

## LA RADIACIÓN IONIZANTE UN ESCENARIO INTERDISCIPLINAR EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN RADIOLOGÍA

*Ionizing radiation an interdisciplinary scenario in the teaching of physics in radiology*

**Nelly Yolanda Céspedes Guevara** [ncespedes@areandina.edu.co]

*Departamento de Ciencias Básicas*

*Fundación Universitaria del Área Andina (Bogotá, Colombia)*

**Rosa Nidia Tuay Sigua** [rtuay@pedagogica.edu.co]

*Departamento de Física*

*Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá, Colombia)*

*Recibido em: 05/08/2023*

*Aceito em: 29/11/2023*

### Resumen

Esta reflexión hace parte del trabajo de aula en el desarrollo de la asignatura de Física Básica dentro del Programa Académico Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnóstica en una Universidad (Bogotá – Colombia). El propósito de esta propuesta es presentar un escenario desde la interdisciplinariedad en la enseñanza de la física básica en la fundamentación de la formación profesional. Desde los aspectos teóricos, la radiación ionizante representa uno de los elementos clave de la enseñanza física en el marco de la formación radiológica profesional. Este fenómeno es considerado como la liberación de energía por (radiación electromagnética) o partículas subatómicas (haces de partículas). Si la radiación transporta suficiente energía (elimina la unión de electrones a los átomos) para provocar la ionización en el medio a través del cual pasa la radiación, se dice que es radiación ionizante. De lo contrario, estamos hablando de radiación no ionizante. La naturaleza ionizante o no ionizante de la radiación es independiente de su naturaleza de partícula u onda. Por lo tanto, desde el conocimiento de la disciplina es posible construir referentes para la enseñanza de la tecnología nuclear y aportar estrategias didácticas de cómo abordar estos contenidos en las aulas de clase.

Desde el punto de vista metodológico, la propuesta fue trabajada a través de una metodología cualitativa a través de la aplicación de recursos virtuales en la plataforma Proyecto Nucleando Virtual. A partir de ahí, los estudiantes interactuaron con escenarios de aplicación contextual que permitían encontrarse cara a cara con fenómenos reales, invisibles a simple vista, fundamentales para comprender los elementos disciplinares de la física aplicada en su formación profesional. Al respecto, se encontró que los estudiantes lograron una comprensión cualitativa de este fenómeno y fueron capaces de generar una descripción de los procesos involucrados en la formación de la imagen de rayos X, siendo este fenómeno un componente esencial de la formación profesional en el campo de la radiología. Por lo tanto, este tipo de enfoques permiten la creación de espacios de académicos en donde se reflexione sobre la comprensión del fenómeno físico y su interacción con otras disciplinas. En este escenario, la interdisciplinariedad en física puede entenderse como un escenario de diálogo que permite identificar un conjunto de significados en la ocurrencia de los fenómenos desde diferentes perspectivas para comprender el sentido de las disciplinas, y las relaciones entre los diferentes componentes para establecer líneas de trabajo para la enseñanza de la física.

**Palabras clave:** Interdisciplinariedad, radiación ionizante, imágenes diagnósticas, fenómenos.

## Abstract

This reflection is part of the classroom work in the development of the Basic Physics subject within the Academic Program of Technology in Radiology and Diagnostic Imaging at a University (Bogotá - Colombia). The purpose of this proposal is to present a scenario from interdisciplinarity in the teaching of basic physics in the foundation of professional training. From theoretical aspects, ionizing radiation represents one of the key elements of physical education within the framework of professional radiological training. This phenomenon is considered as the release of energy by (electromagnetic radiation) or subatomic particles (beams of particles). If the radiation carries enough energy (removes the bonding of electrons to atoms) to cause ionization in the medium through which the radiation passes, it is said to be ionizing radiation. Otherwise, we are talking about non-ionizing radiation. The ionizing or non-ionizing nature of radiation is independent of its particle or wave nature. Therefore, from the knowledge of the discipline it is possible to build references for the teaching of nuclear technology and provide didactic strategies on how to approach these contents in the classroom.

