



**Transformaciones De La Malla Curricular De Ciencias Naturales Desde El Enfoque CTSA,
A Partir Del Trabajo De Una Comunidad De Práctica De Profesores**

Eliana Grisales Sánchez

Darlis Johana Flórez Pérez

Jaidier Andrés Aguas Sapa

Trabajo de investigación presentada(o) como requisito para optar al título de:
**Licenciatura en Ciencias Naturales / Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en
Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

Asesores (a):

Profesora Mg. Diana Estella Gallego Madrid

Profesor PhD. Fredy Ramón Garay Garay

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Licenciatura en Ciencias Naturales

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

Cita

(Grisales, Flórez & Aguas, 2024)

Referencia

Estilo APA 7 (2020)

Grisales Sánchez, E., Flórez Pérez, D. J., & Aguas Sapa, J. A. (2024). *Transformaciones de la malla curricular de ciencias naturales desde el enfoque CTSA, a partir del trabajo de una comunidad de práctica de profesores* [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Centro de Documentación Educación

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado con mucho amor a nuestras familias, por su constante apoyo, paciencia y comprensión a lo largo de este camino. Su confianza en nosotros ha sido nuestra mayor fuente de fortaleza.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestros asesores de trabajo de grado, Diana Gallego y Fredy Garay, cuyo valioso acompañamiento, orientación y sugerencias nos guiaron a lo largo de todo el proceso investigativo. Sus aportes no sólo enriquecieron el desarrollo de este trabajo, sino que también nos inspiraron a buscar constantemente la excelencia.

Extendemos un especial agradecimiento al Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío, por brindarnos el espacio y la oportunidad de llevar a cabo este proyecto. A los profesores que participaron en la comunidad de práctica, gracias por su disposición, entusiasmo y compromiso por mejorar la enseñanza de las ciencias; su colaboración fue fundamental para la realización de este estudio.

Contenido

| | |
|---|----|
| Resumen..... | 9 |
| Abstract..... | 10 |
| Introducción | 11 |
| 1 Planteamiento del problema..... | 13 |
| 1.1 Antecedentes..... | 16 |
| 2 Justificación..... | 20 |
| 3 Objetivos | 22 |
| 3.1 Objetivo general | 22 |
| 3.2 Objetivos específicos | 22 |
| 4 Marco conceptual | 23 |
| 4.1 Enfoque CTSA | 24 |
| 4.2 Comunidad de práctica de profesores | 27 |
| 4.3 Currículo | 31 |
| 5 Metodología | 38 |
| 5.1 Contexto de estudio | 39 |
| 5.2 Consideraciones éticas | 41 |
| 5.3 Momentos de intervención..... | 42 |
| 5.3.1 Diagnóstico..... | 42 |
| 5.3.2 Planificación e implementación | 43 |
| 5.3.3 Análisis de resultados | 43 |
| 5.4 Estrategias | 47 |
| 5.4.1 Comunidad de práctica | 47 |
| 5.4.2 Ruta de transformación curricular | 48 |
| 5.5 Instrumentos y técnicas de recolección de la información..... | 52 |

| | |
|--|----|
| 5.5.1 Grabación de voz..... | 52 |
| 5.5.2 Análisis documental..... | 52 |
| 5.6 Cuestionario..... | 53 |
| 6 Resultados | 56 |
| 6.1 Resultados iniciales..... | 56 |
| 6.2 Análisis de la transformación curricular | 58 |
| 6.3 Valoración del cuestionario..... | 67 |
| 6.4 Malla curricular con enfoque CTSA..... | 73 |
| 6.5 Modelo de la ruta de transformación curricular | 77 |
| 7 Discusión..... | 80 |
| 8 Conclusiones | 82 |
| 9 Recomendaciones | 83 |
| Referencias..... | 85 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Comparativa de enfoque CTS europeo y americano. | 25 |
| Tabla 2 Información de los profesores de la comunidad de práctica. | 40 |
| Tabla 3 Matriz de análisis | 46 |
| Tabla 4 Elementos y descripción general de la ruta de transformación curricular. | 50 |
| Tabla 5 Contenido de las sesiones para la transformación de la malla curricular..... | 51 |
| Tabla 6 Ítems del cuestionario relacionados con cada categoría..... | 54 |
| Tabla 7 Análisis de resultados de la categoría Finalidades..... | 60 |
| Tabla 8 Análisis de resultados de la categoría de Conocimiento. | 63 |
| Tabla 9 Análisis de resultados de la categoría de Metodología. | 65 |
| Tabla 10 Resultados del cuestionario en escala Likert. | 68 |
| Tabla 11 Comparación entre la malla curricular antigua y la malla curricular modificada con enfoque CTSA del grado segundo..... | 75 |
| Tabla 12 Comparación entre la malla curricular antigua y la nueva malla curricular con enfoque CTSA del grado décimo, asignatura de Física. | 76 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Espiral de ciclos..... | 30 |
| Figura 2 Transformación de la malla curricular; su relación entre fundamentos teóricos y documentos institucionales. | 36 |
| Figura 3 Resultados del cuestionario de la categoría Finalidades..... | 69 |
| Figura 4 Resultados del cuestionario de la categoría Conocimiento..... | 70 |
| Figura 5 Resultados del cuestionario de la categoría Metodología..... | 72 |
| Figura 6 Modelo de la ruta de transformación curricular. | 78 |

Siglas, acrónimos y abreviaturas

| | |
|--------------|--|
| APA | American Psychological Association |
| CTSA | Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente |
| CSC | Cuestiones Socio-Científicas |
| CTS | Ciencia, Tecnología y Sociedad |
| DBA | Derechos Básicos de Aprendizaje |
| EBC | Estándares Básicos de Competencia |
| ISPBJ | Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío |
| IAP | Investigación-Acción Participativa |
| Mg | Posgrado en Maestría |
| LC | Lineamientos Curriculares |
| PhD | Posgrado en Doctorado |
| PGI | Pequeños Grupos de Investigación |
| SIATA | Sistema de Alerta Temprana de Medellín del Valle de Aburrá |
| SSS | Reducir - Reciclar - Reutilizar |
| UdeA | Universidad de Antioquia |

Resumen

Este trabajo aborda la transformación de la malla curricular del área de ciencias naturales del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío, en Medellín, Colombia, a partir del enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente). El problema surge de la necesidad de fomentar el pensamiento crítico y científico en los estudiantes, implementando una estrategia basada en comunidades de práctica. Siete profesores participaron en un proceso colaborativo que incluyó siete sesiones donde reflexionaron sobre las potencialidades del enfoque CTSA, identificaron debilidades en el currículo actual, propusieron mejoras y diseñaron nuevas estrategias pedagógicas. Durante estas sesiones, a través de actividades participativas y observaciones, se documentaron las discusiones y acuerdos que llevaron a la implementación de cambios concretos en la malla curricular. Los resultados evidencian avances sustanciales en las prácticas de los profesores; en los diseños metodológicos y una mayor comprensión de los beneficios del enfoque CTSA, lo que se refleja en la actualización del currículo. Finalmente, el estudio resalta el valor de las comunidades de práctica para la renovación curricular y metodológica. Se espera que la integración del enfoque CTSA en la educación en ciencias prepare a los estudiantes para enfrentar desafíos contemporáneos, conectando la ciencia con problemas reales de la sociedad y el ambiente, lo que facilita una enseñanza más relevante y contextualizada. Además, el establecimiento de comunidades de práctica fortalece esta transformación, ya que permite que profesores y estudiantes compartan conocimientos y estrategias, creando un entorno colaborativo que enriquece el aprendizaje y la aplicación del enfoque CTSA en el aula.

Palabras clave: Ciencias Naturales, Enfoque CTSA, Currículo y Comunidad de Práctica de Profesores.

Abstract

This paper addresses the transformation of the curriculum of the natural sciences area at the Instituto Salesiano Pedro Justo Berrio, in Medellin, Colombia, based on the CTSA (Science, Technology, Society and Environment) approach. The problem arises from the need to foster critical and scientific thinking in students, implementing a strategy based on communities of practice. Seven teachers participated in a collaborative process that included seven sessions where they reflected on the potential of the CTSA approach, identified weaknesses in the current curriculum, proposed improvements and designed new pedagogical strategies. During these sessions, through participatory activities and observations, the discussions and agreements that led to the implementation of concrete changes in the curriculum were documented. The results show substantial progress in the teachers' practices, in methodological designs and a greater understanding of the benefits of the CTSA approach, which is reflected in the updating of the curriculum. Finally, the study highlights the value of communities of practice for curricular and methodological renewal. The integration of the CTSA approach in science education is expected to prepare students to face contemporary challenges, connecting science to real problems in society and the environment, which facilitates more relevant and contextualized teaching. In addition, the establishment of communities of practice strengthens this transformation, as it allows teachers and students to share knowledge and strategies, creating a collaborative environment that enriches learning and the application of the CTSA approach in the classroom.

Keywords: Natural Sciences, CTSA Approach, Curriculum and Community of Practice Teachers.

Introducción

En la actualidad, los cambios acelerados en las esferas social, tecnológica y ambiental han puesto de manifiesto la necesidad urgente de reformar los currículos escolares, particularmente en áreas como las ciencias naturales. Las demandas de la sociedad contemporánea requieren un enfoque educativo que trascienda la simple transmisión de conocimiento científico, favoreciendo una educación que vincule ese conocimiento con los problemas y desafíos del mundo real. Estos desafíos incluyen, entre otros, el impacto del desarrollo tecnológico, las crisis ambientales globales y las tensiones sociales emergentes. Ante esta realidad, el enfoque Ciencia Tecnología, Sociedad y Ambiente ha cobrado relevancia como una herramienta educativa que ofrece un marco integrador.

Este enfoque facilita una enseñanza de las ciencias conectada con el entorno de los estudiantes, promoviendo una comprensión crítica y reflexiva sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en sus vidas y en la sociedad. Al relacionar el aprendizaje con su realidad inmediata, se inspira a los estudiantes no solo a comprender su entorno, sino también a asumir un rol activo en la construcción del futuro. Esta conexión fomenta el interés y el compromiso, alentando a los estudiantes a imaginarse como los próximos científicos y ciudadanos responsables que contribuirán a resolver los desafíos del mundo contemporáneo.

El presente estudio tiene como propósito analizar las transformaciones en la malla curricular del área de ciencias naturales del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío. Este análisis se abordará desde las reflexiones colaborativas de una comunidad de práctica conformada por los profesores de ciencias naturales de la institución. Dichos profesores, a través de un proceso de reflexión conjunta, examinarán las posibilidades y desafíos de incorporar de manera efectiva el enfoque CTSA en la malla curricular. Con esta investigación, no solo se busca identificar las áreas del currículo que requieren ajustes y modificaciones, sino también proponer estrategias concretas que fortalezcan la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva contextualizada y alineada con las demandas contemporáneas con respecto al enfoque CTSA.

El problema que se analiza en esta investigación surge de la constatación de que la malla curricular actual de ciencias naturales no refleja adecuadamente los retos ambientales, tecnológicos y sociales que los estudiantes enfrentan en sus vidas diarias. A pesar de que el enfoque CTSA ha sido reconocido y mencionado dentro de la comunidad educativa, su aplicación en el currículo vigente ha sido limitada y esporádica, lo que genera una desconexión entre los contenidos

científicos y el contexto en el que viven los estudiantes. De este modo, la investigación se formula la pregunta: ¿De qué manera las reflexiones con enfoque CTSA, realizadas por una comunidad de práctica de profesores de Ciencias Naturales, contribuyen en las modificaciones de la malla curricular de esta área en el Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío?

La presente investigación tiene como objetivo general analizar cómo las reflexiones realizadas por una comunidad de práctica de profesores de Ciencias Naturales, desde el enfoque CTSA, contribuyen a las transformaciones de la malla curricular en el Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío. Con el fin de responder al interrogante, el estudio plantea tres objetivos específicos que guiarán el proceso de investigación: (1) Reconocer las potencialidades de la transformación curricular con enfoque CTSA en el Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío, a partir de la configuración de una comunidad de práctica. (2) Transformar colaborativamente la malla curricular de Ciencias Naturales con la comunidad de práctica, mediante reflexiones con enfoque CTSA, con el propósito de ajustar el currículo alineado a este enfoque. (3) Describir las relaciones entre las reflexiones de una comunidad de práctica que condujeron a la transformación de la malla curricular con enfoque CTSA, con el propósito de enriquecer y fortalecer la enseñanza de las ciencias naturales.

La relevancia de esta investigación radica en la necesidad prioritaria de ofrecer una educación científica que responda a los retos actuales, tanto en el ámbito social como ambiental. El enfoque CTSA, al fomentar una conexión entre la ciencia y los problemas del mundo real, facilita que los estudiantes desarrollen competencias críticas que los preparen para enfrentar los desafíos del futuro. A su vez, la estrategia de la comunidad de práctica proporciona un espacio para la reflexión colaborativa entre los profesores, lo que favorece el intercambio de experiencias, el aprendizaje mutuo y la elaboración de propuestas que impulsen una transformación curricular coherente y contextualizada.

1 Planteamiento del problema

Desde hace casi dos décadas, en Colombia se incorporó el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad -CTS- en los Estándares Básicos de Competencias -EBC- (Álvarez et al., 2021). Los EBC establecen directrices que garantizan una educación de calidad, enfocada en desarrollar competencias que permitan a los estudiantes comprender, analizar y aplicar conocimientos en diversas áreas. Este enfoque CTS en los EBC tiene como propósito principal promover la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos, para que puedan participar en el proceso democrático de toma de decisiones y en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología. (Hodson & Arango, 2021)

A lo largo de estos veinte años, en la enseñanza de las ciencias, autores como Hodson (2003; 2004) y Zeidler, Sadler, Simmons & Howes (2005) han señalado la necesidad de ir más allá del enfoque tradicional de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Esta evolución implica integrar situaciones ambientales y abordar cuestiones socio-científicas en el proceso educativo. En otras palabras, la educación CTS en Colombia parece estar rezagada e incluso obsoleta, ya que se ha enfocado principalmente en el contenido conceptual, dejando de lado aspectos fundamentales como la naturaleza de la ciencia, los dilemas éticos y la problematización de los usos de la ciencia en un mundo globalizado, caracterizado por complejas situaciones ambientales y sociales. Por ello, este proyecto de investigación tiene como propósito integrar el enfoque CTSA, que refuerza los aspectos mencionados. (Hodson & Arango, 2021)

En línea con lo anterior, Romero (2022) argumenta que, sin duda alguna, el enfoque CTSA supone una mejora crucial en la enseñanza de las ciencias en el país. Esto se debe a que, tanto en los EBC como en la práctica del profesor, sigue predominando hasta el día de hoy un énfasis en conceptos científicos rígidos. Las mejoras cruciales incluyen la integración de cuestiones socio-científicas, incorporando debates y dilemas éticos relacionados con la ciencia y la tecnología en el currículo; enseñando a los estudiantes cómo se desarrolla el conocimiento científico y su impacto en la sociedad; la contextualización ambiental, abordando problemas ambientales actuales y su relación con la ciencia y la tecnología; el desarrollo de habilidades críticas, fomentando el pensamiento crítico y la capacidad de los estudiantes para analizar y evaluar información científica; y la interdisciplinariedad, promoviendo la conexión entre diferentes disciplinas científicas y su aplicación en situaciones reales.

Menciona Parga y Mora (2020) que,

Al analizar los componentes de los EBC y de los DBA (sus enunciados, ejemplos y evidencias) se presentan y enfatizan aspectos de CTSA como contenidos disciplinares, por lo que pueden estar siendo abordados por los profesores como un añadido y no desde la perspectiva que este enfoque supone y, no deben estar siendo abordados como *asuntos sociocientíficos*. (p.121-122)

Por esa razón, se hace necesario trabajar tanto con los profesores como en los contenidos de enseñanza.

En una primera etapa, se llevó a cabo una observación inicial de la práctica educativa para identificar las necesidades y problemáticas relacionadas con la integración del enfoque CTSA. Este proceso incluyó con la conformación de una comunidad de práctica entre los profesores y la creación de espacios de diálogo con los profesores del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío.

Es importante mencionar que los profesores de ciencias naturales llevaban a cabo actividades que, aunque se aproximaban al enfoque CTSA, lo hacían sin un conocimiento explícito de este. Esto indica que, a pesar de su falta de familiaridad con el enfoque, sus prácticas educativas fomentaban reflexiones sobre cuestiones socio-científicas.

Sin embargo, los profesores mostraron una disposición activa para formalizar la implementación del CTSA en el currículo. Además, aprovecharon los espacios de encuentro para enriquecer el trabajo colaborativo, contribuyendo de manera significativa a la adaptación y mejora de la malla curricular.

Luego, se revisó detenidamente la malla curricular de la misma área, teniendo en cuenta las 4 categorías de aprendizaje de Hodson y Arango (2021), las cuales son: aprender ciencias, aprender sobre la ciencia - práctica científica, hacer ciencia y abordar cuestiones socio-científicas.

Se identificó que, aunque los profesores de la Institución Educativa Pedro Justo Berrío han utilizado elementos del enfoque CTSA en sus prácticas de enseñanza, estos esfuerzos no se ven reflejados de manera estructural en la malla curricular del área de ciencias naturales. La falta de una integración formal del enfoque CTSA ha limitado la posibilidad de que los estudiantes desarrollen una comprensión crítica sobre la relación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente.

Esta deficiencia en la educación puede atribuirse a diversas causas. En primer lugar, hay una marcada preocupación, según Demarchi (2020), por la preparación de los estudiantes para las

pruebas estandarizadas del Estado lo que ha llevado a una priorización del contenido disciplinario en detrimento de las perspectivas más amplias que propone el enfoque.

En segundo lugar, la falta de formación específica de los profesores en el enfoque CTSA, representa un obstáculo importante para su implementación eficaz en el aula. Aunque los profesores ya realizaban actividades relacionadas, es fundamental reconocer que no es posible abarcar todos los conocimientos de forma exhaustiva. Por ello, resulta esencial proporcionarles herramientas y formación continua para que puedan abordar este enfoque de manera consciente y estructurada, integrándolo de forma más efectiva en su práctica

Por tanto, el propósito de esta investigación es la transformación de la malla curricular del área de ciencias naturales, con el fin de integrar de manera efectiva el enfoque CTSA.

Para lograr esto, es fundamental incorporar las reflexiones de la comunidad de práctica, ya que estas aportarán perspectivas valiosas y contribuirán a una implementación más sólida del enfoque en el aula.

Esta transformación busca no solo mejorar la formación científica de los estudiantes, sino también facilitar la reflexión crítica sobre la ciencia y su relación con la sociedad y el medio ambiente. Al lograr la transformación de la malla curricular, se pretende ofrecer a los estudiantes una visión más completa y contextualizada de la actividad científica, conectando el conocimiento con su impacto en la sociedad y el ambiente. Por ello planteamos la siguiente pregunta de investigación, ¿De qué manera las reflexiones con enfoque CTSA, realizadas por una comunidad de práctica de profesores de Ciencias Naturales, contribuyen en las modificaciones de la malla curricular de esta área en el Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío?

La colaboración entre profesores se perfila como un elemento crucial para el éxito de la transformación curricular, al permitir el intercambio de experiencias, la construcción conjunta de conocimientos y el desarrollo de estrategias pedagógicas efectivas. Explorar esta problemática no solo brindará una comprensión más profunda de los mecanismos mediante los cuales la colaboración en comunidades de práctica puede influir en la transformación curricular, sino que también arrojará luz sobre las condiciones necesarias para aprovechar al máximo el potencial del enfoque CTSA en el contexto específico de la malla curricular de las ciencias naturales. Este análisis contribuirá a enriquecer el debate sobre las prácticas educativas contemporáneas y a identificar estrategias concretas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en este campo fundamental. (Wenger, 1998)

1.1 Antecedentes

Este proyecto de investigación comienza con una revisión exhaustiva de antecedentes bibliográficos, con el objetivo de establecer una base sólida para la investigación. Esta revisión se centra en temas clave relacionados con el enfoque CTSA, la alineación curricular a dicho enfoque, y el papel de las comunidades de práctica de profesores.

Para llevar a cabo esta etapa, se realiza una búsqueda sistemática en bases de datos académicas, revistas especializadas y otros recursos pertinentes, incluyendo ResearchGate, Dialnet, SciELO, Google Scholar, DOAJ y Wiley. Las palabras clave utilizadas son: enseñanza de las Ciencias Naturales, enfoque CTSA, malla curricular y comunidad de práctica de profesores.

Esta revisión bibliográfica no sólo proporciona un contexto fundamental, sino que también ayuda a identificar brechas en las fuentes existentes y a configurar las estrategias y enfoques para la transformación curricular en el proyecto.

El enfoque CTSA se implementa a través de una transformación curricular diseñada para integrarlo de manera central, basándose en los Componentes de CTS establecidos en los EBC. Sin embargo, a pesar de su inclusión en los EBC, estos componentes han mostrado una relevancia limitada en los planes de área y en las mallas curriculares institucionales, revelando una brecha significativa entre los principios del enfoque CTSA y su aplicación efectiva en el currículo. En este contexto de desajuste entre teoría y práctica, la relevancia temporal de esta investigación se fundamenta en el análisis del período comprendido entre 1999 y 2023, un intervalo clave para evaluar la evolución de las comunidades de práctica y la integración del enfoque CTSA en la educación. Este marco temporal permite examinar cómo ha cambiado la implementación del enfoque CTSA y el papel de las comunidades de práctica en este proceso. En primer lugar, durante este lapso, se ha observado un crecimiento significativo en la implementación y la comprensión de las comunidades de práctica en diversos campos, como la educación y el desarrollo organizacional. El enfoque CTSA, en particular, ha emergido como un marco metodológico poderoso para fomentar la colaboración interdisciplinaria y la traducción efectiva de la investigación en beneficios tangibles para la sociedad.

Los investigadores que sobresalen en este tiempo son: Hodson (2003; 2004; 2010 y 2021) y Zeidler, Sadler, Simmons y Howes (2005) que han ahondado cuestiones desde el área de las Ciencias Naturales y que han dejado publicaciones esenciales que fundamentan y respaldan nuestra

indagación. Cabe destacar que la recopilación no se limita a la esfera regional, sino que también se extiende a una perspectiva nacional e internacional, incluyendo contextos educativos de España, Argentina, Chile, Reino Unido y Portugal.

Los contextos y los trabajos seleccionados aportan una variedad de enfoques que resultan útiles para la implementación del CTSA en la enseñanza de las ciencias. Estas estrategias no solo apoyan la formación de los profesores, al ofrecerles herramientas prácticas para desarrollar sus competencias pedagógicas, sino que también benefician a los estudiantes al facilitar un aprendizaje significativo. De este modo, la estrategia de enseñanza en el aula permite conectar la teoría con la práctica educativa, contribuyendo a una formación más relevante y contextualizada que responde a las necesidades del entorno social y ambiental. Es por ello, que Hodson (2003; 2004) et al, han señalado las limitaciones de este enfoque en vista del creciente impacto social de la ciencia y la tecnología. Por esa razón, coinciden en que es fundamental "ir más allá del enfoque CTS", dado el auge de los impactos ambientales, sociales de la ciencia y la tecnología.

Así se da el paso a la observación de otros estudios e investigaciones que se desarrollaron anteriormente sobre el enfoque CTSA o CTS, haciendo mención sobre la importancia de la formación constante de los profesores. Por lo cual, una vez realizada la búsqueda en distintas revistas indexadas, se encuentran una variedad de artículos y proyectos de investigación en el que se evidencia entre muchos otros aspectos, la falta de integración del enfoque CTSA en los EBC del área de ciencias naturales.

Lo anterior, se puede evidenciar en el siguiente estudio a nivel nacional realizado por Baquero (2014), en la cual, a partir de una encuesta a 246 instituciones, realizó un análisis de los Estándares Básicos de Competencia de los ciclos, 4° a 5° y 8° a 9°, concluyendo que:

Varias de las acciones propuestas en los estándares están escritos de tal forma que no abordan directamente las relaciones CTS. En varias acciones propuestas en los estándares no se enfoca a reflexionar sobre las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, lo cual se refleja en varias de las temáticas que proponen los docentes. Es decir, temáticas superficiales o que se centran en sólo un aspecto de la globalidad de CTS. (p.867)

Este proyecto de investigación representa un aporte valioso, ya que los EBC actuales se basan en la segunda edición publicada en 2006. Por ello, su actualización es crucial para garantizar la eficacia en la enseñanza del enfoque CTSA a las futuras generaciones. Con esta actualización,

los profesores contarán con una herramienta más moderna y adaptada a las necesidades y avances en el campo educativo.

De lo anterior, surge una razón adicional para justificar la necesidad de formar a los profesores en este enfoque. La formación en CTSA no solo les permitirá desarrollar las habilidades necesarias para abordar temas complejos y contemporáneos en el aula, sino que también los dotará de herramientas para integrar el análisis crítico de problemas sociocientíficos. Esta capacitación es esencial para que los profesores puedan implementar estrategias pedagógicas innovadoras y participativas, que promuevan un aprendizaje activo y significativo. Al fortalecer su conocimiento en el enfoque CTSA, los profesores estarán mejor preparados para formar estudiantes comprometidos socialmente y con una comprensión profunda de la relación entre CTSA.

En este sentido, las comunidades de práctica de profesores se presentan como una solución eficaz y equitativa frente a los cambios, desafíos sociales y educativos propiciados por la sociedad, por ello, Diez y Flecha (2010) afirman que los profesores pasan de ser un transmisor de las ideas que aparecen en los libros a formar parte de la actividad y en ocasiones gestionan la dinámica dialógica de lectura.

Este enfoque no solo influye en la formación de un profesor en particular, sino que da a conocer que también contribuye al proceso de crear una escuela distinta y a forjar un profesor genuino que sea un constructor efectivo del conocimiento escolar. De igual manera, otros dicen que, para lograrlo, ha recurrido a estrategias como las redes y colectivos de maestros, como Maestros en Colectivo, un espacio de subjetivación en el cual se constituyen, gobiernan y regulan modos particulares y heterogéneos de ser mientras, al tiempo, se apuesta por sospechar de lo que ha dejado de ser el maestro y de lo que se ha convertido hoy (Cárdenas, Benítez y Uribe, 2019).

Apoyando las opiniones de estos autores comenta Castro (2015), que, a través de la interacción colectiva y el trabajo colegiado, estos profesores adquieren una nueva conciencia y se sumergen en una experiencia concreta del mundo, la constante autoevaluación y el cuestionamiento de sus métodos de enseñanza los definen como sujetos contemporáneos, dispuestos a mantenerse en una órbita de control más ondulatorio, adaptándose continuamente a las necesidades cambiantes del entorno educativo.

Por ejemplo, en esta investigación realizada en la Universidad Pedagógica Nacional, comenta la profesora coordinadora de Pequeños Grupos de Investigación del Colegio Distrital Altamira Sur Oriental que:

Con respecto al enfoque CTS, los profesores aprenden a argumentar y a desarrollar una formación ciudadana más integral. A través de las CSC, que son problemas que involucran aspectos científicos y sociales, que requieren una reflexión crítica para su comprensión y resolución, se hace efectiva la educación en el enfoque CTSA. Esto mejora la comprensión de la ciencia, aumenta el interés de los estudiantes y favorece la enseñanza y aprendizaje (Martínez y Pargas, 2013).

Allí se evidencia que la aplicación del enfoque CTSA en la educación tiene un impacto positivo tanto para los profesores como para los estudiantes. Este enfoque permite que se aborden temas científicos desde una perspectiva más amplia e integrada con el contexto social y cultural de cada individuo. Además, al promover el desarrollo de habilidades argumentativas y críticas por parte de los profesores, se fomenta también una mejor formación ciudadana entre ellos mismos. Por otro lado, las CSC permiten a los estudiantes involucrarse activamente en procesos investigativos relacionados con su entorno cercano.

Para fomentar una adecuada educación científica, capaz de promover la cultura científica en los estudiantes es necesario que el currículo esté adaptado a las necesidades de la sociedad actual, por ello, consideramos que es importante poder poner de manifiesto si las recomendaciones de los documentos curriculares de la enseñanza de las ciencias, reguladoras de la acción de los profesores a nivel del aula, están de acuerdo con una educación CTSA. (Fernandes, Pires y Villamañán, 2014)

Debido a lo anterior, por eso es importante que el profesor de ciencias no integre el enfoque CTSA solo como un añadido a su clase, sino que se convierta en un componente esencial de la malla curricular para obtener el impacto esperado. Porque no solo se trata de una propuesta educativa, sino de un compromiso social y ambiental, y por ello la propuesta de este trabajo de investigación es transformar la malla curricular del instituto Pedro Justo Berrio del área de ciencias naturales que incluya este enfoque CTSA.

Por último, la formación integral de los estudiantes implica desarrollar habilidades para tomar decisiones informadas y responsables frente a situaciones cotidianas relacionadas con la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente. Por ello es fundamental seguir promoviendo este enfoque dentro del sistema educativo actual e involucrar cada vez más a profesores capacitados e interesados en su aplicación efectiva. Solo así podremos garantizar una formación ciudadana crítica y consciente capaz de enfrentarse a los retos actuales del mundo contemporáneo desde una perspectiva globalizada e integrada entre las distintas áreas del conocimiento humano.

2 Justificación

La integración de las relaciones CTSA en la educación surge como una necesidad apremiante en un contexto marcado por una sociedad cada vez más tecnológica y científicamente avanzada. Esta necesidad se fundamenta en la importancia de evidenciar el enfoque CTSA en la malla curricular, permitiendo así una comprensión más amplia y significativa de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente.

La inclusión del enfoque CTSA en la malla curricular no solo destaca la interrelación entre estos elementos, sino que también promueve el desarrollo de habilidades críticas y reflexivas en los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos y dilemas éticos que surgen en un mundo cada vez más globalizado y afectado por problemas como la contaminación, el uso insostenible de recursos naturales y el cambio climático. En este sentido, la incorporación efectiva del enfoque CTSA en la educación contribuye a formar ciudadanos informados y comprometidos con su entorno, capaces de comprender y abordar los complejos problemas que enfrenta la sociedad contemporánea.

Este enfoque educativo, que ha evolucionado desde el enfoque CTS tradicional, se basa en comprender que los desarrollos científicos y tecnológicos tienen un impacto en las esferas sociales y ambientales. Al mismo tiempo, que detrás de dichos desarrollos pueden existir intereses políticos y económicos. Además, la principal razón de la inclusión de cuestiones ambientales obedece a una serie de preocupaciones latentes como lo son: el cambio climático, uso de agrotóxicos en la agricultura, la mala calidad del aire, la afectación de fuentes hídricas por la minería a gran escala y la contaminación por microplásticos, entre otros.

Hodson (2004), aboga por una perspectiva de alfabetización científica crítica en los estudiantes. Desde su perspectiva, la ciencia no se presenta como un conjunto estático de conocimientos a ser memorizado, sino es entendida como una actividad dinámica y socialmente influenciada.

Por consiguiente, dada la importancia del rol del profesor en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es fundamental abordar la formación del profesor dentro del enfoque CTSA. Por lo que, no solo transmiten conocimientos, sino que también se convierten en facilitadores activos del aprendizaje y agentes de cambio en el proceso educativo (Martínez y Unda, 1995). Este cambio no solo implica una evolución en las prácticas de los profesores sino también una reconfiguración de

su identidad. Al participar en interacciones colectivas y trabajo colegiado, estos profesores adquieren una nueva conciencia y se sumergen en una experiencia concreta del mundo. (Castro, 2015)

Este proyecto de investigación se realiza en el Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío, un instituto educativo privado en Medellín, que se centra en una Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano. A pesar de su enfoque educativo innovador, el instituto enfrenta un desafío crucial y es la conformación de una comunidad de práctica en el contexto del enfoque CTSA, esencial para la integración interdisciplinaria, la cohesión y colaboración, la formación continua de competencias, la innovación y el apoyo mutuo, factores indispensables para una implementación efectiva y contextualizada del aprendizaje en problemas reales.

La integración efectiva del CTSA en el diseño curricular se ha vuelto crucial para los profesores, instituciones y gobiernos a nivel global. Preparar a los estudiantes para comprender y participar de manera activa y crítica en nuestro mundo cada vez más científico y tecnológico, considerando tanto las dimensiones sociales, ambientales como las científicas y tecnológicas de los problemas y desafíos que enfrentamos. Sin embargo, se ha observado que, aunque algunos profesores han intentado integrar el enfoque CTSA en sus clases, existe un desconocimiento significativo sobre cómo llevar a cabo estas dinámicas de una manera efectiva.

Es esencial que los profesores adquieran un dominio profundo de los contenidos, que enseñen y mantengan una actitud positiva para cuestionar y examinar su práctica profesional. Además, es crucial reconocer que el estudiante es parte activa del proceso de enseñanza y aprendizaje y preparar actividades transformadoras que dirijan el trabajo educativo hacia la preparación de una ciudadanía informada y comprometida. (Frateschi, 1999)

Por tanto, se conforma una comunidad de práctica con el fin de incorporar el enfoque CTSA en la malla curricular. Mediante esta colaboración, los profesores tienen la oportunidad de explorar y concebir estrategias didácticas idóneas para integrar los principios de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en su enseñanza. Este proceso educativo se basa en la investigación, el trabajo colaborativo, la reflexión individual y grupal, la adaptación a las necesidades del estudiante y la implementación de herramientas tecnológicas apropiadas. Esto garantiza que los conocimientos y habilidades relacionados con CTSA sean priorizados y abordados de manera significativa en el currículo escolar. (Lave y Wenger, 1991)

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Analizar cómo las reflexiones realizadas por una comunidad de práctica de profesores de Ciencias Naturales, desde el enfoque CTSA, contribuyen a las transformaciones de la malla curricular en el Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío.

3.2 Objetivos específicos

- Reconocer las potencialidades de la transformación curricular con enfoque CTSA en el Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío, a partir de la configuración de una comunidad de práctica.
- Transformar colaborativamente la malla curricular de Ciencias Naturales con la comunidad de práctica, mediante reflexiones con enfoque CTSA, con el propósito de ajustar el currículo alineado a este enfoque.
- Describir las relaciones entre las reflexiones de una comunidad de práctica que condujeron a la transformación de la malla curricular con enfoque CTSA, con el propósito de enriquecer y fortalecer la enseñanza de las ciencias naturales.

4 Marco conceptual

El marco conceptual de esta investigación se fundamenta en la intersección de tres fundamentos teóricos: enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente -CTSA-, comunidad de práctica de profesores y malla curricular.

El enfoque CTSA se ha consolidado como una metodología educativa que integra las perspectivas de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este enfoque promueve una visión holística y contextualizada de los contenidos curriculares, facilitando que los estudiantes comprendan la interrelación entre estos elementos y su impacto en la vida cotidiana y en la sociedad. Al integrar estos aspectos, el enfoque CTSA no solo enriquece la comprensión de los temas científicos, sino que también fomenta una perspectiva crítica y consciente sobre el entorno en el que vivimos.

Cuando se realiza referencia al currículo, el meso-curriculum, que se refiere a las prácticas y adaptaciones curriculares que ocurren a nivel de la institución educativa, juega un papel crucial en la implementación efectiva del enfoque CTSA, y la malla curricular actúa como el puente entre el currículo formal y la práctica diaria en el aula, permitiendo ajustes y adaptaciones que responden a las necesidades y realidades específicas del entorno educativo.

Los profesionales encargados de desempeñar la práctica educativa en el aula, quienes actúan y protagonizan la malla curricular del instituto, son los profesores, en la cual son los que conforman las comunidades de práctica, que son entendidas como grupos de individuos que comparten un interés común y colaboran en la mejora de sus prácticas. Ésta se presenta como una estrategia poderosa para la transformación curricular, que da paso a las dinámicas de reflexión y colaboración dentro de estos espacios, que permite a los profesores explorar y ajustar el currículum para que se alinee mejor con los objetivos educativos y las perspectivas contemporáneas, como el enfoque CTSA.

El presente estudio se centra en el análisis de las transformaciones de la malla curricular, desde el enfoque CTSA, a partir de las reflexiones de una comunidad de práctica de profesores de Ciencias Naturales del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío, ubicado en la ciudad de Medellín, en la cual dichos cambios serán las bases de la transformación de la malla curricular de esta misma área. Este estudio es relevante no sólo para entender las dinámicas de transformaciones curriculares en el Instituto, sino también para contribuir al conocimiento sobre la implementación del enfoque

CTSA en contextos educativos específicos. Por tanto, al explorar cómo las comunidades de práctica pueden facilitar estas transformaciones, se ofrece un modelo que puede ser replicado y adaptado en otras instituciones educativas, promoviendo una enseñanza de las ciencias naturales más integrada y relevante para los estudiantes.

4.1 Enfoque CTSA

El enfoque CTSA reconoce que la ciencia y la tecnología no existen en un vacío, sino que están profundamente entrelazadas con la sociedad y el ambiente en el que operan. Asimismo, destaca la importancia de comprender no sólo los conceptos científicos y tecnológicos, sino también sus interacciones con los aspectos sociales, culturales, éticos y ambientales.

El origen del enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) se remonta a los años 60 y 70, cuando surgieron nuevas reflexiones sobre la relación entre la ciencia y la sociedad. Este enfoque propone que la ciencia y la tecnología no pueden separarse de su contexto social, ya que son productos y productores de la sociedad. En Colombia, este enfoque fue incorporado a los Estándares Básicos de Competencias en el año 2006, como una manera de promover una educación científica más vinculada a la realidad de los estudiantes y a las problemáticas sociales. Posteriormente, evoluciona al enfoque CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente), el cual amplía la perspectiva original del enfoque CTS. Este enfoque reconoce la importancia del ambiente como un factor determinante en la generación y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos. Una de las preocupaciones contemporáneas que aborda el enfoque CTSA, por ejemplo, es la contaminación del aire y en este sentido, resulta imperativo abordar esta problemática dentro del ámbito escolar con el fin de fomentar el desarrollo de individuos críticos, preparados para ejercer una ciudadanía responsable. (Romero et al, 2022)

En el ámbito educativo, el enfoque CTSA va más allá de la mera transmisión de información científica y tecnológica. Busca promover una comprensión crítica y reflexiva de la ciencia y la tecnología en su contexto más amplio. A través de este enfoque, los estudiantes no solo adquieren conocimientos sobre los fenómenos naturales y los avances tecnológicos, sino que también exploran cómo estos afectan y son afectados por la sociedad y el ambiente en el que viven. (Fernandes et al, 2014)

El enfoque CTSA se aborda de forma distinta desde una perspectiva estadounidense en comparación con una perspectiva europea (tabla 1). González (1996), menciona que, en el caso del europeo, se analizan como una diversidad de factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico; mientras que en el enfoque americano se recurre a la reflexión ética y al análisis político en un marco comprensivo de carácter humanístico.

Tabla 1

Comparativa de enfoque CTS europeo y americano.

| Tradición Europea | Tradición Americana |
|---|---|
| - Institucionalización académica en Europa (En sus orígenes) | - Institucionalización administrativa y académica en Estados Unidos (en sus orígenes) |
| - Énfasis en los factores sociales antecedentes | - Énfasis en las consecuencias sociales |
| - Atención a la ciencia y secundariamente a la tecnología | - Atención a la tecnología y secundariamente a la ciencia |
| - Carácter técnico y descriptivo | - Carácter práctico y valorativo |
| - Marco explicativo: ciencias sociales (sociología, psicología, antropología, etc.) | - Marco evaluativo: ética, teoría de la educación, etc. |

Nota. Fuente (Quintero, 2010)

En los Estados Unidos, el enfoque CTSA tiende a centrarse en la promoción de la alfabetización científica y tecnológica, con un énfasis en la preparación de los estudiantes para carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Por otro lado, desde una perspectiva europea el enfoque CTSA se entiende más ampliamente como una herramienta para fomentar la ciudadanía crítica y participativa. Se busca que los estudiantes comprendan cómo la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente interactúan entre sí, y cómo estas interacciones influyen en cuestiones sociales, políticas y éticas. Esto se refleja en la inclusión de temas de ciencia y tecnología en el currículo con un enfoque en la educación ciudadana y el desarrollo de habilidades para la toma de decisiones informadas. (Quintero, 2010)

Por tanto, ambas perspectivas,

Son complementarias en su estructura y permiten abordar de manera integral el estudio de los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología: Estas características son tenidas en cuenta para el desarrollo del diseño, experimentación y evaluación de materiales curriculares en la formación de ciencia y tecnología. (Quintero, 2010. p.10)

Uno de los autores más destacados en el estudio en este enfoque, es Hodson (2021), donde resalta la necesidad de superar la percepción lamentablemente común de que la ciencia puede ser

transmitida pasivamente por los profesores, memorizada por los estudiantes y repetida en los exámenes. Asimismo, él aboga por integrar la ciencia en un contexto sociopolítico más amplio, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento crítico y comprender la compleja interrelación entre la ciencia y la sociedad.

Hodson (2004), establece que una de las inquietudes contemporáneas está relacionada con el uso adecuado del suelo y los recursos minerales. En el marco del enfoque CTSA, el plástico, como derivado del petróleo, se incorpora a esta área de preocupación, especialmente debido al notable aumento en el consumo de plásticos de un solo uso durante la pandemia del Covid-19, lo que ha provocado un elevado índice de contaminación ambiental.

