



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario.
ISSN 2619-3531.

La enseñanza de la física en el contexto de la formación profesional en radiología e imágenes diagnósticas

The teaching of physics in the context of professional training in radiology and diagnostic images

O ensino de física no contexto da formação profissional em radiologia e diagnóstico por imagens

Nelly Yolanda Céspedes Guevara¹

Rosa Nidia Tuay Sigua²

Resumen

Esta reflexión surge como parte del proceso de trabajo en aula en el desarrollo de la asignatura de Física Básica Radiológica en el marco del programa académico de Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas en una Universidad en Bogotá - Colombia, el objetivo de esta propuesta es presentar una reflexión sobre la 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. El fenómeno de la radiación ionizante se da por la emisión de energía mediante ondas electromagnéticas (radiación electromagnética) o de partículas subatómicas (radiación corpuscular). Se dice que una radiación es ionizante, si provoca ionización en el medio que atraviesa la radiación y el transporte de energía es suficiente para extraer electrones ligados al átomo. En sentido contrario, se habla de radiación no ionizante. Ambas son independientes de la naturaleza corpuscular u ondulatoria de las ondas.

¹ Doctora en Educación. Docente investigadora Fundación Universitaria del Área Andina. ncespedes@areandina.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3490-342X>

² Doctora en Lógica, Historia y filosofía de la ciencia. Docente investigadora Universidad Pedagógica Nacional. rtuay@pedagogica.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2040-2854>



Abordar desde las didácticas en ciencias los contenidos de energía nuclear permite un acercamiento a la naturaleza de los fenómenos y a las aplicaciones que se derivan para hacer propuestas innovadoras de solución a problemas o necesidades del entorno para contribuir a la construcción de una sociedad sustentable en un contexto local con mirada global.

Los resultados muestran que los estudiantes avanzan en el análisis y solución de problemas relacionados con las imágenes diagnósticas donde no solo se ven los resultados sino la interpretación desde las radiaciones ionizantes.

Palabras clave: Educación en física, modelos, radiación ionizante, imágenes diagnósticas.

Abstract

This reflection arises as part of the classroom work process in the development of the Basic Radiological Physics subject within the framework of the Radiology Technology and Diagnostic Imaging academic program at a University in Bogotá - Colombia, the objective of this proposal is to present a reflection on the teaching of basic physics through a professional training context.

From theoretical contexts, ionizing radiation is one of the essential elements in the teaching of applied physics in a professional radiology program. In this sense, the phenomenon of ionizing radiation explains the emission of energy in bodies through electromagnetic waves (electromagnetic radiation) or subatomic particles (corpuscular radiation). If the radiation carries enough energy to cause ionization in the medium it passes through (removing the electrons from their states bound to the atom), it is said to be ionizing radiation. Otherwise, there is talk of non-ionizing radiation. The ionizing or non-ionizing nature of radiation is independent of its corpuscular or wave nature.

Addressing nuclear energy contents from science didactics allows an approach to the nature of the phenomena and the applications derived to make innovative proposals to solve problems or needs of the environment in order to contribute to the construction of a sustainable society in a local context with a global view.



The results show that students advance in the analysis and solution of problems related to diagnostic images where not only the results but also the interpretation of ionizing radiation are seen.

Keywords: Education in physics, models, ionizing radiation, diagnostic images.

Resumo

Esta reflexão surge como parte do processo de trabalho em sala de aula no desenvolvimento da disciplina de Física Radiológica Básica no âmbito do programa acadêmico de Tecnologia em Radiologia e Diagnóstico por Imagem de uma Universidade de Bogotá - Colômbia, o objetivo desta proposta é apresentar uma reflexão sobre o ensino de física básica através de um contexto de formação profissional.

Dos contextos teóricos, a radiação ionizante é um dos elementos essenciais no ensino da física aplicada. O fenômeno da radiação ionizante ocorre devido à emissão de energia por meio de ondas eletromagnéticas (radiação eletromagnética) ou partículas subatômicas (radiação corpuscular). A radiação é dita ionizante se causa ionização no meio pelo qual a radiação passa e o transporte de energia é suficiente para remover os elétrons ligados ao átomo. Por outro lado, falamos de radiação não ionizante. Ambos são independentes da natureza corpuscular ou ondulatória das ondas.

Abordar os conteúdos de energia nuclear a partir da didática das ciências permite uma aproximação com a natureza dos fenômenos e as aplicações que deles derivam para fazer propostas inovadoras de soluções para problemas ou necessidades do meio ambiente para contribuir com a construção de uma sociedade sustentável em um contexto local com uma perspectiva global.