From the methodological point of view, the proposal was worked through a qualitative methodology through the application of virtual resources in the Virtual Nucleando Project platform. From there, the students interacted with contextual application scenarios that allowed them to come face to face with real phenomena, invisible to the naked eye, essential to understand the disciplinary elements of applied physics in their professional training. In this regard, it was found that the students achieved a qualitative understanding of this phenomenon and were able to generate a description of the processes involved in the formation of the X-ray image, this phenomenon being an essential component of professional training in the field of radiology. Therefore, this type of approach allows the creation of spaces for academics where they reflect on the understanding of the physical phenomenon and its interaction with other disciplines.

In this scenario, interdisciplinarity in physics can be understood as a dialogue scenario that allows identifying a set of meanings in the occurrence of phenomena from different perspectives to understand the meaning of the disciplines, and the relationships between the different components to establish lines of work for teaching physics

**Keywords:** Interdisciplinarity, ionizing radiation, diagnostic images, phenomena.

## Introducción

Desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias, el proceso educativo es un escenario de construcción de conocimiento que permite establecer contextos productores de conocimiento, pero cabe preguntarse qué papel jugó el desarrollo de la física en esta contextualización. En este sentido Bautista (1998), afirma que "...la actividad del conocimiento, es decir, el conocimiento se acepta como actividad, no como un simple producto" (p. 3). Esto significa que el conocimiento se convierte en un espacio para abordar la contextualización del saber.

En este sentido, la reflexión del conocimiento se estructura como uno de los esquemas para la construcción del objeto general del conocimiento hacia la búsqueda de la comprensión de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, priorizando la estructura de comprensión y proporcionando la base para el abordaje. al fenómeno en estudio.

Según Greca (2002), la enseñanza de las ciencias representa un panorama de conocimientos relacionados con la comprensión de procesos, que se presenta así: clase" (p.50). Se proporciona el espacio apropiado para contextualizar los enfoques para comprender y producir fenómenos y conocimientos.

En este sentido, el proceso de conocimiento puede ubicarse de forma particular en el desarrollo de una disciplina, en donde Ayala y otros (2008) afirman que el desarrollo del conocimiento en física, depende de "...un proceso del pensamiento a través del cual se da forma a los propios modos "internos" de reconocer y elaborar el mundo y a los aspectos "externos" según los cuales el acaecer del mundo puede ser reconocido". (p. 21). Desde esta perspectiva, Bautista (2016) afirma que el conocer en física evidencia un acercamiento a las experiencias sensibles del conocimiento del mundo, y en este aspecto, conocer un fenómeno físico implica una organización en las experiencias trascendentales de los esquemas de conocimiento científico.

La actividad de conocimiento establece entonces un conjunto de representaciones individuales y colectivas para generar un esquema de conocimiento de fenómenos que describe los objetos de conocimiento como elementos en los avances de conocimiento bajo análisis. El conocimiento de la física revela una serie de procesos de formalización involucrados en la producción de conocimiento y la determinación de métodos de conocimiento. Ayala et al (2008) afirman que "la formalización de este enfoque no es el uso de alguna formulación matemática en conceptos y teorías físicas, sino los procesos cognitivos en los que emergen modos intrínsecos de percepción y manipulación del mundo" (pág. 12); mostrando que los procesos cognitivos en física desarrollan una serie de fundamentos a partir del análisis de los fenómenos.

Ahora, asumiendo el proceso de formalización en la física, proponemos un esquema de pensamiento capaz de reconocer e identificar la naturaleza de los fenómenos a través de caracterizaciones que permitan establecer diferentes visiones de los fenómenos y eventos en modos de conocimiento. Las modalidades de conocimiento en física proporcionan los elementos necesarios para la comprensión de los fenómenos y generan estructuras de conocimiento adecuadas a los diversos desarrollos teóricos que ha enfrentado la física como ciencia de la evolución de las situaciones.

## Referente teórico

Desde la perspectiva teórica en la enseñanza de la física en la formación profesional del programa de Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas, se evidencia el uso del concepto de radiación, de acuerdo con González (2015) este fenómeno se ha estudiado durante varias décadas y la sociedad emplea los beneficios de las aplicaciones de este fenómeno sin medir las diferencias entre radiación natural y artificial.

La radiación ionizante representa uno de los elementos clave de la enseñanza física en el marco de la formación radiológica profesional. Este fenómeno es considerado como la liberación de energía por (radiación electromagnética) o partículas subatómicas (haces de partículas). Si la radiación transporta suficiente energía (elimina la unión de electrones a los átomos) para provocar la ionización en el medio a través del cual pasa la radiación, se dice que es radiación ionizante. De lo contrario, estamos hablando de radiación no ionizante. La naturaleza ionizante o no ionizante de la radiación es independiente de su naturaleza de partícula u onda. Por lo tanto, desde el conocimiento de la disciplina es posible construir referentes para la enseñanza de la tecnología nuclear y aportar estrategias didácticas de cómo abordar estos contenidos en las aulas de clase.

