En el capítulo 2 se hace uso de las anteriores características con la finalidad de abstraer los elementos conceptuales que subyacen a la idea de partícula cuántica; igualmente se muestra en este capítulo que el modelo de paquete de ondas

sintetiza estas nociones subyacentes y sus respectivas representaciones gráficas proveen una “imagen” de partícula en este ámbito microscópico.

Finalmente en el capítulo 3 se presentan gráficas con su respectivo análisis que intentan resaltar las principales características de la evolución temporal de los paquetes de ondas, es decir, de la dinámica de una partícula cuántica.

METODOLOGÍA:

Este trabajo se realizó mediante el análisis conceptual de textos y artículos acerca de la mecánica cuántica ondulatoria en particular sobre el concepto de partícula cuántica, para poder determinar los elementos conceptuales que subyacen a este concepto tales como: La dualidad onda partícula, la superposición de infinitas ondas como elemento para la localización de una partícula, su aspecto probabilístico, la complementariedad entre posición y momento, la direccionalidad, la diferencia entre velocidad de fase y grupo con su correspondiente significado físico, la pérdida de información a medida que la partícula evoluciona en el tiempo, la observación como factor importante en la medición; todos estos elementos se pueden describir por medio del modelo paquete de ondas, el cual es posible representarlo gráficamente. Las gráficas aquí presentadas se desarrollaron mediante la variación de ciertos parámetros por medio del programa Scientific WorkPlace y a cada una de ellas se le realizó su correspondiente análisis complementando las construcciones conceptuales que caracterizan a la partícula cuántica.

CONCLUSIONES:

1. Se identificaron los siguientes elementos conceptuales que subyacen al modelo de partícula cuántica: La dualidad onda partícula, la superposición de infinitas ondas como elemento para la localización de una partícula, su aspecto probabilístico, la complementariedad entre posición y momento, la direccionalidad, la diferencia entre velocidad de fase y grupo con su correspondiente significado físico, la pérdida de información a medida que la partícula evoluciona en el tiempo, la observación como factor importante en la medición y el caso límite donde los paquetes de ondas concuerdan con la mecánica clásica.

2. La modelación por medio de programas computacionales permite la manipulación de las variables que contiene cada modelo, en este trabajo la manipulación del modelo matemático paquete de ondas permitió complementar gráficamente las construcciones conceptuales que se presentan en los libros de texto con respecto al concepto de partícula cuántica. Como caso particular, la variación de la desviación estándar en la posición de una partícula y el número de onda promedio permitió observar gráficamente la imposibilidad de conocer con bastante precisión la posición y el momento de la partícula (principio de incertidumbre propuesto por Heisenberg).

3. Es importante tener en cuenta las posibles limitaciones que puede ofrecer un programa computacional, ya que para este trabajo no fue posible por medio del

programa científico Workplace reconstruir una gráfica que determinara la evolución temporal de los paquetes de ondas 3D.

4. Las representaciones gráficas ayudan a generar discursos sobre el comportamiento de las partículas cuánticas, discursos que se sintetizan en comentarios que se originan del análisis gráfico, por ejemplo, por medio de la representación gráfica de los paquetes de ondas, fue posible observar como al superponer más y más ondas el pulso resultante se limita a una sola región del espacio, de la misma manera al representar gráficamente la densidad de probabilidad fue posible generar la imagen probabilística que posee la partícula en el ámbito microscópico.

5. Las representaciones gráficas se constituyen en una herramienta didáctica que puede operar como un modelo conceptual enfatizando aspectos fuertemente visuales y analógicos colaborando en la construcción de modelos mentales adecuados para aprender ideas abstractas.

Autor del resumen analítico: John Fredy Vera Forero

Revisado por el director del trabajo de grado: José Orlando Organista

Fecha de elaboración del resumen: 24 de Octubre de 2010