Os resultados mostram que os alunos avançam na análise e resolução de problemas relacionados com imagens de diagnóstico onde não só são vistos os resultados como também a interpretação das radiações ionizantes.

Palavras chave: Educação em física, modelos, radiação ionizante, imagens de diagnóstico.



Introducción

Los desafíos de la educación en ciencias rebasan las complejidades de las aulas de clase. La comprensión de la naturaleza de fenómenos naturales debe ser una tarea clave para que la educación científica tenga sentido para la ciudadanía (Quintanilla, 2017). Particularmente desde la educación en física, el proceso educativo, además de generar espacios de encuentro y discusión permite ambientes de aprendizaje para la construcción de conocimientos que deben tener en cuenta, los contextos para abordar las problemáticas que han hecho tradición en la disciplina pero que requieren estar en relación directa con la experiencia de los estudiantes y además que pueden aportar a la reflexión ¿Qué papel juega la física y su enseñanza en la explicación de los fenómenos que son cercanos a los contextos de los ciudadanos?.

Desde esta perspectiva, la reflexión acerca de lo que significa conocer en ciencias, no solo tiene una intencionalidad epistémica sino permite pedagógica y didáctica. Conocer en ciencias implica partir de la experiencia sensible de los estudiantes, para configurar una construcción del objeto de conocimiento a través de estructuras de entendimiento que permitan establecer esquemas de acercamiento a los fenómenos estudiados mediante el desarrollo de habilidades para alcanzar explicaciones y posteriormente formalizaciones mediante el lenguaje matemático. No son solamente procesos de razonamiento inductivos o deductivos, de comprensiones de lo concreto a lo abstracto, sino permitir el desarrollo de capacidades y competencias desde una visión comprensiva y contextualizada de sus propias realidades que les permita un saber en contexto para transformar sus condiciones y posibilidades.

De acuerdo con Castro y Tuay (2023) se educa en ciencias naturales, para involucrar al sujeto en una cultura científica que le lleve a adquirir una visión del mundo, con el fin de identificar el papel del ser humano en la sociedad, así, posibilitar la formación ciudadana y el ejercicio de la ciudadanía, el pensamiento crítico y en general, el desarrollo de acciones que lo lleven a establecer un modo de actuar y a una toma de decisiones responsable.

Desde esta perspectiva, el abordaje que se debe plantear para la formación profesional a través de la enseñanza de la física se encuentra ubicado en la perspectiva de la educación en ciencias y los modos de producción de conocimiento (Gibbons, 2012), partiendo de un abordaje interdisciplinar orientado por un enfoque fenomenológico.



En este sentido, los fenómenos de la física deben abordarse como una situación problemática, para alcanzar una comprensión no solo desde consideraciones teóricas y los formalismos sino estructurando el conocimiento a partir de la observación y la experiencia para lograr una comprensión de los fenómenos y sus interacciones.

Según Popper (1994), la ciencia tiene doble tarea, una que es de orden teórico- que aborda la explicación científica y otro de orden pragmático donde se aloja la predicción y la aplicación técnica. Así, las teorías científicas se consideran solo una condición para elaborar explicaciones por su carácter temporal, además hay que considerar el ámbito de aplicación y las condiciones iniciales que definen el resultado y las predicciones.

De otro lado, Hertz (1956) citado por Balsas (2020), afirma que conocer un fenómeno en física depende de la estructura de las imágenes que se tenga de él, en este sentido, la imagen que representa el fenómeno tiene un propósito definido que permite caracterizar el ambiente donde se produce. Por lo tanto, conocer en física depende de las representaciones que se haga del fenómeno para lograr articularlo con un sistema explicativo que dé cuenta de su abordaje.

Desde el punto de vista de Mach (1948) el conocimiento se fundamenta a través del pensamiento científico el cual busca con la creación de objetivos y fines propios, que le permitan reconocer elementos de conocimiento adecuados para generar estructuras de pensamiento particulares que expliquen los fenómenos naturales. Según Mach (1956), "...Nuestra imaginación completa lo que nos proporciona la experiencia de la manera que nos es más habitual, y por eso mismo, el fenómeno y la cosa, es la confusión de las percepciones producidas por circunstancias perfectamente determinadas" (p. 24), así, la experiencia del sujeto y su percepción del mundo forman parte esencial de la explicación científica.

