

67

ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO

DEL MÉTODO CIENTÍFICO EN TEXTOS DE FÍSICA DE NIVEL MEDIA ACADÉMICA EN PANAMÁ

EPISTEMOLOGICAL APPROACH TO THE SCIENTIFIC METHOD IN PHYSICS TEXTS OF HIGH SCHOOL LEVEL IN PANAMA

Jorge L. Jiménez¹

E-mail: jjfisico22@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4359-2320>

Eduardo Chung²

E-mail: eduardo.chungng@up.ac.pa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2834-9450>

Victoria E. Moreno²

E-mail: vielmoreno@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7335-4809>

¹ Ministerio de Educación. Panamá.

² Universidad de Panamá. Panamá.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Jiménez, J. L., Chung, E., & Moreno, V. E. (2021). Enfoque epistemológico del método científico en textos de física de nivel media académica en Panamá. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(S2), 565-569.

RESUMEN

El aprendizaje es más que solo memorizar una serie de texto que al final quedaran en el olvido. El aprendizaje al igual que la enseñanza deben ser maleable a la época, por lo que, en este trabajo de investigación cualitativo, no se hizo con la intención de criticar a los autores y a los editores de los libros, sino de analizar cuál es el enfoque epistemológico del concepto del método científico. Para ello se utilizó una lista de cotejo con 16 preguntas a los diversos textos de física de nivel medio como recurso didáctico, la cual sirvió para determinar el enfoque epistemológico. Los análisis indicaron que los libros de física de nivel media carecen de secuencia en cuanto al método científico y a su vez, el mismo es mostrado como un método rígido, el cual es inflexible antes los pasos que deben seguirse. Se concluye que dos de los libros de textos analizados no presentan dentro de su contenido una sección que describa el método científico y que los otros textos presentaron aspectos relacionados con ambos enfoques epistemológicos, es decir el enfoque tradicional y el enfoque moderno, se puede notar la transición de la concepción del método científico tradicional a la concepción del método científico moderno.

Palabras clave: Método científico, enfoque epistemológico moderno, enfoque epistemológico tradicional, textos de física.

ABSTRACT

The learning process is more than recalling a series of information that will eventually be forgotten. Learning and teaching must be flexible and adaptable, which is why this qualitative research study wasn't made with the intention to criticize other authors and editors, but rather to analyze what is the epistemological focus in the scientific method. Therefore, a checklist of 16 questions was used to examine and determine the epistemological approach of various medium leveled physics texts as didactic resources. The analysis showed most of these books lacked sequence pertaining the scientific method and in turn exhibits a rigid process, in which the steps to be followed are inflexible. It was concluded that two of the analyzed texts didn't present a section describing the scientific method within its content and that the other texts presented related aspects concerning both traditional and modern epistemological focus, in which the transition from traditional to modern conception of the scientific method can be distinguished.

Keywords: Scientific method, traditional epistemological focus, modern epistemological focus, physic textbooks.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas se encuentra reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos, y garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos, para ello es importante que los estudiantes del siglo XXI desarrollen entre otras, las destrezas cognitivas para su desarrollo personal. Parte de estas destrezas cognitivas se encuentran el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la creatividad. Una de las materias que brinda la oportunidad para que los estudiantes obtengan estas destrezas es las ciencias físicas.

Generalmente los docentes de Física utilizan varios los recursos didácticos (libros de textos, aplicaciones, revistas, etc.) dentro del proceso de enseñanza aprendizaje al momento de establecer una orientación sobre los temas que abordarán dentro de su aula, así como también suelen servirle de referencia a los mismos estudiantes durante su formación (Aguilera & Perales, 2018).

