

**EL CONCEPTO DE RADIACIÓN IONIZANTE: UNA CUESTIÓN SOCIO-CIENTÍFICA APLICADA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EDUCACIÓN SUPERIOR.**

**THE CONCEPT OF IONIZING RADIATION: A SOCIO-SCIENTIFIC QUESTION APPLIED AS A DIDACTIC STRATEGY FOR TEACHING NATURAL SCIENCES IN HIGHER EDUCATION.**

Juan David Adame Rodríguez<sup>1</sup>  
Nelly Yolanda Céspedes Guevara<sup>2</sup>

**Resumen**

La generación de nuevo conocimiento en torno al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la sociedad han desarrollado una serie de estrategias para vincular los entornos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias básicas en la formación de profesionales, en donde el análisis de situaciones científicas permite el logro de avances en el proceso de enseñanza y aprendizaje y con ello el mejoramiento en los resultados académicos universitarios y la transformación del conocimiento en acciones académicas futuras. Desde este contexto es importante analizar diferentes estrategias que permitan abordar el enfoque ciencia, tecnología y sociedad, en la formación integral de futuros profesionales, que sean reflexivos y críticos ante las dinámicas globales que permean la sociedad contemporánea del conocimiento. Se planteó una contextualización de las cuestiones socio-científicas desde el abordaje de una problemática particular con el fin de incidir en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina, proyectando a mediano y largo plazo este tipo de estrategia pueda potenciar el proceso de enseñanza como estrategia didáctica.

**Palabras clave:** *Cuestiones socio científicas, enseñanza de las ciencias, estrategia didáctica.*

<sup>1</sup> Docente e investigador del Departamento de Ciencias Básicas. Fundación Universitaria del Área Andina. [juadame@areandina.edu.co](mailto:juadame@areandina.edu.co)

<sup>2</sup> Docente e investigadora del Departamento de Ciencias Básicas. Fundación Universitaria del Área Andina. [ncspedes@areandina.edu.co](mailto:ncspedes@areandina.edu.co)



## Abstract

The generation of new knowledge around the development of science, technology and society have developed a series of strategies to link the teaching and learning environments of the basic sciences in the training of professionals, where the analysis of scientific situations allows the achievement of advances in the teaching and learning process and with it the improvement in university academic results and the transformation of knowledge in future academic actions. From this context it is important to analyze different strategies that allow approaching the science, technology and society approach, in the integral formation of future professionals, who are reflective and critical to the global dynamics that permeate the contemporary knowledge society. A contextualization of socio-scientific issues was raised from the approach to a particular problem in order to influence the learning process of nursing students of the Fundación Universitaria del Área Andina, projecting this type of strategy in the medium and long term I can strengthen the teaching process as a teaching strategy.

**Key words:** *Socio-scientific issues, science education, pedagogic strategy.*

## Introducción

El escenario CTS es un espacio que genera una serie de herramientas pedagógicas a los docentes de acercamiento del conocimiento científico impactado en la sociedad a los estudiantes, en este sentido, el enfoque CTS se puede asociar con un esquema de trabajo en torno a las reflexiones teóricas de una disciplina de formación específica vinculada a un área científica, que constituye una perspectiva de estudio para los estudiantes como referentes externos al desarrollo cognitivo ofrecido en las estructuras cotidianas de clase dentro de su formación profesional.

Este enfoque proporciona elementos de conocimiento de los fenómenos y el impacto de estos en los escenarios sociales, en donde se reflejan las representaciones de la realidad, de acuerdo con Santos (2001) el enfoque CTS se considera como “ Un sentido que prima una comprensión disciplinar de la ciencia como cultura y el valor ético de la ciencia en sus interacciones con la tecnología y la sociedad”; lo cual implica que los esquemas de desarrollo de conocimiento en ciencias se ven relacionados con el impacto que dichos escenarios generan en la



sociedad y al mismo tiempo, establecen elementos de caracterización que la ciencia debe emplear para reconceptualizar de forma progresiva. Al mismo tiempo, proporciona los elementos necesarios para la comprensión de los escenarios en donde la producción de conocimiento emerge como una posibilidad de contraste entre la ciencia, lo tecnológico y el análisis de los fenómenos naturales.

