



LA RADIACIÓN IONIZANTE UN ESCENARIO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN RADIOLOGÍA

IONIZING RADIATION, A DIDACTIC SCENARIO IN THE TEACHING OF PHYSICS IN RADIOLOGY

RADIAÇÃO IONIZANTE UM CENÁRIO DIDÁTICO NO ENSINO DE FÍSICA EM RADIOLOGIA

Nelly Yolanda Céspedes Guevara 1* , Rosa Nidia Tuay Sigua 2 **

Céspedes, N.; Tuay, R. (2023). La radiación ionizante un escenario didáctico en la enseñanza de la física en radiología. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, Número especial, v18, pp.1-7

Resumen

Esta ponencia surge como parte del proceso de trabajo en aula en el marco del proyecto Nucleando, el objetivo de esta propuesta es presentar un escenario didáctico de enseñanza de física básica a través de un contexto de formación profesional. Desde los contextos teóricos la temática radiación ionizante es uno de los elementos primordiales en la enseñanza de la física aplicada a un programa profesional de radiología, en este sentido, la radiación ionizante es un fenómeno donde determinados cuerpos emiten energía emitiendo radiación electromagnética o radiación corpuscular, identificadas por su alta energía. Una radiación es ionizante si transporta energía suficiente para extraer los electrones ligados al átomo. Si no se cumplen estas condiciones la radiación no ionizante. El carácter ionizante o no ionizante no depende de la naturaleza corpuscular u ondulatoria de la radiación.

Desde el punto de vista metodológico, se abordó la propuesta a través de una metodología cualitativa en la caracterización de la temática trabajada a través de la aplicación de recursos virtuales como la plataforma del Proyecto Nucleando Virtual, desde donde se interactúa con escenarios de aplicación de contextos que permite a los estudiantes acercarse a un fenómeno físico que no se puede percibir a simple vista y que es fundamental para la comprensión de los elementos disciplinares de su formación profesional.

Palabras clave: Didáctica de la física, Radiación Ionizante. Enseñanza.

Abstract

This reflection arises as part of the classroom work process within the framework of Nucleando project, the objective of this proposal is to present a didactic scenario for

* Doctora en Educación, Fundación Universitaria del Área Andina, Colombia, ncspedes@areandina.edu.co, 0000-0003-3490-342X.

** Doctora en Historia y Filosofía de las Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, rtuay@pedagogica.edu.co, 0000-0002-2040-2854

teaching basic physics through a context of professional training. From theoretical contexts, the theme of ionizing radiation is one of the essential elements in the teaching of physics applied to a professional radiology program. In this sense, ionizing radiation is a phenomenon where certain bodies emit energy by emitting electromagnetic radiation or corpuscular radiation. identified by their high energy. An ionizing radiation if radiation carries enough energy to remove the electrons bound to the atom. If these conditions are not met, non-ionizing radiation. The ionizing or non-ionizing character does not depend on the corpuscular or wave nature of the radiation.

From the methodological point of view, the proposal was approached through a qualitative methodology in the characterization of the theme worked through the application of virtual resources such as the Virtual Nucleando Project platform, from where it interacts with context application scenarios. that allows students to approach a physical phenomenon that cannot be perceived with the naked eye and that is essential for understanding the disciplinary elements of their professional training.

Keywords: Didactics, Ionizing Radiation, Teaching.

Resumo

Esta reflexão surge como parte do processo de trabalho em sala de aula no Nuclenado project, o objetivo desta proposta é apresentar um cenário didático de ensino de física básica por meio de um contexto de formação profissional. Dos contextos teóricos, o tema das radiações ionizantes é um dos elementos essenciais no ensino de física aplicada a um programa profissional de radiologia, nesse sentido, a radiação ionizante é um fenômeno pelo qual determinados corpos emitem energia através da emissão de ondas. (radiação eletromagnética) ou partículas subatômicas (radiação corpuscular). Se a radiação carrega energia suficiente para causar ionização no meio por onde passa (removendo os elétrons de seus estados ligados ao átomo), diz-se que é radiação ionizante. Caso contrário, fala-se de radiação não ionizante. O caráter ionizante ou não ionizante da radiação é independente de sua natureza corpuscular ou ondulatória.