Este trabajo no pretende hacer un análisis exhaustivo de los recursos didácticos utilizados por los docentes de Física, solamente se analiza cualitativamente el enfoque epistemológico del método científico en los textos de física, para detectar si aún se mantienen visiones deformadas de la ciencia sobre la metodología científica. Sin embargo, es bien sabido que no todas las instituciones educativas son capaces de contar con infraestructura y equipo de laboratorio adecuado por asuntos presupuestales, en este sentido, se deben buscar alternativas que permitan a los estudiantes tener actividades experimentales que les permitan vivenciar la naturaleza experimental de la física (Flores, et al., 2021).

Sin embargo, en las instituciones educativas en Panamá, el trabajo cooperativo aún está poco vinculado a la práctica pedagógica, aún predomina el aprendizaje y evaluación individual del conocimiento. El desarrollo cognitivo de un alumno es crucial a lo largo de su proceso de formación educacional. De acuerdo con esta perspectiva, una construcción activa del conocimiento y de sentidos se realiza a partir del entorno más cercano del estudiante. En este sentido, *“el aprendizaje implica un procesamiento cognoscitivo de información en lugar de la memorización mecánica de la información”* (Morales-Maure, et al., 2018, p. 46)

No se puede seguir aprendiendo conceptos de forma memorística, más bien se debe incentivar el pensamiento crítico. Por ello este estudio se centra en los textos escolares, como uno de los recursos didácticos utilizado en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En la actualidad inmerso en un ambiente tecnológico, existen propuestas para la enseñanza en el aula mediante software libre, como proponen Flores, et al. (2021), mediante la utilización del programa de análisis de videos Tracker. Sin embargo, señalan Ortega, et al. (2020), a pesar de la incorporación de nuevas tecnologías como medios de aprendizaje, no decaerá el uso de los libros de textos en el aula. Por ellos es importante analizarlos para mejorar la visión curricular del aula (Braga & Belver, 2016).

Como se ha mencionado los libros de textos forman parte esencial en el aula, pero a su vez también puede generar conocimientos errados sobre un tema. Así lo expresa Solaz-Portolés (2010), afirmando que *“la imagen de la ciencia presente en los libros de textos es distorsionada, ocasionada por el vacío histórico y filosófico establecidas en sus páginas”*. (p. 76)

La concepción del método científico forma parte de los temas de interés para la Naturaleza de la Ciencia, en investigaciones revisadas se muestra algunos aspectos sobre este concepto algunos autores (Verde, et al. 2017; Wainmaier & Wolhein, 2017; Ibáñez, et al., 2019) señalan que hay concepciones erróneas sobre la metodología científica, donde aún se habla de “el método científico”. Presentando limitaciones vinculadas con la naturaleza epistemológica de los conceptos científicos.

Estas investigaciones abordan de forma general los temas de la Naturaleza de la Ciencia que en definición abarca aspectos meta-científicos (Vildósola, 2009). Sin embargo, en este estudio solo abordaremos la concepción epistemológica del método científico. La epistemología *“investiga cómo se han estructurado y desarrollado las teorías científicas, investigando el alcance y validez de las teorías, elaboradas por las distintas ciencias, y sus conexiones históricas y sociales”*. (Basanta, 2013, 9).

Existen dos enfoques epistemológicos para abordar al método científico, el enfoque epistemológico tradicional (EET) el que se sustenta en las corrientes del Positivismo Lógico y el Empirismo, exponiendo que *“es un método único y universal para producir conocimiento científico”*. y el enfoque epistemológico moderno (EEM), el cual está orientado sobre del Racionalismo Crítico y Anarquismo Metodológico, *“considera que el científico puede hacer uso de diferentes secuencias metodológicas de investigación, se pueden utilizar distintos métodos para estudiar un fenómeno, considera que toda investigación parte un conocimiento teórico, no de la observación”*. (Moreno, comunicación personal, 2021).

Para lograr el objetivo de esta investigación, se utilizará la propuesta por Krippendorff (1990), *“el análisis de contenido es una técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a su contexto”*. (p. 28)

Francis Bacon (1561-1626) fue el primero en proponer un método ordenado para las ciencias, basado en la observación y la experiencia. Debido a que las ciencias eran tratadas por empíricos y dogmáticos, los cuales seguían caminos que conducían a laberintos, a lo que propone un nuevo método que los guiará por un camino seguro (Bacon, 1902). esta idea de que la ciencia deba sustentarse en la experiencia, era reusada por un filósofo-matemático de nombre René Descartes (1596-1650); aludiendo que el conocimiento proviene de las ideas innatas y es racional, porque los sentidos nos engañan.

Las ideas innatas de Descartes no fueron bien concebidas por John Locke y David Hume (1711-1776), quien consideraba que *“el conocimiento se origina en la experiencia... no hay nada en la mente que no tenga primero su origen en los sentidos”*. (Leijter de Bascones 1982, p.

21). Hasta aquí existen dos corrientes de pensamiento, el sustentado en la razón (Racionalismo) y aquel que es basado en los sentidos (Empirismo).

A este debate entre Racionalista y Empirista, le daría solución un filósofo y científico alemán, llamado Immanuel Kant (1724-1804), el cual critica el Racionalismo de Descartes y el Empirismo de Hume. Propone que solo se conoce las apariencias, a esta corriente de Kant se denomina Cristicismo y propone que el conocimiento parte de la experiencia, pero necesita la razón.

El criticismo kantiano llevo a Auguste Comte (1798-1857) a proponer una línea de pensamiento denominado Positivismo, lo que significa que es real o existe, basándose en que el límite del conocimiento está bajo la experiencia. además, propone que la única clase de conocimiento valido es el de la ciencia. Es decir, el método científico inductista postula tres estadios del saber: *“teológico, metafísico y el científico”*. (Leiser 2000, p. 358)

La idea que la ciencia es el único conocimiento valido, aporoto a una nueva corriente de pensamiento denominada Positivismo lógico o Neopositivismo, esta nueva corriente de pensamiento fue propuesta por un grupo de científicos, filósofos, matemáticos y psicólogos, denominado el Círculo de Viena (Lorenzano 2002); los cuales buscaban refutar la metafísica, así como crear un lenguaje único de la ciencia (en esto diferían del Positivismo de Comte). Para ellos la experimentación o el principio de verificación era fundamental para llegar a un conocimiento científico mediante la lógica (por eso se llama Positivismo Lógico).

Esta corriente de pensamiento tenía un error, el cual radicaba en las ideas empirista e inductivistas, a pesar de que usaban criterios lógicos (Bunge, 1980) sostenían fuertemente el principio de verificación. Hasta este punto el único conocimiento verdadero, era el método científico, ya que todo partía de la observación y debía ser verificada mediante la experimentación. Se utilizaba el inductivismo lógico para lograr pasar de los enunciados singulares a los enunciados generales. Este método era establecido de manera logarítmica, con base en las ideas de Bacon.

Karl Popper (1902-1994), contradice las ideas del Neopositivismo, consideraba aquellas ideas como algo no posible, a lo que el da solución con su criterio de falsación (Lejter de Bascones 1982). Cabe señalar que Popper no formo parte del Circulo de Viena, además, sostenía que no se podía llegar a la verdad solo hacer aproximaciones, y que todo método debía partir de las teorías, ya que estas eran posibles de falsar.

Paul Feyerabend (1924-1994) expone un principio en que todo vale. Es decir, que no se debe buscar un método universal para hacer ciencia; cualquier método utilizado para hacer ciencia puede ser válido.

METODOLOGÍA

Para determinar el enfoque epistemológico del método científico se aplicará el análisis de contenido a varios textos de Física aprobados por el Ministerio de Educación:

- Ciencias Física o Filosofía de la Naturaleza, editorial Imprenta Articsa, 2015; tomo1.