González (2015) afirma que "Algunos tipos de radiación, asociadas a procesos nucleares y atómicos, tienen la habilidad de penetrar en los materiales produciendo un proceso llamado ionización (arranque de electrones). Estos tipos de radiación se denominan radiación ionizante y están asociados generalmente con instalaciones nucleares y radiactivas" (p. 1), dicha radiación es característica de los rayos X, los cuales son convencionales como método de diagnóstico en los escenarios médicos.

En este sentido, la enseñanza de la radiación ionizante en un curso de física básica es fundamental para la explicación de la exposición a la radiación por parte del personal médico así como los pacientes, ya que una exposición adecuada a este tipo de radiación no conducirá a efectos nocivos en los dos escenarios: personal médico y pacientes.

## Metodología

Desde el punto de vista metodológico, la propuesta fue trabajada a través de una metodología cualitativa a través de la aplicación de recursos virtuales en la plataforma Proyecto Nucleando Virtual. A partir de ahí, los estudiantes interactuaron con escenarios de aplicación contextual que permitían encontrarse cara a cara con fenómenos reales, invisibles a simple vista, fundamentales para comprender los elementos disciplinares de la física aplicada en su formación profesional. La figura 1 muestra la perspectiva metodológica.



**Figura. 1** Esquema de trabajo de la investigación cualitativa.  
Fuente: Elaboración propia

El diseño metodológico que se plantea en el desarrollo de la experiencia en el aula fue un diseño cualitativo con enfoque interpretativo. En primer momento se orienta a la aplicación de un curso virtual desarrollado en el Proyecto Nucleando desarrollado en el año 2020 en el curso virtual de Física Nuclear iniciativa del Organismo Internacional de Energía Atómica-OEIA con el apoyo de la red Latinoamericana de enseñanza de las tecnologías nucleares-LANENT.

En el desarrollo de las actividades de trabajo en el aula de clase con 40 estudiantes de la asignatura Física Básica de Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas. Entre los instrumentos para hacer la intervención 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.

Un instrumento fundamental en el desarrollo de la experiencia fue la conformación de grupos focales para la discusión y explicación de los fenómenos de la radiación ionizante presente en la

formación de imágenes. Al respecto, se encontró que los estudiantes lograron una comprensión cualitativa de este fenómeno y fueron capaces de generar una descripción de los procesos involucrados en la formación de la imagen de rayos X, siendo este fenómeno un componente esencial de la formación profesional en el campo de la radiología.

Así mismo, se realizó la aplicación de una secuencia didáctica que integra los aspectos formales de la radiación ionizante para ampliar la participación de los estudiantes en la generación de contenido virtual como podcast, videos e infografías sobre el impacto de la radiación en los seres humanos.

## **Resultados y discusión**

Por lo tanto, este tipo de enfoques permiten la creación de espacios de académicos en donde se reflexione sobre la comprensión del fenómeno físico y su interacción con otras disciplinas. En este escenario, la interdisciplinariedad en física puede entenderse como un escenario de diálogo que permite identificar un conjunto de significados en la ocurrencia de los fenómenos desde diferentes perspectivas para comprender el sentido de las disciplinas, y las relaciones entre los diferentes componentes para establecer líneas de trabajo para la enseñanza de la física.

En este sentido, la secuencia didáctica intencionada hacia procesos de enseñanza de la física aplicada permite dar cuenta no solo de las explicaciones y predicciones que realizan los estudiantes a través de la construcción de modelos sino la comprensión de los fenómenos, en este caso, el fenómeno de radiación ionizante. El abordaje de las sesiones interactivas con el recurso virtual, del proyecto Nucleando, permitió que los estudiantes evidenciarán de una forma más cercana la comprensión del concepto de radiación ionizante y sus implicaciones en las personas.

Al mismo tiempo, este abordaje interactivo permitió que los estudiantes lograron identificar patrones de referencia en la formación de las imágenes para establecer el tipo de radiación y la intensidad con que se podía percibir el concepto de radio lucido y radio opaco, vital para la clasificación de las imágenes de diagnóstico en radiología.

