
FÍSICA DE CONCEPTOS O FÍSICA DE FENÓMENOS: ELEMENTOS PARA UN ANÁLISIS DE TEXTOS DE EDUCACIÓN MEDIA.

Autores. Efrain David Medina Galindo. Adriana Patricia Gallego Torres. Lizeth Fino Peña. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, hxcbogota@gmail.com, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Apgallegot@gmail.com Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Lizeth.fino.ud@gmail.com

Tema: Eje temático 6

Modalidad. 2

Resumen. Esta investigación se propone como una herramienta para todos los docentes en formación de Física, ya que de manera tangencial aborda uno de los problemas más comunes en la enseñanza de la física que en algunos casos separa los procesos de enseñanza de la realidad del estudiante, generando en múltiples ocasiones desinterés de los estudiantes hacia el aprendizaje. Este estudio tiene como objetivos describir qué relación tiene los cuatro libros más usados de física en educación media en Colombia con el aprendizaje basado en fenómenos y la experimentación y la identificación de la influencia que tienen los libros de texto en la motivación de los estudiantes por el aprendizaje de la física. Para cumplir con este objetivo se realizó una investigación y análisis de propuestas teóricas (Ifarras, 2011) relacionadas con el aprendizaje basado en fenómenos y la experimentación de la física. Por ende, esta investigación es de carácter documental con metodología cualitativa empleando el cuestionario como instrumento de recolección de datos y consta de cuatro fases: planteamiento del problema, diagnóstico, análisis textual e implicaciones del diseño de la propuesta. El resultado de la investigación se compone de un cuadro comparativo donde el docente en formación reconocerá siete (7) categorías distintas en los textos, también incluye la identificación de proporcionalidad inversa entre en aprendizaje basado en fenómenos y la experimentación de los textos analizados. Como conclusión principal se puede indicar la necesidad de ampliar el horizonte del proceso educativo mediante la aplicación del aprendizaje basado en fenómenos en el desarrollo de competencias de investigación.

Palabras claves. Plan de estudios, aprendizaje basado en fenómenos, motivación, fenómenos, modelización.

Introducción

Actualmente los procesos de enseñanza de la física tienen muchos aspectos necesarios para tener en cuenta en el aula, la didáctica, los estilos de aprendizaje y las estrategias de evaluación son algunos de ellos (Camacho, 2019). Sin embargo, un aspecto fundamental al que se le debe dar prioridad es al desempeño académico de los estudiantes y la disposición para adquirir nuevos conocimientos, esto teniendo en cuenta que el estudio del desempeño académico ha contribuido enormemente a reconocer que los retos educativos, están evolucionando la práctica educativa donde los docentes deben buscar y crear herramientas para aportar al desarrollo del proceso de aprendizaje.

Hodson (1990) menciona que la mayoría de los estudiantes en edades entre 13 y 16 años no se motivan a partir de la enseñanza de conceptos no aplicables y prefieren el trabajo contextualizado o práctico (Dsueez, 2008) Dado que lo que resulta atractivo es la oportunidad de interactuar libremente con el profesor y con otros estudiantes realizando el trabajo como mejor se adapte al gusto e interés de cada uno poniendo en práctica métodos de aprendizaje más activos y dinámicos (Hodson, 1994). Por ende, los estudiantes de educación media no manifiestan interés por la física ya que no ven la aplicación en su contexto real pues los docentes por cumplir las exigencias del Ministerio de Educación Nacional (MEN) enseñan solo conceptos sin relacionarlos con el contexto.

Por consiguiente, la investigación en este campo ha establecido premisas importantes para comprender cómo las herramientas de enseñanza en el aula varían según el contenido y las actividades del curso. Una de las herramientas relevantes en la enseñanza de la física son los libros de texto que desempeñan un papel crucial en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura (Cara, 2019). Sin embargo, muchos institutos, escuelas y universidades eligen

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

y usan libros de texto sin un análisis sólido y sistemático de sus fortalezas y debilidades, tampoco tienen en cuenta las necesidades de sus programas ni el enfoque metodológico más adecuado para los docentes, estudiantes, espacios académicos y contenidos.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario plantear algunos interrogantes ¿Qué tan necesario son los libros de texto en el aula para la apropiación del conocimiento científico? y ¿qué tan motivados están los estudiantes en aprender física utilizando un libro de texto?