De acuerdo con Fernández, Pires y Villamañan (2014) “El objetivo principal del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) es el desarrollo de la cultura científica en los estudiantes, preparándolos para el ejercicio de una ciudadanía activa y consciente. Esta perspectiva de enseñanza, debe ser considerada en las directrices curriculares, así como en otros documentos que regulan la acción educativa”. En este sentido, el enfoque CTS se identifica en los escenarios de enseñanza de la cultura científica en los estudiantes, determinando los procesos de acercamiento al desarrollo de la ciencia y la tecnología en la producción de conocimiento científico. Donde se haga explícito el problema de investigación y su relación con el estado de conocimiento del área temática, así como la formulación de preguntas, hipótesis y objetivos.

En las últimas décadas se ha generado un proceso crítico y reflexivo a nivel mundial en torno a las prácticas educativas aplicadas en las ciencias experimentales y algunas de las dificultades que se presentan desde su enseñanza (Adúriz, 2010; Gil, 1996; Furió & Gil, 1989; Porlán, Rivero & Pozo, 2000; Solbes & Sinarcas, 2010). Con base en lo anterior, uno de los retos más difíciles se encuentra orientado en la formación en educación superior (García & Angulo, 2003; Gil, 1996; Furió, Ascona & Guisasola, 1999; Sanmartí, 1995), pues en algunos casos se ofrece una preparación que no le permite al futuro profesional deliberar sobre su disciplina de formación y sus escenarios de contexto, negando la promoción de una actitud académica-investigativa que propenda a un desarrollo más amplio de su identidad educativa (Gallego-Badillo, Pérez, Torres & Gallego-Torres; 2006). De tal forma, el conocimiento científico orientado desde la Ciencia, Tecnología y Sociedad, se ha convertido en una necesidad para el siglo XXI, conforme a las diferentes y complejas dinámicas que acarrea este aspecto ante el fenómeno de la globalización, por lo que la alfabetización científica se ha hecho indispensable como una herramienta que favorece la comprensión del desarrollo de la ciencia y la tecnología, favoreciendo a una postura ciudadana crítica y responsable sobre lo que esto implica ante la sociedad y el ambiente (Martínez, 2014).



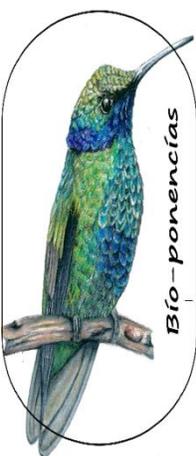
Por lo tanto, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el impacto de las cuestiones socio-científicas abordadas en el concepto de radiación ionizante, como estrategia de enseñanza del enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad en estudiantes de educación superior de Radiología e Imágenes Diagnósticas?

El objetivo general planteado en el desarrollo de la investigación es analizar la incidencia de la estrategia de enseñanza que tiene el concepto de Radiación ionizante como cuestión socio-científica en el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad en estudiantes de educación superior en Enfermería.