Es crucial reconocer que, en el ámbito educativo, particularmente en la enseñanza de las ciencias, no puede permanecer ajeno a esta problemática, pero no tan solo abordarlo en las clases magistrales de manera superficial, sino brindarle valor desde las cuestiones sociocientíficas, dándole una mirada crítica a las acciones, decisiones, instrumentos y productos como consecuencia de los avances científicos y tecnológicos que impactan directamente en la vida de las personas, o en el ambiente. Por ende, se hace indispensable reflexionar sobre las cuestiones ambientales en las clases de ciencias como un medio para fomentar la conciencia y convertirse en agentes multiplicadores de nuestra realidad ambiental. (Romero et al, 2022. p.52)

Hodson (2021), propone un modelo de cuatro etapas para desarrollar el enfoque CTSA en el plan de área:

- Apreciar el impacto social y ambiental de los cambios científicos y tecnológicos, reconociendo que la ciencia y la tecnología están, en cierta medida, determinadas culturalmente.
- Reconocer que las decisiones sobre el desarrollo científico y tecnológico se toman a favor de intereses, que los beneficios acumulados para algunos pueden ser a expensas de otros y que los avances en la ciencia y la tecnología están indisolublemente ligados con la distribución de la riqueza y el poder.
- Abordar controversias, aclarando valores, resolviendo dilemas éticos, formulando y desarrollando opiniones propias y justificándolas a través de discusiones y argumentos.
- Prepararse y tomar medidas en materia socio-científica y cuestiones ambientales. Esta, se divide además en:

- I. Aprender de la acción:** Apropiación de habilidades y estrategias sociopolíticas, mediante películas, biografías, estudios de casos, simulaciones, juegos de roles, reconstrucciones dramáticas y entre otras.
- II. Aprender a través de la acción:** Participación directa en proyectos orientados a la acción fuera del aula que probablemente tengan resultados y consecuencias tangibles.
- III. Aprender sobre la acción:** Analizar y reflexionar sobre los hechos para el aprendizaje significativo.

El propósito principal de este enfoque orientado a la acción para abordar Cuestiones Socio Científicas (CSC) complejas y controvertidas es permitir a los jóvenes ciudadanos mirar críticamente la sociedad que tenemos y los valores que la sustentan, para que puedan preguntarse: ¿qué puede y debe cambiarse para lograr una democracia socialmente más justa y lograr más estilos de vida ambientalmente sostenibles? (Hodson y Arango, 2021).

Para alcanzar dichas metas que den cumplimiento en su mayor medida en la malla curricular de ciencias naturales, una de las alternativas de su transformación, es la conformación de una comunidad de práctica que a través de diferentes estrategias deben promover transformaciones profesionales en la práctica educativa, permitiendo llevar a cabo reflexiones didácticas con un enfoque CTSA. De este modo, se busca transformar un currículo tradicional en uno más contextualizado, alineado con los avances científicos y tecnológicos que impactan directamente en la sociedad y el ambiente.

4.2 Comunidad de práctica de profesores

Cuando se aborda la formación de profesores, resulta fundamental resaltar el papel crucial que desempeñan las Comunidades de Práctica en el fomento de una educación científica socioculturalmente pertinente. El concepto de Comunidad de Práctica, introducido por Lave y Wenger (1991), se define a través de una serie de características distintivas que describen su funcionamiento y su impacto en el desarrollo profesional de los profesores.

Entre ellas, destacan que el término no necesariamente implica la co-presencia física, la existencia de un grupo claramente definido, o la presencia de límites sociales evidentes. Más bien, implica la participación en un sistema de actividades compartidas, donde los participantes

transmiten una comprensión común de lo que hacen y su significado para sus vidas y comunidades (Lave y Wenger, 1991).

Una comunidad de práctica se refiere a un conjunto de relaciones entre personas, actividades y contextos, que se desarrollan a lo largo del tiempo y en relación con otras comunidades de prácticas tangenciales y superpuestas (Lave y Wenger, 1991). De hecho, se considera la práctica como una responsabilidad compartida de trabajo y aprendizaje colaborativo, donde el conocimiento se construye a través de un proceso colectivo de acuerdos y negociaciones. Esto implica que cada miembro de la comunidad de práctica debe comprometerse, lo que se convierte en un factor clave para alcanzar un desarrollo integral en su práctica (Wenger, 1998). Además, es fundamental que la participación en una comunidad de práctica no se limite únicamente a la adquisición de habilidades técnicas, sino que también promueva el crecimiento personal y profesional de sus integrantes. Este entorno de aprendizaje fomenta la reflexión crítica y el intercambio constante de experiencias, lo que enriquece la práctica diaria. A medida que los miembros colaboran y contribuyen con sus conocimientos y perspectivas, se crean lazos de confianza y apoyo mutuo, esenciales para fortalecer el sentido de pertenencia y garantizar la sostenibilidad de la comunidad a largo plazo.

Las comunidades de práctica promueven la colaboración entre los profesores dentro de una comunidad de aprendizaje específica. Esto puede servir como base para la integración de enfoques pedagógicos como las CTSA, ya que permite el intercambio de ideas y la co-construcción de conocimiento sobre cómo incorporar conceptos de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en el aula. (Sanz, 2003)

La evaluación de las comunidades de práctica en la formación continua de los profesores y en la transformación educativa puede identificar áreas de mejora en la integración de las CTSA en el currículo escolar. Esta problemática de investigación puede surgir de la necesidad de comprender cómo las comunidades de práctica pueden apoyar la implementación efectiva de enfoques pedagógicos innovadores como las CTSA. Además, la investigación en este sentido puede explorar las mejores prácticas y estrategias para facilitar la colaboración y la reflexión entre los profesores en torno a la integración de las CTSA en su enseñanza.

La integración apropiada de este enfoque requiere una estrategia pedagógica efectiva que fomente la comprensión de los conceptos científicos, tecnológicos, sociales y ambientales. Las comunidades de práctica pueden servir como un espacio donde los profesores colaboren en la

creación de otros enfoques innovadores para abordar temas complejos y relevantes en el aula. Porque al analizar estas reflexiones a la luz de las demandas y desafíos actuales de la educación, se destaca la importancia de adoptar un enfoque pedagógico que fomente la comprensión profunda de los temas científicos y tecnológicos en un contexto social y ambiental.

La formación de una comunidad de práctica empodera a los profesores a liderar espacios de aprendizaje donde se prioricen los conocimientos necesarios para mejorar su enseñanza y rendimiento (Wenger, 1998). Por lo tanto, los profesores son los protagonistas del proceso de cambio en su práctica, incorporando las CTSA en el plan de estudios escolar.

Asencio (2017), destaca la importancia de desarrollar habilidades críticas y conocimientos relevantes en la educación científica del siglo XXI. En su estudio, subrayan la necesidad de priorizar competencias sobre el mero contenido en el currículo de ciencias, asegurando la pertinencia, rigurosidad y coherencia de estos para promover una progresión adecuada en el aprendizaje.