- Física 10, editorial Susaeta, 2014.
- Física 10, editorial Santillana, 2015.
- Física, editorial Pearson, 2008. (Pearson 2).
- Física Conceptual, editorial Pearson, 2016. (Pearson 1).
- Física Concepto y Aplicaciones, editorial Mc Graw- Hill, 2007.

El análisis se hará por medio de una lista de cotejo siguiendo la estructura realizada por Ibáñez, et al. (2019), con los siguientes elementos:

- Introduce el método científico.
- Hay un único método científico.
- Presenta el método científico como una serie de pasos preestablecidos.
- Ordena los pasos a seguir en el proceso.
- Se refiere al método científico como un proceso no estructurado que utiliza el científico para llegar a su resultado.
- Presenta el método científico como el procedimiento que utiliza el científico en su trabajo diario.
- Presenta la observación como el primer paso del método científico.
- Los científicos utilizan el método científico en equipo.
- Toda observación es precedida por una teoría.
- Indica que el método científico no es un procedimiento rígido, pero presenta el orden de las etapas.
- Define lo que es teoría y ley.
- Establece la diferencia entre teoría y ley.
- La teoría explica y predice fenómenos.
- Las leyes describen los fenómenos.
- Las leyes se derivan de la teoría.
- La creatividad y la imaginación forma parte de la metodología científica.

Una vez realizado la lista de cotejo, se clasificarán la explicación del método científico como Enfoque Epistemológico Tradicional (EET) o Enfoque Epistemológico Moderno (EEM) o una combinación de ambos.

DESARROLLO

El análisis individual de cada texto no seguirá el orden presentado arriba, ya que no se procura criticar como los textos explican el método científico, sino exponer las concepciones epistemológicas de los mismos.

Texto 1:

- No presenta dentro de su contenido una sección que describa el método científico.

Texto 2:

- Presenta el método científico como un procedimiento que utiliza el científico en sus investigaciones.
- Considera que no es un procedimiento rígido.
- Indica las cinco fases para aplicar el método científico.
- En las fases no hace mención de las teorías, ni mucho menos de las leyes científicas.
- Define lo que es observación, experimentación, hipótesis, conclusión y comunicación de resultados.
- El método científico que presenta este texto utiliza el método inductivo, aquel que inicia con la observación, manteniendo una concepción tradicional del método científico.

Texto 3:

- No hay un orden rígido para aplicar el método científico.
- El método científico es verificable.
- No hay conocimiento científico más allá de lo que sabemos y entendemos de la Naturaleza.
- Se considera un conocimiento científico aquellos que pueden ser verificados por el método científico.

Texto 4:

- No presenta dentro de su contenido una sección que describa el método científico.

Texto 5:

- Expone que por medio del método científico se puede dar respuesta a fenómenos estudiados.
- Considera que la motivación del científico guarda relación con su entorno.
- Presenta el concepto de método científico como una secuencia de 12 pasos.
- Señala que el orden a seguir es flexible.
- Sostiene que es el método que utiliza el científico para lograr sus investigaciones.

Texto 6:

- No hay un único método científico, para hacer ciencia.
- No existe una receta para los pasos del método científico.
- Menciona algunas de las posibles etapas del método científico.

En general se puede decir que en los textos que si hacen mención del método científico hacen referencia a que no hay una secuencia establecida para el método científico, es decir que no hay un único método científico; también recalcan en que debe existir unos pasos o etapas que lleven al científico hacer ciencia, es decir que la metodología no es rígida, sino flexible; y que se menciona términos como la falsación, los paradigmas, la refutación, el método inductivo, el método deductivo.

CONCLUSIONES

Luego del análisis realizado, se puede concluir que los textos presentaron aspectos relacionados con ambos enfoques epistemológicos, es decir el enfoque tradicional y el enfoque moderno. Aunque se puede notar la transición de la concepción del método científico tradicional a la concepción del método científico moderno, aunque por alguna razón todavía prevalece la visión algorítmica del método científico, como fue encontrado en Solaz-Portolés (2010); y Ibáñez et al. (2019). Este estudio no pretende criticar como los textos explican el método científico, sino exponer las concepciones epistemológicas de cada uno.

A pesar de que los textos puedan diferir o tener los mismos enfoques, pero explicados de manera distinta, concordamos con Prendes (1996); y Marzabal & Izquierdo (2017), que son los profesores quienes conducen el aprendizaje, los mismos deben incentivar el pensamiento crítico y no hacer repeticiones de conceptos sin analizarlos. Se debe buscar siempre superar las ideas distorsionadas sobre la metodología científica, para evitar crear mitos o fortalecerlos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, D., & Perales, J. (2018). El libro de texto, las ilustraciones y la actitud hacia la Ciencia del alumnado: percepciones, experiencias y opiniones del profesorado. *Enseñanza de las ciencias*, 36(3), 41-58.
- Bacon, F. (1902). *Novum Organum*. Collier.
- Basanta, E. M. (2013). *Movimientos Filosóficos Y Precursores*. Recuperado de <https://elvisjblog.files.wordpress.com/2017/06/movimientos-filosoficos-3b3ficos-y-precursores-elisa-marta-basanta-2013.pdf>
- Braga Blanco, G., & Belver Domínguez, J. (2015). El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. *Revista Complutense De Educación*, 27(1), 199-218.
- Bunge, M. (1980). *Epistemología*. Ariel.
- Flores Castro, E., Torres Rodríguez, A. A., Campos Nava, M., & Morales Maure, L. (2021). La construcción científica del conocimiento de los estudiantes a partir de las gráficas con Tracker. *Universidad y Sociedad*, 13(1), 83-88.
- Ibáñez Ibáñez, M. M., Romero López, M. C., & Jiménez Tejada, M. P. (2019). ¿Qué ciencia se presenta en los libros de texto de Educación Secundaria?, *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), 49-71.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología del análisis de contenido*. Teoría y práctica. Paidós.

- Leiser, E. (2000). ¿Cómo saber?: el positivismo y sus críticos en la filosofía de las ciencias. *Llull: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 23(47), 357-398.
- Lorenzano, P. (2002). Presentación de La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena. *Redes*, 9(18), 103-149.
- Marzabal, A., & Izquierdo, M. (2017). Análisis de las estructuras textuales de los textos escolares de química en relación a su función docente. *Enseñanza de las ciencias*, 35(1), 111-132.
- Morales-Maure, L., García-Marimón, O., Torres-Rodríguez, A., & Lebrija-Trejos, A. (2018). Habilidades cognitivas a través de la estrategia de aprendizaje cooperativo y perfeccionamiento epistemológico en Matemática de estudiantes de primer año de universidad. *Formación Universitaria*, 11(2), 45-56.
- Ortega Quituisaca, F. E., Espinoza Freire, E. E., & Herrera Martínez, L. (2020). Vigencia del libro de texto ante las Tecnologías de la Información las Comunicaciones. *Revista Científica Cultura, Comunicación Y Desarrollo*, 5(2), 11-17.
- Prendes Espinosa, M. P. (1996). Análisis de imágenes en textos escolares. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 6, 15-39.
- Solaz-Portolés, J. J. (2010). La naturaleza de la Ciencia y los libros de texto de Ciencias: una revisión. *Educación XX1*, 13(1), 65-80.
- Verde Romera, A M., Caballero Caballero, I., & Pablos Miguel, M. (2017). La competencia científica en los textos escolares. Un estudio LOE-LOMCE. *Enseñanza de las ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335155/425950>
- Vildósola, X. (2009). Las actitudes de profesores y estudiantes y la influencia de factores del aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria. (Tesis Doctoral), Universitat de Barcelona.
- Wainmaier, C, & Wolhein, A. (2017). La naturaleza epistemológica de los conceptos científicos en libros de textos de la educación secundaria. (Ponencia). X Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Sevilla, España.