En la figura 2 se puede observar una de las actividades aplicadas a los estudiantes en el recurso virtual Nucleando, la cual muestra que a través del descubrimiento de cada tarjeta encontraban una letra que formaba parte de uno de los conceptos propios de la formación de imágenes esenciales en la explicación de la radiación ionizante en radiología.



**Figura 2.** Actividad trabajada en el recurso virtual NUCLEANDO.  
Fuente: Elaboración propia

Los procesos interactivos de la plataforma Nucleando no solo permitió una mejor comprensión de los fenómenos, sino que se presenta como un desafío y una oportunidad para abordar enfoques teóricos y metodológicos que resultan de interés para los futuros radiólogos donde toman realidad las imágenes de la física nuclear y su interpretación como parte constitutiva de los procesos de modelización.

De esta forma, los grupos focales proporcionaron la construcción del significado de los fenómenos que identifican su formación profesional en la gestión del conocimiento científico.

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

Con este enfoque, los estudiantes afirmaron que habían logrado una mayor comprensión de la radiación ionizante, en la medida en que no solo se logró una mejor comprensión de las leyes y la teoría, sino que las construcciones de referencia iniciales contribuyeron a las predicciones que ayudaron a elegir el modelo. se puede contrastar con la realidad y que permite apreciar la calidad del conocimiento que se tiene.

El contenido digital que se generó en esta perspectiva de trabajo con los estudiantes <https://youtu.be/q859M4D9m6o>, se constituyó en una gran oportunidad para mostrar no solo las comprensiones del fenómeno sino el alcance que puede tener para su formación el identificar situaciones problema, abordarlas y proponer condiciones de mejora con el fin de alcanzar habilidades que requieren en su actuar profesional y como ciudadano.

En este sentido, la aplicación de este tipo de estrategias permite a los estudiantes un papel activo en la construcción del conocimiento partiendo del contexto y volviendo a él con un modelo explicativo que le permita cambiar su percepción de la realidad.

## Conclusiones

El análisis del fenómeno es un eje de trabajo que debe desarrollarse desde los escenarios de la educación en física, como una perspectiva de formación de sujetos desde lo disciplinar y lo aplicado, ya que, proporciona una construcción desde el objeto de conocimiento y no desde las bases rígidas del formalismo matemático.

Las experiencias de aula trazan un camino para pensar los procesos de Educación en Física como un eje fundamental de la formación profesional para un escenario pospandemia, en donde se busque la promoción del ser humano y de su entorno a través de la reflexión pedagógica y científica de las ciencias.

La escuela del siglo XXI debe consolidarse como una estructura de conocimiento que reflexiona en sí misma y que desarrolla espacios de divergencia en torno a los procesos de innovación de las disciplinas y su abordaje en los esquemas de producción de conocimiento.

## Referencias Bibliográficas

Ayala, M., Garzón, I. Malagón, F (2008). Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físicos. Colombia: Bogotá y Medellín, Universidad de Antioquia, Universidad Pedagógica Nacional, p. 129.

Bautista, G. (1998). Sobre la formación del profesional de física. En: Preimpresos. Postgrados del Departamento de Física. Universidad Pedagógica Nacional.

Bautista, G (2016). Entrevista por N.Y. Céspedes. Archivo de audio. Profesor del Departamento de Física. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá: Colombia.

Gibbons, M., Limoges C., Nowotny H., Shchwartzman S., Scott P., &Trow M. (1997). La nueva producción del conocimiento. Barcelona, España: Ediciones Pomares – Corredor S.A.

Gonzalez, F (2015), Información sobre radiaciones ionizantes, España: Sociedad Nuclear Española Comisión Técnica, <http://www.sne.es>

Greca, I M., Herscovitz, V,E. (2002).Construyendo significados en mecánica cuántica: Fundamentación y resultados de una propuesta innovadora para su introducción en el nivel universitario. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(2), 327-338, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21818>.

Henao, B. y Stipcich S., (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. En: *Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias*, 7 – 1.

Mach, E. (1948 - 1956). Conocimiento y error. Buenos Aires, Ediciones Espasa – Calpe.

Popper, K. (1994). En busca de un mundo mejor. Barcelona, Paidós

Quintanilla, M. Comp. (2017). Enseñanza de las Ciencias e Infancia. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile