
ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN PANDEMIA; UNA EXPERIENCIA DESDE EL ENFOQUE CTS

Autores. 1 Lorena María González Pardo. 2 Daniel Alejandro Valderrama. 1 Institución Educativa Técnica Industrial Antonio Ricaurte, logopa@hotmail.com. 2 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, danielfisicop@gmail.com.

Tema. Eje temático 1

Modalidad. 2. Nivel educativo básica secundaria

Resumen. La presente investigación muestra los avances conceptuales en la comprensión de la ciencia física en estudiantes de la Institución Educativa Técnica Industrial Antonio Ricaurte, de Villa de Leyva en Colombia, con una secuencia didáctica que busca apropiar los conceptos físicos sugeridos por los lineamientos curriculares de la institución, desde la exploración en el entorno próximo del estudiante, los avances tecnológicos de uso cotidiano y el servicio social-ambiental que los mismos prestan. Demostrando como el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad se constituye como una posibilidad de contextualización del aprendizaje, en respuesta a las exigencias didácticas exigidas como adaptación a las dinámicas de aislamiento y aprendizaje remoto ocasionadas por la pandemia Covid-19.

Palabras claves. Enseñanza de las ciencias naturales, Física, Enfoque CTS. Aprendizaje contextual

Introducción

La pandemia, del Covid-19, implica un ejercicio pedagógico que plantee nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje en el aislamiento social y en este proceso de adaptación, las entidades gubernamentales orientadas en la prevención, consideraron conveniente establecer lineamientos con Planes Ajustados de Aula, articulados en el estudio en casa por medio unidades didácticas que sirven de orientación para el acompañamiento a distancia por parte de los miembros de la Institución (Secretaría de Educación de Boyacá, 2020). De este modo el espacio educativo tradicional, con el profesor conceptualización y explicando los diferentes contenidos entra en cuestionamiento, ya que el aislamiento exige una mayor autonomía por parte de los estudiantes y a la vez, el docente debe tener en cuenta las condiciones socioemocionales de sus estudiantes, garantizando actividades lo suficientemente dinámicas y aplicadas para garantizar el interés y motivación hacia el proceso.

Para solventar las dificultades y permitir la continuidad de procesos educativo, es necesario plantear innovaciones didácticas en las que el docente se convierte en tutor que acompaña, guía, oriente y respete el protagonismo del estudiante (Moreno, 2020) y de igual manera es necesaria una reflexión educativa en torno a los aspectos de planeación y ejecución curricular pensada desde la necesidad de tener en cuenta la realidad institucional y los recursos disponibles de la comunidad educativa sin desligarse de los objetivos del aprendizaje.

En el contexto de las instituciones educativas oficiales del departamento de Boyacá, algunos estudiantes experimentan insuficiencia de recursos económicos y tecnológicos con poblaciones de residencia urbana y rural. Estas dificultades de acceso a las tecnologías de la información y comunicación, exige un tipo de trabajo por medio de unidades didácticas que contenga instrucciones claras contenidos, actualizados y fundamentados acordes al grado, aplicación del aprendizaje, dinamización del uso de recursos, estimulación de la reflexión crítica, alternativas de evaluación transversalidad educativa, estructura sencilla y corta (Secretaría de Educación de Boyacá, 2020). Al mismo tiempo, se hace necesario que en las

orientaciones se aborde la realidad del estudiante para posibilitar la vinculación emocional y actitud favorable para el aprendizaje de la Física. (Bolívar, Torres & Solbes, 2017).

En esta situación, surge el enfoque CTS, como una forma de satisfacer los requerimientos de las unidades de estudio en casa para la enseñanza de la física, facilitando y dinamizando los procesos de aprendizaje. En concordancia con este enfoque, la estrategia planteada, abarca situaciones tecnológicas, sociales y ambientales que promueven la comprensión de los fenómenos naturales (García & González, 2001). En la misma se analizan los conocimientos científicos aplicados en contextos tecnológicos y naturales, con los que diariamente se relacionan los estudiantes provocando una transformación de la realidad desde los conceptos y su aplicación que desencadenara a posteriori una toma de posturas democráticas y socialmente responsables, fundamentadas en los conceptos y propósitos del pensamiento científico.

Referente teórico

La nueva realidad educativa propuesta por la pandemia plantea nuevas necesidades como la comprensión del conocimiento científico en el actuar social y la innovación tecnológica en el aislamiento. Esta circunstancia abre las perspectivas de todos los ciudadanos en función a la necesidad de educar en ciencias para comprender fenómenos actuales. Comprensiones que se establecen desde las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, una de ellas, la aplicación del conocimiento en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, la conservación de ambiente y la transformación de un sinnúmero de realidades sociales.