Así, para responder a los objetivos previamente planteados es importante mencionar que la creación de un plan de estudios basado en fenómenos físicos y artificiales (fenómeno artificial producido por el hombre: barco) es importante porque el estudiante se apropia del conocimiento por medio de la estimulación los procesos cognitivos. Dicho con palabras de Greca (1995) “Cuando entendemos un fenómeno físico sabemos cuál es su causa y resultado, sabemos cómo iniciarlo, influenciarlo o evitarlo” con el propósito de desarrollar la imaginación, la creatividad, el pensamiento crítico, la preocupación por preguntar y participación en clase. Por esta razón si los estudiantes no están motivados y no tienen actitud positiva frente su proceso, el aprendizaje de la física no será fácil, por lo cual es fundamental para los estudiantes entender que la física es una ciencia experimental que permite observar, razonar y analizar fenómenos donde los libros de texto toman un papel importante pues es una herramienta que permite mejorar el aprendizaje si los contenidos son contextualizados (Arandia,2016).

Aprendizaje basado en fenómenos

El concepto principal de esta investigación es el aprendizaje basado en fenómenos que es un modelo de enseñanza actual que se centra en la interdisciplinariedad desarrollando habilidades de comunicación, pensamiento crítico, creatividad colaboración, experimentación y visión global del contexto en los estudiantes desde la primera etapa escolar. Los objetivos de este aprendizaje son el aprendizaje profundo donde se tiene una visión global del fenómeno reconociendo diferentes puntos de vista y la comprensión donde el estudiante desarrolla la capacidad de formular preguntas de su contexto, relacionando los conceptos con los fenómenos con el fin de resolver el problema basándose en la experimentación y con la información previamente recolectada e internalizando su significado (Silander, 2015).

Por consiguiente, el aprendizaje basado en fenómenos incrementa la apropiación de los conocimientos (Medina,2016) pues brinda un proceso de enseñanza – aprendizaje secuencial y apto para los estudiantes puesto que uno de los problemas más relevantes en la enseñanza de la física es la descontextualización. Por ende, si se emplea dicho modelo de aprendizaje y se elaboran nuevas ideas en los métodos de enseñanzas se logrará una motivación potencial en los estudiantes (Hewson y Beeth, 1995). Así pues, el seguimiento del aprendizaje basado en fenómenos amplía las dimensiones de la enseñanza explicando como las prácticas experimentales contextualizadas en los libros de texto motivan a los estudiantes aprender física.

Metodología

Esta investigación se planteó con un (López, 2015) enfoque metodológico cualitativo ya que se centra en la exploración de los problemas y comprensión de los fenómenos permitiendo un análisis detallado de los sentimientos, ideas y opiniones de los participantes (Cohen y Manion, 2006). En primera instancia se realiza un análisis documental correlacional, basado en las notas tomadas en la primera lectura y procesadas por el gestor MAXqda, En segundo lugar se realizó un cuestionario de ocho preguntas abiertas como método de recolección de datos, el cual se aplicó a 40 estudiantes de género mixto en grado decimo y once de cuatro instituciones educativas de carácter privado en la ciudad de Bogotá D.C. Colombia, con un rango de edad ente 14 a 18 años y nivel de escolaridad normal según los docentes a cargo. Los

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

resultados del cuestionario permitieron identificar las posibles dificultades y fortalezas de cada libro de texto y su influencia en la motivación en el aprendizaje de la física en los estudiantes de educación media.

Resultados y discusión

En la educación actual la enseñanza de procedimientos y forma de razonar no tiene tanta importancia como la transmisión de conceptos generando que las clases de física sean aburridas como lo señala acertadamente (Rendon,2013). Furio (2006) argumenta con base en un estudio realizado que el 75% de los estudiantes no les interesa los estudios científicos y el 66% se aburrían en clase pues no tenían las habilidades para interpretar operaciones matemáticas. Por ende, la educación debe utilizar los libros de texto como una herramienta más en el proceso de enseñanza y no concebirlo como un todo e indispensable pues se debe educar mediante la práctica experimental. Por consiguiente, el siguiente análisis hace un examen informado y pertinente de la efectividad y calidad de los cuatro libros más utilizados de física en educación media. Para identificar estos libros se realizó una encuesta a 10 docentes de física en ejercicio que usaron por políticas institucionales libros, si bien gran parte del estudio se basa en la educación privada en el ciclo media vocacional, la muestra se establece con toda la experiencia laboral de los participantes. Teniendo como resultado más de 30 instituciones educativas privadas, las cuales 23 usaban libros por políticas institucionales. De los 23 libros usados 7 usan libros de elaboración propia y 17 usan libros de editorial. Los libros con mas uso dentro de la muestra fueron (Física Cutnell Y Johnson Editorial Sm, Hipertexto Romero Y Bautista Editorial Santillana, Física Autores Serway-Faughn Editorial Pearson, Fundamentos de la Física Serway-Vuille Editorial Cengage Learning)

