

RESUMEN ANALÍTICO

TIPO DE DOCUMENTO: Trabajo de grado.

ACCESO AL DOCUMENTO: Universidad Pedagógica Nacional.

TITULO DEL DOCUMENTO: Una estructura multinocional para el concepto de Spin y su construcción a partir de caminos de entendimiento.

AUTOR: Sevilla Moreno, Andrés Camilo y Rodríguez Gutiérrez, Juan Carlos

ASESOR: Orlando Organista

PUBLICACIÓN: Bogotá, 2009.

PALABRAS CLAVES:

Estructura multinocional, Conceptos, Analogías, deducciones, Efecto Zeeman, Efecto Zeeman Anómalo, Experimento de Stern-Gerlach, Matrices de Spin de Pauli, σ -espacio, Spin.

DESCRIPCIÓN:

En este trabajo reconocemos como un concepto elaborado de la física moderna el concepto de Spin, y proponemos como elemento para su comprensión la construcción de caminos de entendimiento que permitan describir esta idea a partir de relaciones, nociones y conceptos básicos, inicialmente se realiza una descripción general de las nociones y momentos clave que para nosotros contribuyeron significativamente en la génesis y evolución del concepto de Spin, luego se desarrollan dos rutas lógicas que dan cuenta y permiten hacer inteligibles y coherentes algunos resultados experimentales (El efecto Zeeman anómalo .El experimento de Stern-Gerlach) así como también introducen un elemento en principio matemático pero de gran trascendencia física las matrices de Spin de Pauli, se finaliza mostrando algunas relaciones importantes entre el σ -espacio (El espacio vectorial formado por las matrices de Spin de Pauli) y el espacio R^3 . Durante esta construcción los procesos del pensamiento resultan optimizados a través del uso de herramientas como la formalización matemática y las analogías, encontrando lógica ya no en imágenes tridimensionales (visualizaciones) del mundo sino en la coherencia de los esquemas matemáticos, su interpretación y su relación con los hechos experimentales.

METODOLOGÍA:

En este trabajo se aborda el concepto de Spin a través de la búsqueda de relaciones en pro de inteligibilidad, esta metodología es considerada por nosotros como una herramienta didáctica enmarcada dentro de los análisis conceptuales.

En donde como maestros en física somos elementos activos en constante formación y los caminos de entendimiento surgen como producto del auto-cuestionamiento y de las ganas por querer dar a conocer una idea.

Desde esta lógica los caminos de entendimiento son rutas didácticas que permiten comparar y transformar conceptos, ideas y nociones, a partir de un entendimiento profundo de sus relaciones. Como resultado de este continuo proceso de cambio y fortalecimiento del conocimiento se cimienta, construye y reconstruye una estructura conceptual y nocional.

CONTENIDOS:

Capítulo 1: Nociones básicas para un primer acercamiento al concepto de Spin, se hace una revisión introductoria al concepto de spin y se identifican los momentos, experimentos y nociones clave que determinaron su génesis y evolución, luego se muestra cómo éstos elementos y sus relaciones configuran una estructura multinacional y como este proceso de naturaleza semántica lleva naturalmente al intelecto hacia la construcción de caminos de entendimiento que permiten a partir de analogías, deducciones e inferencias reformular y transformar continuamente un conjunto de nociones y conceptos básicos hasta llegar a una idea elaborada. Desde esta perspectiva estos procesos de inteligibilidad se resaltan como elementos didácticos.

Capítulo 2: Las matrices de Spin de Pauli: Una consecuencia de la formalización matemática, se desarrolla un camino lógico que permite a partir del análisis de la idea de rotación y sus constituyentes, dar cuenta perfectamente de las variaciones en las probabilidades y datos que arroja el experimento de Stern-Gerlach, gracias a la construcción de un elemento matemático y físico fundamental "Las matrices de spin de Pauli" , inicialmente se explicitan y formalizan ciertas nociones básicas constitutivas de una rotación espacial. Este ejercicio de abstracción nos lleva a representar una rotación en R^3 como un elemento del grupo $SO(3)$. Mediante transformaciones adecuadas de las nociones constitutivas de una rotación se construye el grupo $SU(2)$, el cual es una representación en el plano complejo del grupo de rotaciones espaciales $SO(3)$. Interpretando los elementos de $SU(2)$ correspondientes a rotaciones respecto a los ejes coordenados como curvas y usando ideas del cálculo se obtienen las matrices de spin de Pauli, finalmente se muestra la importancia de estas al momento de estudiar los fenómenos de interacción Spin-campos magnéticos externos.

Capítulo 3: El σ -espacio: Una estructura física que generaliza el concepto de Spin, En este capítulo se analiza el efecto Zeeman anómalo, otro problema físico relacionado con la interacción Spin-campos magnéticos externos, y mostraremos que también necesita de las matrices de Spin de Pauli y del σ -espacio para su comprensión; En una segunda parte y recopilando los resultados y relaciones construidas anteriormente, se elabora una metodología concisa y sencilla que permite describir los fenómenos relacionados con la interacción ya mencionada

(Spin-campos magnéticos externos) y en donde se resalta σ -espacio como un elemento matemático con altas implicaciones físicas necesario para vincular el espacio de estados de Spin y el espacio R^3 .

CONCLUSIONES:

- Dos ideas que subyacen al concepto de rotación son la acción de rotar y el objeto a rotar. La formalización de estas ideas nos ha llevado, en el caso de rotaciones ordinarias, a construir el grupo $SO(3)$ como operadores que actúan sobre la esfera unidad S^2 . Este esquema permite concebir la idea de rotación en otros espacios. Es así como se construyó el grupo $SU(2)$ actuando sobre el plano complejo y a $SL(2;C)$ actuando sobre el σ -espacio: Ilustramos de esta manera cómo la formalización matemática es un recurso del pensamiento que ayuda a la construcción de modelos explicativos coherentes, necesarios para la comprensión de las teorías modernas de la física.
- A pesar de que el σ -espacio es una idea abstracta y fue construido con herramientas puramente matemáticas hace el papel de vínculo entre dos visiones físicas el campo magnético externo y el Spin, ofreciendo como resultado explicaciones y predicciones coherentes con los hechos.
- La construcción de relaciones entre conceptos e ideas básicas configuran una estructura que permite generalizar y hacer comprensiones acerca de conceptos e ideas más elaboradas; En este trabajo se comenzó a partir de las nociones que subyacen la idea de rotación y siguiendo esta metodología se fue elaborando un camino lógico que permitió caracterizar ideas como el σ -espacio y el espacio de estados de Spin, ideas que a pesar de abstractas, describen de manera sorprendente el mundo físico.
- El reconocer la responsabilidad como maestros en física, permite vincular nuestros procesos de aprendizaje, con la elaboración de herramientas didácticas eficaces, ya que estas son producto de las ganas de entender, momento en el cual el pensamiento tiene la necesidad de buscar elementos que además de ofrecer una construcción matemática proporcionen un entendimiento conceptual.

REFERENCIAS

AUTORES DEL RESUMEN ANALÍTICO.

- Sevilla Moreno, Andrés Camilo; Rodríguez Gutiérrez, Juan Carlos
- Revisado por el director del trabajo de grado: José Orlando Organista Rodríguez.

Bogotá, Noviembre de 2009.