Epistemológicamente se pueden considerar entonces dos posturas aparentemente dicotómicas, pero relacionadas con una realidad que se lee incluso en el aula de clase; la primera postura está dada por quienes comprenden y ven en el conocimiento científico como opción de desarrollo socialmente sustentable (Merchán 2011), que fortalece el pensamiento crítico (Merchán & Pérez 2011) y el ejercicio de la democracia a partir de la toma de posturas y argumentación de las mismas (Rodríguez & Pérez 2016). Por otro lado, quienes consideran que no pueden participar en los cambios relevantes por no poseer competencias o habilidades para lograrlo, postura que surge y genera el mito de que la ciencia es difícil, inaccesible, inalcanzable y exclusiva a ciertos prototipos de elites con bata que se encierran en su laboratorio y cuyo trabajo no tiene relación aparente con la sociedad (Robles *et al* 2015; García-Ruiz & Orozco 2008).

Con el propósito de conciliar estas posturas se fundamentó, en la década de los ochenta, el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) de manera que, desde la enseñanza de las ciencias, se construya una nueva cultura que integra la ciencia con el humanismo (Solbes & Vilches 2004; Membiela, 2005). Permitiendo, así, un aprendizaje contextual y cercano al estudiante, desde la autorreflexión y el análisis de su entorno. Dicho proceso mediado por el conocimiento científico, el cual puede ser producido desde la experiencia de lectura del fenómeno o aplicado en dicha lectura.

La necesidad de que los estudiantes comprendan y se relacionen con los fenómenos físicos desde este enfoque, radica en el papel que los mismos van a desarrollar en la sociedad, como agentes transformadores, que toman decisiones fundamentadas en un análisis previo. Esto, fundamentado en el conocimiento, innovaciones y cambios tecnológicos del país, en función de las interacciones de la materia explicadas por la física, son el fundamento de gran parte de los dispositivos, herramientas y fenómenos con los que se relaciona a diario el estudiante.

Metodología

La investigación metodológica utilizada es cualitativa teniendo en cuenta el Sistema Institucional de Evaluación, donde las disposiciones en los procesos de evaluación son cualitativas, en atención a la metodología de trabajo no presencial por el aislamiento obligatorio y en cumplimiento al propósito de formar integralmente a los estudiantes (Institución Educativa Técnica Industrial Antonio Ricaurte, 2020). De igual manera, la experiencia con enfoque crítico – social se desarrolla desde la investigación acción (Sampieri, 2019) ya que se busca transformar una realidad desde la intervención didáctica realizada en la población.

Se diseñaron diferentes talleres para trabajo autónomo centrados en la aplicación del concepto en la experimentación o el estudio de casos de situaciones, tecnológicas, sociales o ambientales relacionadas con el fenómeno a conceptualizar. Se promovió además la discusión y reflexión por medio de preguntas en torno a las relaciones que el estudiante establecía con el fenómeno, las innovaciones tecnológicas y los conceptos que sobre el mismo podría aplicar.

La investigación se desarrolla en el segundo semestre académico del año 2020 con los estudiantes de los grados octavo y noveno. Se estableció una muestra de 15 estudiantes de forma aleatoria, los cuales tienen condiciones socioeconómicas distintas. Las evidencias consisten en fotografías y videos del desarrollo de las unidades didácticas por parte de los estudiantes, los cuales fueron agrupados y analizados.

Para el análisis de las situaciones y experiencias se utilizaron preguntas congruentes con los propósitos de la enseñanza, desde los siguientes enfoques:

- Enfoque conceptual: Conceptos, leyes, principios o teorías de los fenómenos físicos.
- Enfoque contextual: Descripción y relación de la situación cotidiana a partir de la aplicación y argumentación de los conceptos científicos. En este espacio, se adquiere el enfoque CTS, como propiciador de habilidades científicas, toma de decisiones y aprendizaje de la física (García & González, 2001).
- Enfoque lógico matemático: Aplicación desde las ecuaciones que modelan y describen el fenómeno físico. Se utiliza los instrumentos de modelización matemática para precisar la explicación del fenómeno

El instrumento de recopilación de la información se da a partir de las respuestas apreciadas de los estudiantes en las unidades didácticas. Estas, se clasifican de acuerdo a criterios de apropiación y análisis de los conocimientos científicos en las situaciones formuladas por medio de tablas de análisis que presenta diferentes niveles:

- Nivel 1: El estudiante no reconoce los conceptos, y, por lo tanto, no relaciona las situaciones planteadas.
- Nivel 2: Existe leve acercamiento al contexto, el cual está dado desde la descripción sin relacionar la situación.
- Nivel 3: Se describe el concepto y se relaciona con la situación presentada.
- Nivel 4: Se describe, relaciona y aplica el concepto con la situación de análisis.