Física Cutnell Y Johnson Editorial Sm

Este texto se enfoca en la transmisión de conceptos ya que desde la página 13 se evidencia la importancia de los ejercicios y problemas, donde la conceptualización y la evaluación se centran en la solución de problemas procedimentales. Aunque el libro expone la importancia de la contextualización en la física (página 17) no se ve reflejado pues estos conceptos no son abordados en la realidad del estudiante. Por otro lado, los únicos fenómenos planteados en este texto se muestran al inicio de cada capítulo y de manera informativa (Páginas 40, 66, 90, 130, 150, 178, 200).

Hipertexto Romero y Bautista Editorial Santillana

En el hipertexto se encuentran infografías que regularmente son de fenómenos físicos o aplicaciones de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en las páginas 37, 67, 93, 135. Después de cada infograma se encuentra la introducción de la unidad o capítulo explicando algunos fenómenos como el de velocidad, además presenta un cuestionario que invita a relacionar el concepto con su contexto (página 39). Por otra parte, el manejo de la ejercitación tiene un apartado de producción textual y un experimento propuesto generando habilidades en procesos de indagación.

Física Autores Serway-Faughn Editorial Pearson

Este libro tiene como característica esencial el lenguaje técnico y la ejercitación de problemas propositivos sin la necesidad de herramientas matemáticas como el cálculo diferencial o cálculo integral. Por ende, la estructura presentada es de un libro universitario centrado en el saber específico ya que el desarrollo es muy conceptual, analítico y procedimental. Por esto, para su desarrollo se debe tener una metacognición que guíe el proceso de aprendizaje pues el texto sigue un enfoque conceptual ya que tiene un total de 400 preguntas de este tipo y 200 ejemplos conceptuales (Prefacio p.VII). Sin embargo, se presentan algunas explicaciones de fenómenos físicos en la introducción del capítulo I de mecánica.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Fundamentos de la Física Serway-Vuille Editorial Cengage Learning

El esquema que presenta el texto Fundamentos de la Física es muy esquemático con similitudes notables a la versión Serway-Faughn de la editorial Pearson. Este texto se basa en la conceptualización, también agrega algunas preguntas sobre biotecnología o biofísica en la miscelánea de problemas permitiendo profundizar en la plataforma del texto (página 611 ejercicio 20). Sin embargo, el único indicio de fenómenos que expone es al inicio de cada capítulo como una pequeña introducción o aplicación de los temas que se van a ver (página 437 las olas del océano).

Tabla 1. Relación del contenido del libro con aspectos del aprendizaje basado en fenómenos

ASPECTOS A EVALUAR	Fundamentos De La			
	Física Autores Cutnell y Johnson Editorial Sm	Física Autores Serway-Vuille Editorial Cengagelearning	Física Autores Serway-Faughn Editorial Pearson	Hipertexto 2 Autores Romero yBautista Editorial Santillana
	UNIDAD 1, 2, 3	UNIDAD 4, 5, 6	UNIDAD 6, 7, 8	UNIDAD 3, 4, 5
Explicación de fenómenos	En las explicaciones no se encontró ningún fenómeno natural pero en las introducciones hay fenómenos artificiales de manera introductoria.	Se encontró la explicación de un fenómeno aislado (las olas del mar) dentro de la explicación de movimientos por vibración.	Se encontró solo un fenómeno el del rayo y como introducción para hablar de carga eléctricas	Dentro de las explicaciones del libro existe un numeral llamado para pensar donde relaciones fenómenos con los conceptos a ver.
Trabajo autónomo	Dentro del libro establece unas claves para recordar que son resúmenes que pueden generar de algún modo autonomía al estudiar.	Si bien la estructura del libro sugiere autonomía, la terminología textual genera dependencia del docente.	Si bien la estructura del libro sugiere autonomía, la terminología textual genera dependencia del docente.	Cada apartado propone ejercicios cerrados y abiertos como notas extras que permite autonomía de los estudiantes
Pensamiento crítico	El pensamiento crítico es nulo dentro de los ejercicios expuestos en el libro	El pensamiento crítico es nulo dentro de los ejercicios expuestos en el libro	El pensamiento crítico es nulo dentro de los ejercicios expuestos en el libro	Si bien los ejercicios son más variados en función de competencias el pensamiento crítico no está expuesto

Evaluación continua	La evaluación de los contenidos se encuentra al final, en el proceso solo se encuentran ejercicios resueltos.	La evaluación de los contenidos se encuentra al final, en el proceso solo se encuentran ejercicios resueltos.	La evaluación de los contenidos se encuentra al final, en el proceso solo se encuentran ejercicios resueltos.	Si realiza ejercitación durante la unidad que se podría validar como evaluación continua.
Promueve la práctica experimental	En ninguna unidad promueve la experimentación.	En ninguna unidad promueve la experimentación.	En ninguna unidad promueve la experimentación.	Al final de cada unidad se promueve por lo menos una práctica experimental pero netamente procedimental.
Lenguaje comprensible	Dentro de las explicaciones conceptuales su sintaxis en de un nivel medio para la edad	Dentro de las explicaciones conceptuales su sintaxis en de un nivel medio alto para la edad	Dentro de las explicaciones conceptuales su sintaxis en de un nivel medio alto para la edad	Dentro de las explicaciones conceptuales su sintaxis en de un nivel adecuado para la edad
Interacción con las TICS	Si bien cuenta con una página esta se encuentra totalmente desconectada del libro.	La plataforma es servicio adicional y muchas de las opciones como libro en digital se encuentran en el idioma inglés.	Se encuentra una plataforma, pero tiene vigencia de un año a partir de la fecha de compra por ende no se pudo acceder.	Durante la lectura se encuentran hipervínculos que amplían información. Pero plataforma no hay.
Promueve espacios de escritura	No	No	No	Si, de tipo argumentativo y inductivo.
Diseño del texto	Si bien es a color y la calidad del papel es superior su estructura es lineal.	Si bien es a color y la calidad del papel es superior su estructura es lineal.	El texto es a blanco y negro lineal y algunas imágenes no se ve muy bien.	Diferente no es lineal, con cambios de orientación paginas complementarias en ilustraciones.

Fuente. Elaboración propia

El proceso de evaluación de los libros de texto es fundamental por muchas razones, en primer lugar, cuando las instituciones educativas eligen un buen libro de texto para un curso, pueden lograr más fácilmente los objetivos. Por ello, es necesario tener en cuenta todos los participantes como docentes, estudiantes y directores, así como también el currículo, las políticas de la institución y los recursos. En segundo lugar, cuando el libro de texto tiene un buen formato, organización y sus contenidos son atractivos para los estudiantes pueden generar interés en adquirir los conocimientos.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Por ende, cuando los contenidos son contextualizados, el proceso de enseñanza y aprendizaje es más fluido obteniendo mejores resultados. Por lo demás, la evaluación implica recopilar y analizar información sobre las actividades, características y resultados de un programa. Según Patton (1987), es un proceso que examina un programa o un libro de texto para mejorar su rendimiento y eficacia.

Es por esto, que este análisis textual reconoce la importancia de motivar a los estudiantes a aprender física a través del aprendizaje basado en fenómenos físicos y artificiales, con el fin de potenciar su independencia y motivación frente al proceso de aprendizaje y llevar a cabo el proceso pedagógico de una manera secuencial y efectiva acorde a su edad y habilidades. La tabla 1 muestra un análisis de los libros que describe si cada libro de texto cumple con los aspectos relevantes del aprendizaje basado en fenómenos.

Conclusiones

Esta investigación no busca evaluar el quehacer docente y sus estrategias didácticas. Por el contrario, el propósito reside en dejar claro que los libros de texto más usados en la educación media en la asignatura de física en la ciudad de Bogotá no tienen los aspectos necesarios para el aprendizaje basado en fenómenos por lo que se sugiere diseñar otras actividades donde la práctica experimental sea la prioridad en la interacción en el aula. Como afirma Izquierdo (1999) los estudiantes comprenden mejor las teorías científicas si ellos pueden evidenciarlas en el contexto de fenómenos por medio de la propia experiencia.