A partir de esto, los procesos de enseñanza de la física aplicada deben tener una apropiación de los fenómenos, apoyados en recursos tecnológicos que permitan involucrar a los estudiantes en las explicaciones científicas y las predicciones que son necesarias para la construcción de modelos con las cuales se intenta representarlos.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, la educación en ciencias a través del acercamiento al conocimiento de la física permite aportar condiciones para la explicación, análisis, modelamiento y predicción de los fenómenos. Como lo expresa, Greca y Herscovitz (2002), la importancia de estudiar un grupo de conceptos nuevos en una disciplina como la física, es



la posibilidad de construir procesos de aprendizaje que proporcionen los elementos necesarios para explicar y representar los fenómenos a partir de las predicciones que acerquen a los contextos.

Así, enseñar física no es solo es crear situaciones de acercamiento al conocimiento, en donde los estudiantes proyecten soluciones a cuestionamientos sino dar las condiciones para que puedan contrastar las representaciones iniciales del fenómeno en el marco de modelos explicativos donde confluyan las teorías y leyes de la física. Esto mediado por tecnologías que aportan referentes visuales e interactivos para la comprensión del fenómeno.

Metodología

Generar análisis de los fenómenos investigados a partir de componentes teóricos y prácticos sitúan esta investigación desde una perspectiva cualitativa pues parte de las experiencias y del conjunto de prácticas e interpretaciones de los individuos. La figura 1 muestra la perspectiva metodológica.



Fig. 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 20 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.

Otro instrumento clave fue la configuración de grupos focales para la discusión y explicación de los fenómenos de la radiación ionizante presente en el diagnóstico de imágenes. Esto permite identificar no solo el tipo de radiación que las produce sino comprender la importancia que esta tiene para los contextos de formación de los estudiantes en la búsqueda de explicaciones desde las leyes y teorías científicas que les permita contrastar los modelos de referencia que dan cuenta de la manera como se acercan al fenómeno.

También se abordó una secuencia didáctica que integra los aspectos técnicos y tecnológicos de la radiación ionizante para ampliar la participación de los estudiantes mediante la generación de contenido digital para fomentar espacios de investigación dentro y fuera del aula.

Resultados y discusión

La importancia de plantear secuencias didácticas con intencionalidad en educación en ciencias 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 lograran diferenciar los diferentes tipos de radiación y la formación de imágenes.

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 la construcción de conceptos propios de la formación de imágenes esenciales en la explicación física del fenómeno en radiología.

Fig. 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.

En los grupos focales los estudiantes describen y analizan la importancia de las experiencias de modelización a partir de la interpretación de imágenes diagnósticas. Esto contribuye no solo aprendizajes con otras metodologías sino abordar los obstáculos a los que se enfrentan cuando hay que mostrar una competencia científica de fenómenos a los cuáles no tienen una experiencia previa sino un mundo de significados construidos por otros, menos por el sujeto



que aprende. De esta manera, la construcción de significados de los fenómenos aporta a su perfil profesional de actuación en la gestión del conocimiento científico.

La creación de contenido digital por parte de 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.

Con este enfoque los estudiantes manifiestan que han logrado una mayor comprensión de las radiaciones ionizantes, en cuanto no solo, se logra una mayor comprensión de las leyes y teorías, sino que la construcción de referentes iniciales aportan a las predicciones que ayudan a seleccionar los modelos explicativos que se pueden contrastar con la realidad y que permiten valorar las cualidades del conocimiento que se tiene.

En este sentido, la aplicación de este tipo de estrategias permite un papel activo del estudiante frente a la construcción de conocimiento que parte de sus contextos y que regresa a él con modelos explicativos potentes para cambiar su percepción de la realidad.

Referencias

- Balsas, A. (2020). Heinrich Hertz: De la física a la filosofía de la física. *Naturaleza y Libertad*, 15.
- Castro-Castillo, D. C. y Tuay-Sigua, R. N. (2023). Revisión sobre la enseñanza de la física en estudiantes con diversidad funcional visual. *Revista Científica*, 46(1), 1-16.
- Gibbons, M., Limoges C., Nowotny H., Shewartzman S., Scott P., & Trow M. (1997). *La nueva producción del conocimiento*. Barcelona, España: Ediciones Pomares – Corredor S.A.
- 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>.
- Mach, E. (1948 - 1956). *Conocimiento y error*. Buenos Aires, Ediciones Espasa – Calpe.
- Popper, K. (1994). *En busca de un mundo mejor*. Barcelona, Paidós



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario.
ISSN 2619-3531.

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