

Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y su impacto en la enseñanza de la biología

Dinorah Jiménez Tolentino

Universidad Central de Bayamón, Puerto Rico

dinorahjt@yahoo.com

Resumen

Esta investigación responde a la necesidad de reevaluar las concepciones epistemológicas de los estudiantes universitarios sobre las ciencias naturales, y analizar cómo éstas impactan el proceso de enseñanza- aprendizaje de la biología. A tales efectos, la investigadora describe a partir del marco experiencial de los estudiantes, la naturaleza de la biología en su aspecto conceptual y metodológico. La investigación es de naturaleza mixta, enmarcada en los paradigmas empírico, analítico y cualitativo. El proceso investigativo se llevó a cabo mediante la administración del cuestionario *Percepciones sobre las ciencias naturales*. La parte cualitativa estuvo enmarcada en el diseño de estudio de caso, recopilando información mediante entrevistas semi estructuradas en un grupo focal. La población de estudio estuvo constituida por estudiantes universitarios, del nivel subgraduado, de la Universidad Central de Bayamón, en Puerto Rico. Los resultados del estudio reflejaron la prevalencia de concepciones tradicionales de la ciencia enmarcadas en el positivismo lógico. Estas concepciones, de una manera u otra, distorsionan los procesos de enseñanza - aprendizaje de la biología, planteando la necesidad de recurrir a estrategias y métodos de enseñanza que promuevan el aprendizaje activo, participativo, crítico e integral de los estudiantes.

Palabras clave: Concepciones epistemológicas, Naturaleza de la ciencia, Enseñanza de la biología.

Introducción

En pleno siglo XXI prevalecen las interrogantes que han caracterizado la búsqueda del conocimiento sobre la naturaleza de las ciencias: ¿Qué son las ciencias naturales? ¿Cuál es la finalidad de las ciencias en el marco de la denominada globalización neoliberal? ¿A qué objetivos, necesidades e intereses responden? ¿Cómo se integran al desarrollo científico los aspectos sociales, políticos y económicos, prevalecientes en un contexto espacial y temporal dado?

La búsqueda de respuestas a estas interrogantes evidencia que históricamente el estudio de la ciencia ha experimentado cambios en términos de sus objetivos, métodos, posibilidades y límites. Han prevalecido diversas concepciones epistemológicas sobre lo qué es la ciencia y cómo se constituye la misma. Aceptaciones, que a su vez, tienen un impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje en todos los niveles académicos, ya que una comprensión adecuada de la naturaleza de la ciencia, repercute en el aprendizaje significativo de los conceptos de la misma (Michel & Newmann, 2016).

Entre las ciencias naturales, la biología es una de las áreas que más retos plantea en su enseñanza, dado el marco teórico y práctico que caracteriza a la misma. Los resultados de las investigaciones biológicas impactan la calidad de vida en áreas, tales como, la salud, las expectativas y estilos de vida, el manejo de recursos y la educación. Una educación que debe estar fundamentada en el análisis crítico de los hallazgos científicos y sus aplicaciones a la vida diaria.

Ante los retos planteados, esta investigación responde a la necesidad de examinar las concepciones epistemológicas de los estudiantes universitarios sobre las ciencias naturales, para analizar el impacto de las mismas en la enseñanza de la biología. Pretende reevaluar desde el marco experiencial de los estudiantes, sus opiniones respecto a la naturaleza de la biología, en su aspecto conceptual y metodológico. A partir de los resultados de la investigación, se identificarán métodos y estrategias que promuevan un proceso de enseñanza de la biología que responda a las necesidades e intereses de la población estudiantil universitaria.

Referentes Teóricos

En la sociedad actual persiste la concepción científicista de la ciencia basada en la creencia de la superioridad del conocimiento científico. Ante este panorama, es necesario replantear que el conocimiento científico es limitado y que, como señala Feyerabend, "la ciencia es creación del ser humano, no soberana del mismo" (Feyerabend & Lakatos, 1999, p.118). Este es uno de los grandes retos de la educación científica.

El estudio de la naturaleza de la ciencia es fundamental para comprender la dimensión conceptual y metodológica de la misma. La naturaleza de la ciencia es un "meta - conocimiento sobre la ciencia, que surge de las reflexiones interdisciplinarias realizadas desde la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia..." (Acevedo y García, 2016, p. 3).