## **Desarrollo**

Las cuestiones socio-científicas son aquellas disyuntivas sociales que surgen y que están relacionadas con la ciencia, debido a la compleja relación que existe entre ciencia y sociedad (Martínez-Losada, 2010). Si solamente pertenecieran al campo de lo social no serían controversias socio-científicas. Aparece la controversia cuando existe diferencia de opiniones relacionadas con estos asuntos, normalmente entre periodistas, ciudadanos y científicos. Según Jiménez Aleixandre (2010) (Citado por Moreno & Jiménez-Liso, 2012) son dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas, pero que además se relacionan con otros campos: sociales, éticos, políticos y ambientales. De manera más general, entendemos por controversia socio-científica un asunto de opinión científico y/o tecnológico en el cual existe discrepancia entre los diversos actores y fuerzas sociales que participan en el proceso (investigadores, científicos, opinión pública, administración, empresas privadas que financian los estudios), ya sea por desacuerdo, discusión o debate. Así pues, y en contraposición a la controversia situamos el consenso y hablamos de consenso socio-científico cuando existe un acuerdo entre las distintas partes al respecto de un asunto de opinión científico y/o tecnológico (Moreno & Jiménez-Liso, 2012). Diversas opiniones sobre disyuntivas sociales que surgen y que están relacionadas con la ciencia se convierten en una propuesta de enseñanza – aprendizaje desde la controversia, es por eso, que las cuestiones socio-científicas han sido utilizadas como estrategia recurrentemente para las clases de ciencias, por la investigación en didáctica de las ciencias y por la divulgación científica (Torres, 2014). Las cuestiones socio-científicas (CSC) en la enseñanza de las ciencias, se ha presentado como una alternativa de trabajo para avanzar en los



presupuestos del enfoque (CTSA), ya que tienen una base científica que a menudo hace parte de investigaciones que involucran la formación de opiniones, frecuentemente son divulgadas por los medios de comunicación, pueden tener evidencias científicas o sociales incompletas, se pueden abordar las dimensiones locales, nacionales y mundiales, involucran valores y razonamientos éticos, pueden requerir comprensión de probabilidad y riesgo (Ratcliffe y Grace, 2003). La educación contemporánea tiene ante sí un inmenso desafío; hoy día no podemos esperar que el estudiante sea el que se adecue a las demandas de una enseñanza homogénea y preconcebida por medio de la transmisión de conocimientos en muchos casos descontextualizados. Por el contrario, de lo que se trata es de lograr que sean la escuela y el sistema educativo quienes se adapten a las particularidades de los estudiantes, para satisfacer a plenitud sus disímiles necesidades en términos educativos y proporcionar a cada cual el tipo de ayuda específica que demande, contextualizando las temáticas de cada asignatura en su contexto, haciéndolas atractivas y transversales a su quehacer cotidiano (Morin, 2000). Esta labor puede llevarse a cabo mediante el desarrollo de estrategias que permitan el desarrollo de contenidos curriculares enmarcados en la solución directa de un problema de interés que sea atractivo ante la mirada del estudiante, desarrollo que debe permitir la comprensión y asimilación de los conceptos (Torres, 2014). Donde se argumente el enfoque teórico y metodológico que da sustento a la investigación y se discutan los resultados obtenidos, en relación con dicho sustento y con los objetivos del estudio.



Esta investigación se posiciona desde el paradigma cualitativo (Guba & Lincoln, 1994), buscando metodológicamente desde el estudio de casos (Guba & Lincoln, 1994), conocer el impacto de las cuestiones socio-científicas abordadas desde el concepto de radiación ionizante, como estrategia de enseñanza del enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad en estudiantes de educación superior de Enfermería. Dicha información obtenida se procesó bajo la técnica de análisis de contenidos (Bardín, 1996). Se optó por hacer uso del software de análisis e investigación de datos cualitativos ATLAS Ti, esperando, favorecer el manejo de información obtenida. Para la evaluación de la herramienta didáctica de intervención (a partir del análisis de contenido), se recolectó, transcribió y sistematizó (codificación de unidades informacionales) la información obtenida a través de las grabaciones de videos de las sesiones de clase y el diario de campo, tal como se aprecia en la Figura No 1.