Do ponto de vista metodológico, a proposta foi abordada por meio de uma metodologia qualitativa na caracterização do tema trabalhado por meio da aplicação de recursos virtuais como a plataforma Virtual Nucleating Project, de onde interage com cenários de aplicação de contexto. um fenômeno real que não pode ser percebido a olho nu e que é essencial para a compreensão dos elementos disciplinares de sua formação profissional

Palavras-Chave: Didática. Radiação ionizante. Ensino

1. Introducción

Los procesos de conocimiento en física se pueden comprender desde los contextos, los cuales permiten arraigar una serie de significados para la ocurrencia de los fenómenos, asumiendo que la didáctica de la física es una reflexión del sujeto que logra realizar al centrarse en la observación de un objeto y sus relaciones didácticas. En este sentido, Bautista (1998) afirma que: "...la perspectiva que

asume a la Física como un corpus de teorías, en la cual los criterios y los procedimientos ya han sido producidos y por lo tanto no se cuestionan, cuando se asume la física como la actividad de conocer al "mundo físico" el objeto y los criterios de validez no se pueden considerar como ya dados o resueltos" (p. 8). Tal planteamiento conduce a la necesidad de preguntarse por la construcción de explicaciones de los fenómenos, con la finalidad de encontrarle el

“sentido” a la actividad de conocer, el cual determina el eje central del objeto de conocimiento.

En este sentido, la enseñanza de la física básica aplicada a escenarios de salud, como lo es la radiología fundamenta una serie de situaciones, en donde se puede destacar que el fenómeno físico proporciona los elementos esenciales para la interpretación y la formalización de estructuras conceptuales en donde se analicen las posibilidades de la aplicación de la formalización y la interpretación al mismo tiempo, con el fin de generar procesos de acercamiento al conocimiento desde todas las esferas del conocimiento científico.

La radiación se ha definido como uno de los conceptos esenciales en el conocimiento de los fenómenos físicos aplicados, en el entorno natural, el hombre siempre ha estado expuesto a formas de energía que se configuran como radiación, de las cuales, la ionizante se ha caracterizado por ser producida de manera artificial y su exposición puede ser nociva.

Cuando la energía de la radiación resulta superior a la necesaria para crear pares de iones (iones positivos y negativos) donde antes hubo uno o varios átomos, se dice que tal radiación es ionizante. Las radiaciones que no alcanzan estos valores de energía se dice que son no ionizantes. Las radiaciones ionizantes incluyen, además de radiación electromagnética, la radiación de partículas proveniente de los núcleos radiactivos, mientras que las no ionizantes siempre son radiaciones electromagnéticas. Las radiaciones ionizantes se suelen describir por su energía; la unidad que se utiliza para medir la energía es el electrón-voltio (eV) definida como la energía que gana un electrón al atravesar una diferencia de potencial de 1 voltio; la energía necesaria para producir ionización es de unos 10-12 eV. Las radiaciones no ionizantes por su parte, debido a su naturaleza siempre ondulatoria, se suelen caracterizar por otros dos parámetros, la longitud de onda y la frecuencia.

2. Marco de Referencia

Cuando se presenta el concepto de «radiación», siempre se asocia con la propagación de energía a través del medio. Si la energía de la radiación alcanza los límites capaces de generar iones en el medio a través del cual se propaga, se denomina ionizante. Según su origen, la radiación ionizante puede provenir de los materiales radiactivos, ya sea de origen natural o artificial, que emiten radiaciones ionizantes de forma autónoma y de los dispositivos que generan radiación, por un período de tiempo determinado, mientras que estén conectados a la electricidad. De acuerdo con los griegos, los elementos químicos están formados por átomos, el concepto de «átomo» se refiere al elemento de la materia más pequeño que podía concebirse, sin embargo, los átomos están formados por el núcleo y electrones que giran en órbitas a su alrededor. En 1919, Rutherford probó, que, a su vez, el núcleo estaba formado por protones, partículas de carga positiva y en 1932 James Chadwick descubrió en el núcleo otras partículas, los neutrones, que carecen de carga eléctrica. En cualquier átomo, el número de protones es igual al número de electrones. Los isótopos son átomos del mismo elemento (es decir, con el mismo número de protones) que tienen diferente número de neutrones. El proceso de emisión de radiaciones ionizantes por parte de un isótopo radiactivo, se conoce con el nombre de desintegración radiactiva y la misma consiste en la transformación del isótopo radiactivo inicial en otro isótopo diferente. Mientras mayor sea la cantidad de desintegraciones que sufre el isótopo radiactivo en un período de tiempo determinado se dice que mayor es su actividad. La actividad de un isótopo radiactivo (radioisótopo) disminuye con el transcurso del tiempo; el tiempo para el cual la actividad disminuye a su mitad se conoce como el período de semidesintegración. Este parámetro es característico de cada radioisótopo y puede ser desde segundos hasta miles de años (por ejemplo, en el caso del Cobalto-60 este valor es de 5,26 años). Por lo general la utilización práctica de los isótopos radiactivos requiere de un procesamiento industrial previo para su acondicionamiento desde el punto de vista de pureza, actividad y contención. Aquellos

isótopos radiactivos contenidos en una cápsula metálica sellada capaz de soportar determinadas condiciones de trabajo sin sufrir daños o derrames, se nombran fuentes radiactivas selladas. Este tipo de fuente no presenta riesgo de contaminación radiactiva a menos que se rompa el encapsulado, por lo que una persona recibirá radiaciones solo mientras se encuentre en las cercanías de la fuente. Por el contrario, cuando el isótopo radiactivo no se mantiene encapsulado se nombra fuente radiactiva no sellada. Si la manipulación de este tipo de fuente se realiza por personas que no están debidamente capacitadas para ello puede ocurrir la contaminación radiactiva de las mismas.

Las radiaciones ionizantes pueden presentarse en diversas formas, atendiendo a sus características físicas y sus propiedades. Dentro de los tipos de radiaciones ionizantes conocidos, los más importantes se relacionan a continuación: Radiación alfa: Son partículas con carga eléctrica positiva que pueden ser fácilmente interceptadas o retenidas por una hoja de papel o la piel; Radiación beta: Son electrones y tienen más poder penetrante que las partículas alfa, pero pueden ser retenidas por capas delgadas de agua, vidrio o metal; Radiación gamma y rayos X: Son radiaciones electromagnéticas de naturaleza similar a las ondas luminosas y de radio, pero portadoras de una energía mayor. Son rayos muy penetrantes y para interceptarlos se requieren materiales de blindaje pesados, como el plomo o el hormigón; Neutrones: Son partículas sin carga eléctrica y tienen un gran poder de penetración. No producen ionización de manera directa, pero al interactuar con los átomos pueden generar radiación alfa, beta, gamma o X, que si son ionizantes. Se habla entonces de que son «indirectamente ionizantes». Para interceptar los neutrones se utilizan fundamentalmente la parafina, el agua y el hormigón. La Figura 11 ilustra los tipos de radiación antes mencionados y permite comprender de una manera sencilla lo relacionado con su penetrabilidad.

Las radiaciones ionizantes, contrariamente a lo que se puede pensar, no son producidas únicamente

como consecuencia de la actividad humana. Mucho antes del descubrimiento de la radiactividad por el hombre existían materiales radiactivos naturales, los cuales están presentes en el entorno (en la Tierra, los cuerpos celestes y el Universo como un todo) desde su origen. La Tierra incluye entre los elementos que la conforman varios elementos radiactivos de origen natural y al mismo tiempo está siendo «bombardeada» de modo permanente y fluctuante por diversos tipos de radiaciones ionizantes procedentes de otras partes del Universo. La radiación presente en el planeta por estas causas se ha denominado radiación natural. A partir de las causas que originan las distintas manifestaciones de la radiación natural se dice que la radiación natural puede ser de origen terrestre o de origen cósmico. La radiación de origen terrestre está asociada, como se ha visto, a la presencia de materiales radiactivos en las estructuras de los diferentes objetos y organismos que componen el planeta. Las rocas, las aguas, los organismos vivos incluyendo al hombre contienen materiales radiactivos naturales de origen terrestre. A la radiación de origen cósmico pertenecen los llamados rayos cósmicos conformados por partículas procedentes del espacio exterior que tienen una energía elevada debido a su gran velocidad. Por último, debe decirse que, además de los materiales radiactivos naturales, en el entorno terrestre existen en la actualidad materiales radiactivos cuyo origen no es natural, sino que han aparecido o acumulado en el medio ambiente como resultado de la acción del hombre.

La actividad humana que más ha influido en dicha acumulación ha sido la realización, en forma indiscriminada, de ensayos nucleares en la atmósfera. Si bien algunos isótopos radiactivos están presentes en la naturaleza desde la creación del universo otros, por ejemplo, el Cobalto-60 son producidos artificialmente por el hombre. Existen varios mecanismos para la producción de estos radioisótopos artificiales. Uno de los más usuales consiste en bombardear determinado isótopo no radiactivo con algunos de los tipos fundamentales de radiaciones ionizantes mencionados anteriormente de manera tal que ocurren

alteraciones en el núcleo de los átomos del isótopo no radiactivo que provocan que el mismo se transforme en un isótopo radiactivo. Este mecanismo se conoce con el nombre de reacción nuclear de activación. El descubrimiento de las radiaciones ionizantes por el hombre tiene su punto de partida en los experimentos realizados en 1895, hace ya más de cien años, por el físico alemán Wilhelm Konrad Roëntgen. En el curso de sus experimentos, realizando descargas eléctricas a través de tubos que contenían gases enrarecidos, Roëntgen detectó la emisión de unos rayos penetrantes con capacidad de dejar huellas en una placa fotográfica luego de atravesar materiales opacos a los que llamó, por su carácter desconocido, rayos X. Al año siguiente el físico francés Henri Becquerel logra demostrar que rayos de naturaleza similar a los observados por Roëntgen eran emitidos de manera espontánea y continua por ciertas sustancias, con los que trabajaba, que contenían uranio. Con este acontecimiento científico, el hombre había descubierto la propiedad de algunos materiales de emitir radiaciones, fenómeno al cual con posterioridad la física de origen polaco Marie Curie dio en llamar radiactividad. A su vez Marie Curie, junto a su esposo el físico francés Pierre Curie, identifican que el torio, el radio y el polonio también son capaces de emitir radiaciones de modo espontáneo ampliando el espectro de materiales radiactivos.

Al mismo tiempo, Ernest Rutherford, físico británico considerado el fundador de la Física Nuclear, descubre en 1899 los rayos alfa y beta y la existencia de un nuevo elemento radiactivo, el radón. En 1900 Villard descubría los rayos gamma. Estos hechos, unidos a otros numerosos descubrimientos y experimentos desarrollados a finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, creaban la necesidad de que apareciese todo un sistema teórico que permitiese explicar los nuevos fenómenos observados. Los nombres de Rutherford, del danés Niels Bohr y de los alemanes Max Planck y Albert Einstein entre otros, aparecen como los gestores de toda una nueva interpretación física de los procesos atómicos.

3. Metodología

En esta perspectiva para el desarrollo de las actividades de trabajo en el aula de clase con los estudiantes de la asignatura Física Básica de Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas se aplicó el recurso virtual diseñado para la participación en Nucleando, el cual tenía un contexto teórico que mostraba las características y conceptualizaciones de la temática de radiación ionizante, al igual se presentaba el contexto de tipos de radiaciones y cómo se realiza la formación de imágenes en el proceso de diagnóstico.

El Curso Nucleando Virtual Colombia año 2020 fue una iniciativa de la red LANENT que buscaba el fomento de la enseñanza de aspectos nucleares de la ciencia.

4. Resultados

En esta perspectiva desde lo cualitativo para el desarrollo de las actividades de trabajo en el aula de clase con los estudiantes de la asignatura Física Básica de Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas se aplicó el recurso virtual diseñado para la participación en Nucleando, el cual tenía un contexto teórico que mostraba las características y conceptualizaciones de la temática de radiación ionizante, empleando recursos multimedia que acercaban a los estudiantes a la realidad de la comprensión de las imágenes de la radiación al igual se presentaba el contexto de tipos de radiaciones y cómo se realiza la formación de imágenes en el proceso de diagnóstico.



FIGURA 1. Imagen video radiación ionizante mostrado a los estudiantes en las sesiones de clase.

Los estudiantes interactuaban con el recurso a través de simulaciones interactivas que mostraban de una forma concreta el acercamiento al concepto de resonancia magnética (RM), el cual se desarrollaba desde la interacción y revisión de los acercamientos previos en los cursos anteriores de física.

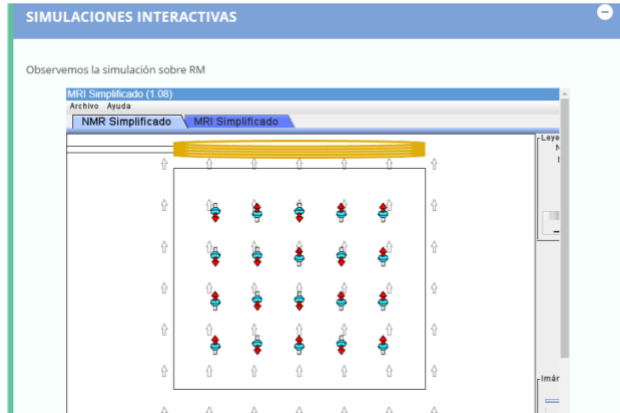


FIGURA 2. Imagen simulación realizada por los estudiantes en las sesiones de clase.

En las situaciones presentadas a los estudiantes durante las sesiones de clase se encontró que la interacción con este tipo de recursos digitales permite que la apropiación de los conceptos aplicados a los contextos de radiología como es el caso de la aplicación de la radiación ionizante en la explicación de la formación de los rayos X, vital para la comprensión de los fenómenos físicos en la formación de imágenes radiológicas.

Preguntarse por la comprensión de los fenómenos resulta importante para los estudiantes, no solo en relación con los conceptos sino en la interpretación de imágenes, que dan cuenta de las habilidades de análisis y comprensión científica a través de los signos y representaciones que subyacen en el lenguaje simbólico que les permite apropiarse de significados de la teoría atómica.

5. Conclusiones y/o consideraciones finales

En el análisis de fenómenos físicos, un aspecto esencial es abordar problemas del contexto, pues no solo presenta una posibilidad de trabajo a los docentes de física, pues se generan

procesos de formalización caracterizados por la comprensión del fenómeno y sus factores de ocurrencia, sino que aporta al desarrollo de capacidades cognitivas al valorar y explorar un fenómeno que no se percibe directamente.

Al mismo tiempo, el acercamiento a los enfoques de conocimiento desarrollados en este tipo de escenarios didácticos, fomenta la motivación y creatividad en las ciencias físicas, aporta a la formalización matemática y contribuye de manera significativa a dar contextos a los fenómenos de la física.

6. Referencias

- Ayestarán, I., García, A. (2010) Filosofía de la naturaleza y la sostenibilidad: un conocimiento renovado para el siglo XXI. En: Eikasía. *Revista de Filosofía*, año VI: 35
- Capra, F. (2000). *El Tao de la Física*, Málaga: España, Editorial Sirio, p. 141.
- Daros, W. (sf). El conocimiento científico. En: <https://williamdaros.files.wordpress.com/2009/08/w-r-daros-teoria-del-metodo-en-popper.pdf> recuperada el 12 - 08 - 2016.
- Harlen, W. (2007) *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Mach, E. (1948). *Conocimiento y error*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Espasa - Calpe.
- Nieto, M (sf). *Historia de la Ciencia*. Disponible en: <https://historiadelaciencia-mnieto.uniandes.edu.co/pdf/ISAACNEWTON.pdf>