

RESUMEN ANALITICO DE EDUCACION RAE

TIPO DE DOCUMENTO: Trabajo de Grado

ACCESO AL DOCUMENTO: Universidad Pedagógica Nacional

TITULO DEL DOCUMENTO: LA SIMETRIA DE ISOSPIN: ROTACIONES
Y MECANICA CUANTICA EN EL NUCLEO ATOMICO

AUTOR: RODRIGUEZ GARCIA, Mónica Paola.

ASESOR: José Orlando Organista y Alexander Cardona Guio

PUBLICACION: Bogotá D.C., 2008-II.

PALABRAS CLAVE: Simetría espacio-temporal, simetría interna, isospín, espín, leyes de conservación, rotaciones, mecánica cuántica, grupos y álgebras de Lie, álgebra matricial, modelo de Heisenberg, fenomenología.

DESCRIPCION: En este trabajo se ilustra el uso de simetría interna, como complemento al uso de la simetría dinámica del teorema de Noether, para dar cuenta de las regularidades en la fenomenología atómica, permitiendo así la reconstrucción de un modelo en el cual hay solo dos tipos de partículas con las mismas simetrías (electrones y nucleones); esto nos lleva a explicar de forma sencilla el origen y estructura del modelo de Heisenberg de Isospín nucleónico que dio lugar a las modernas teorías Gauge.

FUENTES: Las principales fuentes utilizadas en este trabajo de grado fueron: 'tHooft, G. Lie Groups in Physics Institute for theoretical Physics. Utrecht university, Beta Faculty, 2007; Tomonaga, S. The story of spin. (Translated from the 1974 Japanese original and with a preface by Takeshi Oka.) University of Chicago Press, Chicago, IL, 1997; G. Lichtenberg, D.B. Unitary symmetry and elementary particles. 2nd. ed. New York, Academic Press, 1978; Hall, B. Lie groups, Lie algebras and representations. Springer-Verlag, 2003.

CONTENIDOS: Este trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera. El primer capítulo introduce la principal herramienta usada a lo largo del trabajo: El grupo de rotaciones $SO(3)$, su estructura de variedad, su álgebra de Lie asociada y el estudio del significado que la invarianza –bajo rotaciones– de una descripción clásica tiene en la fenomenología de un sistema físico. El segundo capítulo aborda la importancia de la simetría en la descripción cuántica de un sistema físico, el grupo $SU(2)$ y el espín en mecánica cuántica.

Finalmente, en el tercer capítulo, se introduce un modelo atómico en el que la función de onda del electrón está determinada por dos simetrías de rotación y se hace referencia a el núcleo atómico, presentando el modelo fallido de Heisenberg para el isospín nucleónico, y se mencionan las correcciones hechas por Yang-Mills en su primera introducción a las simetrías internas locales, llamadas simetrías gauge.

METODOLOGIA: Después de una revisión minuciosa de la literatura propuesta sobre la relación entre simetría y física, el trabajo consistió en analizar las ideas principales que permiten explicar el modelo de isospín de Heisenberg, y reconstruir tal modelo, desde el punto de vista del uso de la simetría de rotación en, por una parte, la dinámica clásica y cuántica de un electrón en rotación alrededor de un núcleo y, por otra parte, el análisis de la fenomenología conocida.

CONCLUSIONES:

-La simetría de rotación es una idea directora para la elección del espacio de fases (clásicamente), o el espacio de Hilbert (cuánticamente).

-La simetría (en este caso global) tiene como base una estructura algebraica (álgebra de Lie) que brinda herramientas útiles para simplificar la descripción de la dinámica de un sistema.

- La acción de observar (ser observable clásica o cuánticamente) se abstrae en una estructura algebraica (álgebra de Lie) que permite describir la dinámica de un sistema físico.

- Los fenómenos (por ejemplo el desdoblamiento de líneas espectrales) que observamos en la naturaleza quedan coherentemente descritos por simetrías dinámicas e internas.