Por lo tanto, (Galindo,2017) el aprendizaje basado en fenómenos es ideal en la enseñanza de las ciencias ya que posee un carácter constructivista donde la práctica experimental es fundamental en la enseñanza. Por lo cual, en la interacción entre el docente y el estudiante se comparte la responsabilidad y el esfuerzo para llevar a cabo el proceso de aprendizaje de los contenidos del libro de texto. Es por esto que este análisis textual permite a los (Ruffinelli,2017) docentes reflexionar sobre la importancia de buscar mejorar la aprehensión del conocimiento científico por medio de otras herramientas diferentes al libro de texto para motivar a los estudiantes al conocimiento y específicamente el conocimiento científico ya que este no está dentro de los intereses naturales de ellos.

A partir de lo escrito a lo largo de esta investigación en la que se llevó a cabo un análisis textual sobre la relación del aprendizaje basado en fenómenos con los libros de texto de física se evidencia la carencia de varios aspectos fundamentales para desarrollar el pensamiento crítico, la autonomía, participación activa de los estudiantes en el aula de clase. Por tal motivo la invitación es que los docentes en ciencias naturales diseñen material didáctico que permita la implementación del aprendizaje basado en fenómenos en el aula de clase, afrontando diferentes retos educativos donde el libro de texto sea una herramienta más y no un manual procedimental de los contenidos.

Referencias bibliográficas

Arandia Aldalur, E., Zuza Elosegí, K., & Guisasola Aranzabal, J. (2016). Actitudes y motivaciones de los estudiantes de ciencias en Bachillerato y Universidad hacia el aprendizaje de la Física. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 13(3), 558-573.

Camacho Romero, D. F., & Camargo Yate, D. P. El fenómeno de la reforestación y el aprendizaje basado en fenómenos como perspectiva de enseñanza en las Ciencias Naturales.

Cara, B., Garzón, A., López, E., & Moreno, N. D. (2019). Importancia de la disponibilidad de libros de ciencias con enfoque ECBI en la Educación Primaria española. *Boletín ENCIC: Revista del Grupo de Investigación HUM-974*, 3(2), 84-86.

Cohen, L., & Manion, L. (2006) *Research methods in education* London; Dover, N.H

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

-
- De Suárez, Z. C. (2008). La interacción verbal alumno-docente en el aula de clase (un estudio de caso). *Laurus*, 14(26), 189-206.
- Furio, C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la química una cuestión controvertida. *EducacionQuimica*, 222-227.
- Galindo, E. D. M. (2017). Conceptos y fenómenos: propuesta de reforma del plan de estudios en el bachillerato/Concepts and phenomena: proposal of syllabus reform in high school/Conceitos e fenómenos: proposta de reforma do plano de estudos no ensino secundario. *Revista Científica*, 13-23.
- Greca I.M, M. M. (1998). Modelos mentales y aprendizaje de la física en electricidad y magnetismo. *Enseñanzas de las ciencias*, 290.
- Hewson, & Beeth. (1995). Enseñanza para un cambio conceptual: *Enseñanza de las ciencias*, 25.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School science review.*, 33-44.
- Hodson., D. (1994). Hacia un enfoque más crítico de un informe de laboratorio. *enseñanzas de las ciencias*, 300-301.
- I Farràs, B. B., i Casabò, M. B., & Pérez, J. G. (2011). Los recorridos de estudio e investigación y la modelización matemática en la enseñanza universitaria de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 339-352.
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa.
- Izquiero. (1999). Fundamento y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *enseñanzas de las ciencias*, 45-59.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation* (No. 4). Sage.
- Silander, P. (2015). Phenomenon Based Learning. Obtenido de <http://www.phenomenaleducation.info/phenomenon-based-learning.html>
- Rendón Uribe, M. A. (2013). Hacia una conceptualización de los estilos de enseñanza. *Revista Colombiana de educación*, (64), 175-195.
- Ruffinelli, A. (2017). Formación de docentes reflexivos: un enfoque en construcción y disputa. *Educação e Pesquisa*, 43(1), 97-111