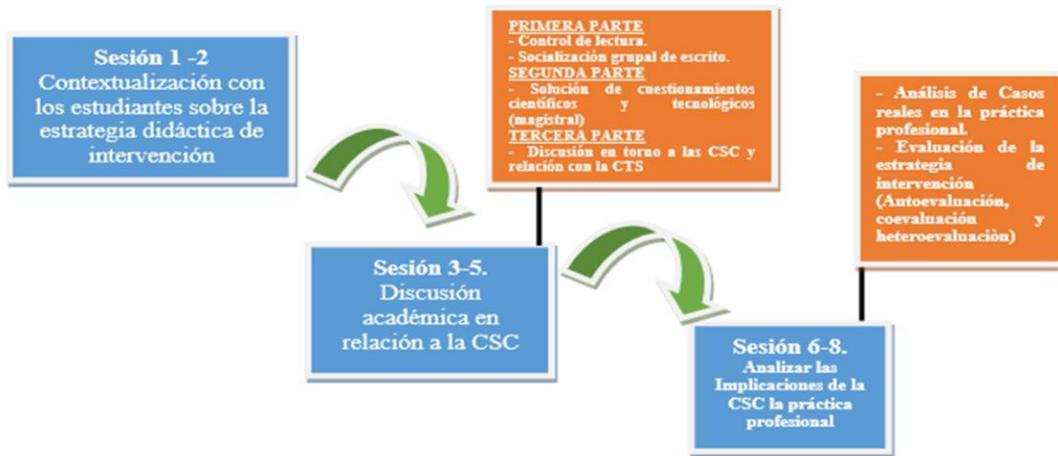


Figura No 1. Etapas de la implementación de la estrategia de intervención metodológica

Tomando como referente a Martínez & Valbuena (2013), se ajustará esta investigación a las siguientes categorías de análisis para evaluar el impacto de la estrategia de intervención didáctica



PREGUNTAS ORIENTADORAS PARA EL DISEÑO	CATEGORÍAS (DIMENSIONES)	DEFINICIÓN
¿Qué es lo que se enseña con más frecuencia sobre la ciencia, Tecnología y Sociedad?	Científica	Se pretende aportar desde el proyecto de investigación a un proceso de reconocimiento de los desarrollos científicos que han dado lugar a una serie de intervenciones del hombre en los progresos de análisis y comprensión de los fenómenos naturales, con el compromiso de formación de profesionales conscientes de los aportes que la ciencia y sus construcciones han realizado en la conformación de las distintas profesiones
¿Qué es lo que se enseña con más agrado sobre la CTS?		
¿Cómo se procede cuando los estudiantes muestran desinterés sobre la CTS?	Tecnológica	El aporte del proyecto de investigación desde la dimensión tecnológica está centrado en el análisis de la importancia de la fabricación de los diferentes productos tecnológicos y cómo estos han impactado en los escenarios sociales a través de la consideración de fenómenos que han marcado el tránsito entre una generación y otra, en donde las CSC han marcado la posibilidad de generar un estudio más consciente de los pros y contras de los esquemas tecnológicos.
¿Qué metodologías utiliza con mayor frecuencia con los procesos de enseñanza de la CTS?		
¿Qué metodologías se acogen con mayor facilidad por parte de los estudiantes en los procesos de enseñanza de la CTS?	Social	Se pretende aportar desde el proyecto de investigación a un proceso reflexivo y crítico acerca de las concepciones de ciencia vistas desde la perspectiva de diversidad cultural, buscando favorecer y potencializar una sociedad del conocimiento, con el compromiso de participar activamente en el desarrollo de la nación desde una perspectiva global, a partir de la consolidación de una Educación Científica vista de forma integral. Por otra parte, se espera aportar a la formación de profesionales que conciben la escuela como un espacio de creación y recreación de la cultura, también como un espacio donde se plantean y resuelven problemas, con el propósito de favorecer una imagen de conocimiento como una construcción social, desde la cual se proponen diversas interpretaciones y significados en la experiencia educativa.
¿Cuáles son las estrategias de evaluación que más se utilizan?		
¿Cuáles son las estrategias de evaluación que se acogen con mayor facilidad por parte de los estudiantes?		
¿Se vincula el contexto de vida de los estudiantes en la enseñanza y aprendizaje de las CTS		

Figura No 2. Categorías propuestas para el análisis del instrumento intervención didáctica.

La estrategia de intervención se enmarcó en los contenidos microcurriculares de la asignatura Moléculas de la vida I. constituida por temáticas de bioquímica de microorganismos, biología molecular, biología del desarrollo, herencia, genética, parasitología y ecología, siendo interdisciplinarios y de fundamentación algunos de sus conceptos para otras asignaturas dentro la malla curricular como lo son moléculas de la vida I (fundamentos de biología celular, histología, embriología, física, química general y orgánica), Bioquímica, Morfofisiología I y II. La propuesta se desarrolló en seis sesiones de clase de 90 minutos semanales, constituyéndose y denominándose cada una de ellas de la siguiente forma: Contextualización (Sesión 1-2), Discusión Académica sobre CSC (Sesión 3-4) y análisis de las implicaciones CSC (Sesión 5-6).

Martínez & Valbuena (2013), sostienen que el desarrollo del conocimiento no se limita a una visión estática de lo que actualmente puede ser predominante, sino que éste se concibe como un sistema evolutivo de ideas, prácticas y experiencias; por tanto, incluye la hipótesis sobre la posible evolución hacia una progresión deseable, que para esta investigación se define de la siguiente manera:

- Nivel 1 (Conocimiento disciplinar - CD): Corresponde a la explicación de un fenómeno a través de una disciplina o campo disciplinar.
- Nivel 2 (Conocimiento Multidisciplinar - CM): Corresponde a un intercambio de información entre 2 o más disciplinas destinados a resolver un cuestionamiento concreto, pero no lleva a una articulación, transformación o modificación de las mismas.
- Nivel 3 (Conocimiento interdisciplinar- CI): Corresponde a la interacción que existe entre dos o más disciplinas que de forma articulada permiten dar explicación a un fenómeno o cuestionamiento. Gracias a la interdisciplinariedad, los objetos de estudio son abordados de modo integral permitiendo promover el desarrollo de nuevos enfoques metodológicos para la resolución de problemas.

Para la evaluación de la herramienta didáctica de intervención (a partir del análisis de contenido), se recolectó, se transcribió y sistematizó (codificación de unidades informacionales) la información obtenida a través de las grabaciones de videos de las sesiones de clase y el diario de campo. Tomando como referente la investigación de Martínez & Valbuena (2013), se ajustó esta investigación las



siguientes categorías de análisis para evaluar el impacto de la estrategia de intervención didáctica:

- Científica: se definió y posicionó como un proceso de reconocimiento de los desarrollos científicos que han dado lugar a una serie de intervenciones del hombre en los progresos de análisis y comprensión de los fenómenos naturales, con el compromiso de formación de profesionales conscientes de los aportes que la ciencia y sus construcciones han realizado en la conformación de las distintas profesiones.

- Tecnológica: centrada en el análisis de la importancia de la fabricación de los diferentes productos tecnológicos y cómo estos han impactado en los escenarios sociales a través de la consideración de fenómenos que han marcado el tránsito entre una generación y otra, en donde las CSC han marcado la posibilidad de generar un estudio más consciente de los pros y contras de los esquemas tecnológicos.

- Social: se orientó y posicionó en un proceso reflexivo y crítico acerca de las concepciones de ciencia vistas desde la perspectiva de diversidad cultural, buscando favorecer y potencializar una sociedad del conocimiento, con el compromiso de participar activamente en el desarrollo de la nación desde una perspectiva global, a partir de la consolidación de una Educación Científica vista de forma integral. Por otra parte, se espera aportar a la formación de profesionales que conciban la escuela como un espacio de creación y recreación de la cultura, también como un espacio donde se plantean y resuelven problemas, con el propósito de favorecer una imagen de conocimiento como una construcción social, desde la cual se proponen diversas interpretaciones y significados en la experiencia educativa.