La naturaleza de las ciencias está determinada no sólo por el conocimiento que les caracteriza, sino por los procesos que generan dichos conocimientos. No obstante, la realidad en el ámbito educativo es que los profesionales del área de las ciencias, incluyendo a los profesores e investigadores, carecen de la formación filosófica e histórica que les permita analizar dichos procesos (Tecpan y Zavala, 2017; Ravanal y Quintanilla, 2010).

Los currículos de ciencia, desde el nivel elemental hasta el universitario, se han enfocado en los contenidos conceptuales de la ciencia, sin considerar los supuestos epistemológicos y los aspectos históricos, filosóficos y sociales en que se desarrollan estos conocimientos. De igual modo, los recursos didácticos, incluyendo los libros de texto, carecen del contenido histórico y filosófico requerido para contextualizar el conocimiento científico (Solaz, 2010). Obviamente, esto conduce al desarrollo de una visión distorsionada, fragmentada, empobrecida y errónea del conocimiento.

Toda esta situación plantea la necesidad de exponer al estudiantado a experiencias

académicas sobre la naturaleza y dinámica de las ciencias y su relación con el contexto histórico, social y filosófico. Es necesario asumir un compromiso de acción mediante la creación de escenarios adecuados que promuevan la exposición y análisis de planteamientos divergentes sobre la naturaleza de la ciencia.

Cada época forja y promueve unas determinadas concepciones sobre lo que es el conocimiento científico. Si esto es así, ¿Por qué seguir fomentando la imagen de una ciencia elitista y neutral? ¿Por qué no aprovechar las experiencias educativas para romper con estos patrones?

Desarrollo

a. Preguntas de investigación

¿Cuáles son las concepciones epistemológicas que tienen los estudiantes subgraduados de la Universidad Central de Bayamón sobre las ciencias naturales?

¿Qué percepciones tienen los estudiantes sobre la naturaleza de la biología y la manera en que se enseña la misma?

b. Objetivos

Examinar las concepciones epistemológicas de los estudiantes universitarios sobre las ciencias naturales para analizar el impacto de las mismas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la biología.

Describir la naturaleza de la biología, en su aspecto conceptual y metodológico, desde la perspectiva estudiantil.

Proveer recomendaciones, a partir de los resultados de la investigación, que promuevan un proceso de enseñanza de la biología atemperado a las necesidades del estudiante del siglo XXI.

c. Metodología

Se realizó una investigación mixta, enmarcada en los paradigmas empírico analítico y cualitativo. El proceso investigativo se llevó a cabo mediante la administración del cuestionario *Percepciones sobre las ciencias naturales*. Las concepciones de los estudiantes sobre las ciencias estuvieron enfocadas en los siguientes aspectos: los objetivos y las características de las ciencias naturales, la naturaleza del conocimiento científico, la metodología científica y el rol del científico. La parte cualitativa estuvo enmarcada en el diseño de estudio de caso, recopilando información mediante entrevistas semiestructuradas en un grupo focal. La población de estudio estuvo constituida por estudiantes universitarios del nivel subgraduado del Colegio de Ciencias y Profesiones de la Salud, de la Universidad Central de Bayamón. La Universidad Central de Bayamón (UCB) es una institución católica, dominica, en la que se ofrecen cursos a nivel subgraduado y graduado en las áreas de artes liberales y ciencia.

d. Descripción del cuestionario

El instrumento que se utilizó fue el cuestionario *Percepciones sobre las ciencias naturales*, diseñado por la investigadora. El proceso de diseño requirió un análisis crítico de la literatura sobre los aspectos filosóficos e históricos de la naturaleza de las ciencias, para de esta forma identificar los conceptos que sustentaron la formulación de las preguntas. Durante esta etapa se identificaron y operacionalizaron los conceptos claves del tema objeto de estudio. Dado que la investigación estuvo enmarcada en el escenario educativo, el diseño del cuestionario respondió al perfil de la muestra de estudio. El cuestionario se dividió en tres secciones: (1) Datos demográficos (2) Concepciones epistemológicas sobre las ciencias naturales y (3) Opiniones sobre el contenido y la metodología de los cursos de biología.