Finalmente, de acuerdo a los resultados se produce discusión y análisis correspondiente según la propuesta metodológica. De igual manera, en la práctica se procura la disposición a continuar con la construcción didáctica formulada por el enfoque con el mejoramiento de la estructura y forma de aplicación.

Resultados y discusión

Se diseñó una unidad didáctica para grado, en la que se revisaron, clasificaron y agruparon las respuestas de los estudiantes desde la aplicación del enfoque CTS.

- Grado octavo

La unidad didáctica contiene la temática de Termodinámica sobre los mecanismos de transferencia de calor. En ella, se expone las tres formas en conducción, convección y radiación con el uso adicional de ejemplos y gráficas que ayudan a concebir los conceptos. En el desarrollo del taller, se aplica el enfoque con la explicación de la problemática ambiental referida en el cambio climático, y se propone por medio de un ejemplo, la alternativa del aprovechamiento de la energía solar para crear sistema de calefacción y calentamiento del agua de una casa, como una forma contribuir al cuidado del ambiente.

En seguida, se construye la apropiación de los conceptos con una discusión a partir de preguntas, en la que las preguntas con las respuestas más comunes fueron:

1. Identifica y explica en la figura los diferentes mecanismos de transferencia de calor que se presentan: En el dibujo de la casa se identificaron los mecanismos de transferencia de calor de acuerdo a los espacios y los elementos utilizados para el sistema de calefacción y calentamiento de agua
2. Esta alternativa de calefacción, ¿Cómo contribuye al cuidado del medio ambiente?: es una fuente de energía limpia y de recurso ilimitado
3. Elabora una lista de propuestas para fomentar el cuidado del medio ambiente en los hogares: uso de paneles solares, ahorrar energía eléctrica, reutilizar el agua y evitar el uso de combustibles.

Tabla 1. Resultados de aplicación del enfoque en los estudiantes del grado octavo

Conceptos de los fenómenos físicos	Nivel 1: El estudiante no reconoce los conceptos, y por lo tanto, no relaciona las situaciones planteadas.	Nivel 2: Existe leve acercamiento al contexto, el cual está dado desde la descripción sin relacionar la situación.	Nivel 3: Se describe el concepto y se relaciona con la situación presentada.	Nivel 4: Se describe, relaciona y aplica el concepto con la situación de análisis.	Nivel promedio del grupo
Conducción		5 estudiantes	8 estudiantes	2 estudiantes	3
Convección		5 estudiantes	8 estudiantes	2 estudiantes	3
Radiación		5 estudiantes	8 estudiantes	2 estudiantes	3
Cambio climático		4 estudiantes	7 estudiantes	4 estudiantes	3

Fuente. Propia.

La unidad didáctica relaciona los conceptos de mecanismos de transferencia de calor con una alternativa que permite disminuir el impacto climático debido a la actividad humana. Esto permite reconocer que se pueden proponer soluciones viables a problemáticas ambientales con la aplicación del conocimiento científico, y al mismo tiempo fomentar el pensamiento crítico y concientización del uso adecuado de los recursos.

Se percibe en los resultados, una apropiación de los conceptos en el nivel 3, lo que implica la necesidad de ampliar el proceso dialógico y especificar más las preguntas para mejorar la profundización y permitir la precisión y relación de los conceptos en la situación.

- Grado Noveno

La temática de la unidad didáctica presentada sobre ondas se refiere a ondas sonoras estacionarias y sus armónicos en tubos abiertos y cerrados. En la explicación de tema, se describe las ondas sonoras causadas por tubos abiertos y cerrados, se presenta las ecuaciones que permiten hallar las frecuencias de acuerdo a los armónicos con el complemento de dibujos y ejemplos.

En el taller, se propone el desarrollo de un experimento con vasos de vidrio y la resolución de un problema para hallar la frecuencia de una onda en tubo abierto y cerrado. En el experimento, donde se aplica el enfoque CTS, se llena el vaso de vidrio a diferentes cantidades agua, para luego hacerlos golpear y escuchar el sonido emitido. En el proceso, se le invita a interpretar una melodía y a responder preguntas que le sirven de análisis. Los resultados, en su mayoría, fueron los siguientes:

- ¿Cómo es el tono del vaso más lleno? (Recuerda que el tono se refiere a si el sonido es más grave o agudo): El sonido se percibe agudo
- ¿Cómo es el tono del vaso más vacío?: El sonido se percibe más grave
- ¿Por qué crees que la tonalidad depende de la cantidad de agua? (Recuerda que la tonalidad se relaciona con la frecuencia): La frecuencia depende de la longitud del tubo
- Da 3 ejemplos de situaciones, dispositivos, objetos u otros en los que se apliquen los conceptos apropiados en esta guía: Clarinete, flauta, saxofón

La agrupación y clasificación de las respuestas en el grado noveno, se sintetiza en la siguiente tabla:

Tabla 1. Resultados de aplicación del enfoque en los estudiantes del grado noveno

Conceptos de los fenómenos físicos	Nivel 1: El estudiante no reconoce los conceptos, y por lo tanto, no relaciona las situaciones	Nivel 2: Existe leve acercamiento al contexto, el cual está dado desde la descripción sin relacionar la situación.	Nivel 3: Se describe el concepto y se relaciona con la situación presentada.	Nivel 4: Se describe, relaciona y aplica el concepto con la situación de análisis.	Nivel promedio del grupo



Lema.