## **Conclusiones**

El profesor de ciencias debe reflexionar desde su formación inicial y continua, sobre aquellas concepciones que le permitan comprender sobre su contexto y puedan redundar en una permanente mejora de su proceso de enseñanza y aprendizaje. Adicionalmente, el docente debe apoyarse desde la investigación para el diseño, formulación y reestructuración de metodologías, procedimientos y



estrategias de enseñanza, que favorezcan procesos de conceptualización más complejos, que permitan la contextualización de los saberes y prácticas científicas en entornos únicos y específicos, delimitados por dimensiones políticas, económicas, sociales y culturales, favoreciendo así a la reestructuración de la imagen de ciencia. Las cuestiones socio-científicas orientadas desde una propuesta educativa clara, pueden propiciar procesos interdisciplinarios que favorecen el desarrollo de la enseñanza aprendizaje de las ciencias en programas de educación superior. A manera de consideración, en los procesos de innovación que se adelantan desde la didáctica de las ciencias, se hace imprescindible abordar estrategias desarrolladas con un enfoque CTS y CSC, ya que surgen como alternativa frente a la enseñanza tradicional, permitiendo confluir y analizar diversos conocimientos sobre la ciencia y la tecnología desde una reflexión social, ambiental, política y ante todo ética.



## Referencias

- Aduriz, A. (2010). «Aproximaciones histórico-epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares». *Revista Electrónica EDUCyT*, 1(1): 107-126.
- Bardin, L. (1996). *Análisis de contenido*. Madrid. Akal, 2ª edición.
- Fernandes, I., Pires, D., y Villamañan, R (2014). *Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares*, En: *Formación*
- Furió, M & D, Gil. (1989). *La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: Una Orientación y un programa teóricamente fundamentados*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. España. Vol.7 (3). 257-265.
- Furió, C.; Azcona, R. y Guisasola, J. (1999) *Dificultades conceptuales y epistemológicas del profesorado en la enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y de mol*. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 359-376.
- Gallego, R; Pérez, R, Torres, L & A, Gallego-Torres. (2006). *Formación inicial de profesores de ciencias en Colombia: un estudio a partir de programas acreditados*. *Ciência & Educação, Brasil* v. 10, n. 2, p. 219-234.
- García, P & F, Angulo. (2003) *Un modelo didáctico para la Formación Inicial del Profesorado de Ciencias* *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*. Universidad de Zaragoza. España. vol. 17, núm. 1, 2003, pp. 37-49.
- Gil, D. (1996) *New trends in science education*. *International Journal of Science Education*, 18(8), 889 – 901. *Universitaria* Vol. 7(5), 23-32 (2014)

- Guba, E & Y, Lincoln (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), Handbook of qualitative research. pp. 105-11.
- Martínez L. (2014). Cuestiones socio científicas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. Revista TED: Tecné. Episteme y Didaxis. Vol 36. Pp. 77 – 94.
- Martínez, C & E, Valbuena. (2013). El conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar. Libro de Énfasis Doctorado interinstitucional en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. pp. 14 – 34.
- Martínez-Losada, C. (2010). Contextos formales y no formales de aprendizaje científico en XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales del 21 al 23 de Julio de 2010 en Baeza (Jaén).
- Moreno, N & M, Jiménez-Liso. (2012). Las controversias socio-científicas: temáticas e importancia para la educación científica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 9(1), 54-70.
- Sanmartí, N. (1995). Proyecto Docente e Investigador de Didáctica de las Ciencias. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Porlán, R., Rivero, A. & Martín, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. En: F. Perales & P. Cañal (Comp.), Didáctica de las Ciencias Experimentales. Alcoy: Marfil.
- Santos (2001). Relaciones entre Ciencia – Tecnología y Sociedad: Formación científica para la ciudadanía. En: Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia – Tecnología – Sociedad. Recuperado en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3759331>
- Solbes, J & V, Sinarcas (2010). Una propuesta para la enseñanza aprendizaje de la física cuántica basada en la investigación en didáctica de las ciencias. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 23, Nº 1 y 2, 2010, pp. 57-84. España.
- Torres, N. (2014). Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia. pp. 2- 374.