Los datos demográficos, tales como la edad y año de estudio, son esenciales en la contextualización del estudio. La sección Concepciones epistemológicas sobre las ciencias naturales consiste de 21 preguntas dirigidas a determinar las concepciones que tienen los estudiantes utilizando los siguientes criterios: objetividad, consenso, verificabilidad, falsabilidad, pluralismo metodológico, metodología científica, observación empírica y la neutralidad de los hallazgos científicos. En esta sección fue pertinente indagar sobre la percepción del rol del científico y su aportación al desarrollo de una cultura científica en el contexto social y económico actual.

La sección del cuestionario sobre el contenido y la metodología de los cursos de biología consiste de 11 preguntas enfocadas en aspectos tales como, la naturaleza del conocimiento biológico y la manera en que se enseña el mismo.

En el diseño de un cuestionario es fundamental considerar todos aquellos factores que amenacen la validez y confiabilidad de los resultados que se obtendrán de éste. En la validez de contenido es preciso asegurar que las preguntas del cuestionario constituyan una muestra representativa y relevante del contenido que es objeto de investigación. La recopilación de evidencia para sustentar estos criterios de validez se llevó a cabo en dos fases. La primera de ésta fue la revisión del instrumento por un panel de expertos. La segunda fase de la revisión se efectuó por medio de un grupo piloto, constituido por diez estudiantes, cuya función fue evaluar el contenido, la estructura y terminología del instrumento. La confiabilidad de las puntuaciones se determinó mediante procedimientos estadísticos, utilizando el programa SPSS.

e. Alcance del estudio

El proceso de investigación permitió identificar las concepciones epistemológicas, entre los universitarios, sobre la naturaleza de la ciencia. De esta manera, se revaluaron los cambios conceptuales y metodológicos necesarios para lograr una educación científica contextualizada y crítica.

f. Procedimiento

Previo al proceso investigativo, la investigadora sometió la propuesta de investigación al Comité para la Protección de los Seres Humanos en la Investigación (IRB) de la Universidad

Central de Bayamón. Una vez aprobado el protocolo de investigación, se recopilaron los datos de los diferentes grupos de investigación.

g. Resultados alcanzados

Los resultados del estudio reflejaron la prevalencia de concepciones tradicionales de la ciencia enmarcadas en el positivismo lógico, fundamentadas en las creencias de un conocimiento científico, objetivo, absoluto e irrefutable. Los estudiantes consideran las leyes científicas como verdades concluyentes. Desde esta perspectiva, impera la noción de que sólo existe una forma de hacer ciencia mediante la aplicación de una metodología científica, caracterizada por una secuencia jerárquica de pasos. Consideran que el conocimiento científico está fundamentado en observaciones de naturaleza empírica. Establecen un orden jerárquico del conocimiento que solo se logra mediante evidencia empírica continua. Se establecen unas conjeturas, denominadas hipótesis, que con evidencia sustentable, alcanzan la categoría de teorías, y eventualmente el de leyes. Por lo tanto, las teorías científicas son verdaderas cuando están apoyadas por múltiples observaciones o hechos.

Los estudiantes perciben la ciencia bajo un enfoque antropocéntrico, siendo el hombre el centro primordial de atención. Desde esta perspectiva, se pierde la noción de que el hombre es solo una ínfima parte de todo el conjunto de elementos bióticos y abióticos que son objeto de estudio en las ciencias naturales. Esta visión antropocéntrica da margen a una visión utilitaria de la ciencia, enfocada en la explotación de la misma para la obtención de unos fines particulares.

Más allá de cómo los estudiantes perciben el conocimiento científico, se consideró el cómo visualizan el rol del científico en los procesos investigativos y su relación con el contexto social en que se desarrolla la ciencia. Sobre este particular, el mayor porcentaje de estudiantes no dudó en reconocer que los científicos son gente de poder; al extremo de considerar que lo que se acepta como conocimiento científico, lo determinan los científicos. No consideran que los científicos estén ajenos al contexto histórico y social en que se desarrolla la ciencia. Sin embargo, consideran que la participación de los científicos en asuntos controversiales relacionados a sus respectivas áreas, es mínima. Reclaman mayor exposición de estos en la divulgación científica a través de la exposición en los medios masivos de comunicación. Consideran que los científicos deben demostrar una imagen de mayor accesibilidad a la población en general. Deben aunar esfuerzos para hacer accesible y comprensible el conocimiento científico, para de esta manera romper con el estereotipo de que las ciencias son para una élite en particular.

Con respecto a la naturaleza de la biología, ésta se percibe como un cúmulo de conocimientos descriptivos de la complejidad de la vida. Por consiguiente, el fin del proceso de enseñanza - aprendizaje es la transmisión y memorización de dicho contenido, con miras a aprobar satisfactoriamente unos cursos. El dominio del conocimiento biológico, válido, absoluto y descontextualizado, es el fin primordial de la biología, según los estudiantes. Destacan el extenso vocabulario que debe ser memorizado para poder describir las estructuras y procesos de la vida. Desde esta perspectiva, el éxito en los cursos de biología se mide en términos de la cantidad de información adquirida.

Con respecto a la estructura de los cursos, expresan la preocupación por la repetición de temas de estudio. Esto plantea la necesidad de reevaluar las competencias asignadas a cada curso y establecer límites de extensión y profundidad en los cursos básicos de biología.

Conclusiones

A partir de los resultados de esta investigación se concluye que la enseñanza de las ciencias naturales está enfocada en una visión distorsionada de la ciencia, producto de la no integración de los aspectos filosóficos, históricos y sociales de la misma. Como resultado de esta ausencia de integración, en el ámbito académico universitario prevalecen concepciones erróneas sobre la naturaleza de las ciencias. Entre éstas se destacan las siguientes: (1) Las ciencias naturales se caracterizan por la búsqueda del conocimiento verdadero mediante la aplicación de un método científico. (2) Sólo existe una forma de hacer ciencia, mediante la aplicación del método científico. (3) Sólo existe un método científico, caracterizado por una secuencia jerárquica de pasos.

Esta visión distorsionada de la ciencia impacta negativamente la enseñanza de la biología. Los estudiantes perciben la misma como un área descriptiva, cuyo contenido es el resultado de la aplicación del denominado método científico. Esta concepción se refuerza con prácticas de laboratorio que limitan la comprensión de la esencia de la investigación científica. El resultado de estas prácticas es el desarrollo de cursos de biología, saturados de contenido y vocabulario por aprender.

En un contexto crítico, la enseñanza de las ciencias naturales no puede limitarse al ofrecimiento de cursos aislados en biología, química y física, descontextualizados del ámbito en que se genera dicho conocimiento. La educación científica no puede restringirse a transmitir información a los alumnos y seguir fomentando la imagen de veracidad en todo aquello que se plantea. Es de fundamental importancia el contextualizar la enseñanza de las ciencias, destacando la relación entre ciencia y sociedad. Es necesario proveer espacio y tiempo para la discusión y análisis de temas relevantes a la toma de decisiones cotidianas mediante el uso de varias técnicas y estrategias de enseñanza. No es posible plantear la existencia de un conocimiento científico absoluto, neutral y objetivo, por más rigurosidad metodológica que se haya intentado aplicar en su desarrollo. El reto de cada profesor es exponer a los estudiantes a experiencias de aprendizaje que promuevan la naturaleza dinámica y real del proceder científico.

a. Recomendaciones

A la luz de los hallazgos de la investigación, la investigadora considera pertinente las siguientes recomendaciones:

1. Realizar estudios para determinar las concepciones de los profesores de biología sobre la naturaleza de la ciencia. Las concepciones de los profesores tienen gran influencia en su ejecución profesional, y por consiguiente, en las concepciones de los estudiantes. Este aspecto es crítico, ya que gran parte del profesorado universitario en ciencia no tienen una preparación en educación científica.

2. Analizar críticamente el rol del profesor en los cursos de biología. Su función no puede limitarse a discutir el contenido de un prontuario, que en muchas ocasiones es una copia de la temática de un libro de texto. El dominio de la metodología de la enseñanza es tan fundamental como el dominio del contenido en la ejecución de su función.

3. Reevaluar las prácticas, estrategias y métodos de enseñanza en los cursos de biología, conducentes a una visión tergiversada y obsesiva sobre el método científico y su aplicación. Esto requiere reestructurar las experiencias de laboratorio, de forma tal, que lo primordial no sea el proceso o los resultados obtenidos, sino la comprensión y análisis del quehacer científico.

4. Proveer contextos significativos de aprendizaje, para que de esta forma, los estudiantes tengan la oportunidad de reflexionar y analizar el rol de la biología en situaciones de vida diaria.

5. Incorporar la estrategia de Aprendizaje Basado en Problema, mediante la cual los estudiantes podrán investigar sobre temas controversiales y relevantes a su vida, desarrollar destrezas en la búsqueda de soluciones a problemas científicos; evaluar críticamente los procesos y productos de la ciencia; analizar las implicaciones éticas de los hallazgos científicos y evaluar el impacto de los avances biológicos en la comprensión de la naturaleza de la vida.

6. Realizar actividades que promuevan las destrezas de búsqueda de información efectiva y las destrezas de comunicación oral y escrita.

7. Limitar el número de conceptos al que un estudiante se expone por vez primera en la clase. La práctica diaria evidencia que un estudiante universitario se exponen hasta un promedio de 10 o más conceptos por día de clase; brindando poco espacio y tiempo al desarrollo de actividades que permitan reflexionar y utilizar adecuadamente los mismos. Este tipo de práctica es contraproducente en el aprendizaje de la biología.

8. Implantación de la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos; brindando la oportunidad de que el estudiante asuma responsabilidad en su proceso de aprendizaje. Esta estrategia no pretende resolver toda situación problemática o de rezago en el ámbito educativo, ya que hay múltiples factores de carácter social y económico que inciden sobre lo mismo. No obstante, el Aprendizaje Basado en Proyectos constituye una estrategia que puede servir de apoyo para el desarrollo de los niveles superiores del pensamiento y fortalecer las destrezas de comunicación e interacción social. Es una excelente estrategia para el logro de las competencias del siglo XXI.

9. Requerir, al menos, un curso sobre la historia y filosofía de las ciencias naturales a nivel subgraduado. Desafortunadamente, la ausencia de un trasfondo cognitivo en esta área, limita la comprensión sobre la naturaleza de las ciencias.

10. Promover el aprendizaje activo, de manera tal, que el estudiante asuma la responsabilidad en su procesos de enseñanza - aprendizaje mediante el desarrollo de actividades que promuevan las destrezas metacognitivas. El desarrollo de mapas de conceptos, bosquejos y ensayos creativos son excelentes alternativas para lo mismo.

11. Examinar los libros de textos de biología para evaluar hasta qué punto sus autores contribuyen a presentar una visión limitada de la biología, fundamentada en la presentación de teorías y leyes, sin considerar el contexto histórico y social del desarrollo de las mismas.

12. Reevaluar si un libro de texto de biología saturado de contenido es la mejor herramienta de aprendizaje de los estudiantes. Los libros de texto de biología, desde los que se asignan a estudiantes de primer año universitario, sobrepasan las miles de páginas. Si a esto le añades una población estudiantil que asume que el rol del profesor es discutir el libro de texto y un profesor que así planifica cada día de clase, la enseñanza de la biología no podrá cumplir con las expectativas de responder a las necesidades del siglo XXI. Los profesores de biología deben discriminar y seleccionar el material relevante a sus grupos de estudio.

13. Dado el extenso contenido que caracteriza a los cursos de biología, no es nada raro que los estudiantes experimenten la sensación de estar saturados de información. Sobre este particular, el gran reto de cada profesor de biología es presentar dicha información dentro de una perspectiva histórica y social que promueva el análisis crítico, la investigación y la reflexión sobre asuntos que impactan la sociedad. Un enfoque deficiente en la relación de ciencia, tecnología y sociedad constituye un factor limitante en el desarrollo de la cultura científica.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J. A. y García, C. (2016). Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1): 3-19.
- Lakatos, I. y Feyerabend, P. (1999). *For and against method*. USA: University of Chicago Press.
- Michel, H. y Newmann, I. (2016). Nature of Science and Science Context Learning. *Science and Education*, 25: 951-975.
- Ravanal, M. y Quintanilla, M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(1): 111-124.
- Solaz, J. (2010). La naturaleza de la ciencia y los libros de texto de ciencia: Una revisión. *Educación XXI*, 13(1):65-80.
- Tecpan, S. y Zavala, G. (2017). Naturaleza de la ciencia: efecto de variables profesionales y sociodemográficas. *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 10 (20).