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

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

	planteadas.				
Onda sonora estacionaria		4 estudiantes	9 estudiantes	2 estudiantes	3
Frecuencia		4 estudiantes	9 estudiantes	2 estudiantes	3
Armónico		4 estudiantes	9 estudiantes	2 estudiantes	3

Fuente. Propia

En los resultados se percibe mejora apropiación del concepto de frecuencia con respecto a los otros. Lo anterior, se debe a que en el experimento se puede evidenciar mejor la frecuencia con en el sentido de la adición, en comparación con los otros dos conceptos en el que se hace necesario realizar análisis para su comprensión.

Por otro lado, el enfoque CTS se vincula como una situación experimental recreada de una manera sencilla. De la misma manera, se relaciona y aplica el conocimiento con instrumentos musicales, y se puede dar explicación de las tonalidades por medio de la experimentación.

Conclusiones

Se demostró que el aprendizaje contextual de las ciencias permite una mejor apropiación conceptual de los conceptos en los estudiantes. Ellos relacionan el aprendizaje con situaciones y su contexto. Al mismo tiempo, mejora sus actitudes frente a la física debido a que existe una relación con el conocimiento en el acercamiento a su contexto.

En las estrategias de aplicación el docente sugiere algunos propósitos y diseños metodológicos para el acercamiento al contexto, sin embargo, es el estudiante quien con su autonomía y propio interés desarrolla los procesos de análisis, observación, y relación del fenómeno con su explicación conceptual.

Se consolida la capacidad de autorreflexión a partir del enfoque con la relación de investigaciones científicas en un determinado contexto. De esta manera, las competencias científicas sirven para reflexionar, explicar, concluir y tomar decisiones convenientes en acontecimientos cotidianos. La utilidad de la Física se hace evidente en el análisis situacional, lo que permite al estudiante optar con el argumento científico, el cual se encuentra basado en la lógica, la observación y la experimentación.

Referencias bibliográficas

Bolívar, A., Torres, N. & Solbes, J. (2017). Propuesta de contextualizar la enseñanza de la física usando los accidentes de tráfico. Enseñanza de las ciencias, 561-566.

García, E. & González, J. (2001). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Cuadernos de Iberoamérica, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

García-Ruiz, M., & Orozco, L. (2008). Orientando un cambio de actitud hacia las ciencias naturales y su enseñanza en profesores de educación primaria. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 7(3), 539-568.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

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

-
- Institución Educativa Técnica Industrial Antonio Ricaurte, 2020. Sistema de institución de Evaluación Escolar. Villa de Leyva-Boyacá.
- Membiola, P. (2005). Reflexión desde la experiencia sobre la puesta en práctica de la orientación ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza científica. *Educación Química*, 16(3), 404-409.
- Merchán, N. Y. T. (2011). Enfoque CTSA desde una perspectiva freireana: contribuciones a una educación para el desenvolvimiento sustentable. *Educación y Ciencia*, (14).
- Merchán, N. Y. T., & Pérez, L. F. M. (2011). Desarrollo de pensamiento crítico en estudiantes de Fisioterapia, a partir del estudio de las implicaciones sociocientíficas de los xenobióticos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (29).
- Moreno, S. (2020). La innovación educativa en los tiempos del Coronavirus. *Revista Salutem Scientia Spiritus*. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Javeriana Cali. 6(1):14-26.
- Robles, A., Solbes Matarredona, J., Cantó Doménech, J., & Lozano Lucia, Ó. R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2015, vol. 14, num. 3, p. 361-376.
- Rodríguez, E. C., & Pérez, L. F. M. (2016). ESTADO DE ARTE PRELIMINAR DE LOS APORTES DEL ENFOQUE CTSA EN LA FORMACIÓN CIDADANA Y EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.
- Sampieri, H. (2019). *Metodología de la Investigación*. Mac Graw Hill, Bolivia.
- Secretaría de Educación de Boyacá, 2020. Circular No. 042 del 30 de abril de 2020 de despacho- Recomendaciones y lineamientos estudio en casa. Recuperado de: <http://sedboyaca.gov.co/2020/04/30/circular-042-del-30abr2020-despacho/>
- Soles, J., & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 337-347.