Por lo tanto, se convierten en los protagonistas fundamentales en la evolución de su enseñanza, haciendo uso de la tecnología como un recurso complementario en su labor pedagógica. Es importante reconocer el papel del profesor como un impulsor del cambio en respuesta a la visión innovadora de la sociedad del conocimiento en el siglo XXI. Esto implica integrar la tecnología en sus prácticas de enseñanza y aprendizaje, con el fin de cultivar competencias que sean relevantes y aplicables en la vida cotidiana.

Wenger (1998), subraya que las comunidades de práctica tienen el potencial de impulsar tanto el aprendizaje individual como el organizacional. Es crucial que estas comunidades no solo impactan a sus miembros iniciales, sino que también involucran a una audiencia más amplia. Su propósito va más allá de simplemente fortalecer el entendimiento de un tema específico; representan un espacio donde los participantes desempeñan un rol activo en todos los aspectos del proceso. Se comprometen en el desarrollo de actividades y tareas que contribuyen a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Además, buscan generar estrategias innovadoras y visionarias que respondan a las demandas actuales de competencias en la sociedad.

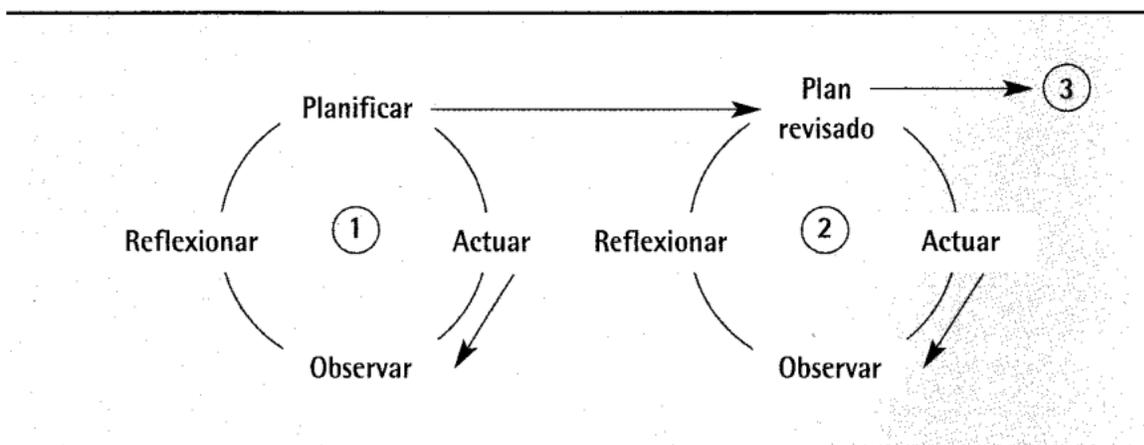
Es importante mencionar que el modelo de John Elliott (1990) sobre comunidades de práctica se presenta como un marco teórico que subraya la importancia de la colaboración entre educadores para el desarrollo profesional y la mejora de la enseñanza. El modelo se centra en la creación de comunidades de práctica donde los educadores pueden colaborar de manera activa y

reflexiva. Estas comunidades proporcionan un espacio seguro para compartir experiencias, conocimientos y recursos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje. (Latorre, 2005)

Como se muestra en la Figura 1, que ilustra el modelo de John Elliott, este enfoque se basa en el modelo cíclico de Lewin (Bernal, 2010), que consta de tres etapas: planificación, implementación y evaluación. A partir de estas etapas, se realiza un ajuste del plan, seguido de una nueva implementación y una reevaluación, repitiendo este ciclo continuamente. Este enfoque no solo aborda el problema que requiere investigación, sino también las acciones necesarias para cambiar la práctica educativa (Latorre, 2005). La figura 1 proporciona una representación visual de cómo estas etapas interactúan en un proceso de mejora continua en la práctica educativa.

Figura 1

Espiral de ciclos.



Nota. Fuente (Latorre, 2005)

En consecuencia, el interés demostrado por los profesores del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío juega un papel determinante en la adopción de nuevas prácticas pedagógicas. Dado que el sistema educativo colombiano aún no ha integrado plenamente las comunidades de práctica como una herramienta esencial para la planificación, socialización, seguimiento y evaluación de los procesos formativos, el compromiso de estos profesores cobra mayor relevancia. Este enfoque permite que, tanto dentro como fuera del aula, se fomente un aprendizaje colaborativo que responda a las necesidades educativas contemporáneas y a la integración de enfoques innovadores como las CTSA.

En conclusión, Wenger (1998), menciona que la participación en una comunidad de práctica facilita la incorporación del enfoque CTSA en el plan de estudios escolar. Al trabajar juntos en una comunidad de práctica, los profesores pueden explorar y desarrollar estrategias pedagógicas efectivas para integrar los principios de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en su enseñanza. Esto garantiza que los conocimientos y habilidades relacionados con CTSA sean priorizados y abordados de manera significativa en el currículo escolar.

4.3 Currículo

El concepto de currículo es complejo y abarca mucho más que un conjunto estático de planes de estudio. Refleja las aspiraciones educativas de una sociedad y se construye a partir de las experiencias de aprendizaje de profesores y estudiantes. Según Coll (2006), el currículo no solo se define por su estructura técnica, sino que también se adapta y se construye a partir de las interacciones y experiencias de los actores educativos en contextos específicos, tanto en su definición como en su implementación.

A nivel macro, el currículo se entiende como una planificación general de las experiencias educativas que busca alcanzar ciertos objetivos formativos. Este nivel implica un enfoque global que organiza los contenidos, estrategias y evaluaciones para guiar el proceso de enseñanza y aprendizaje, a partir de políticas del Ministerio de Educación y Cultura; Estándares Básicos de Competencia (EBC), Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), Lineamientos Curriculares (LC) (Rodríguez, 2017). En este sentido, Pérez y García (2018) argumentan que el macro-currículo debe responder a las demandas sociales y definir el perfil de egreso de los estudiantes, asegurando que adquieran tanto conocimientos como habilidades transversales esenciales para su desarrollo personal y profesional. Este enfoque integral permite que los estudiantes estén mejor preparados para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo.

A nivel meso, el currículo se refiere a la organización y estructuración de los programas educativos en cada institución o región, en la cual se representa a través de una malla curricular de cada disciplina, en este caso de interés, la malla curricular de ciencias naturales. Lo expuesto significa que el profesor es el autor de su diseño e implementación (Rodríguez, 2017). El meso-currículo, como nivel intermedio de planificación, conecta las políticas educativas generales con su implementación en el aula, e incluye directrices sobre la organización del aprendizaje, recursos,

estrategias pedagógicas, objetivos de aprendizaje, secuencia de contenidos, metodologías de enseñanza, evaluación y actividades extracurriculares que enriquecen el proceso educativo (Sacristán, 2010).

A nivel micro, el currículo se concreta en las aulas, donde los profesores implementan las actividades diseñadas para alcanzar los objetivos educativos específicos. En este nivel el profesor elabora el plan de unidades didácticas, donde desglosa los contenidos del programa curricular institucional en un número apropiado de unidades didácticas, debidamente secuenciadas a fin de llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje (Rodríguez, 2017). Según Calderon (2019), la planificación micro-curricular debe ser flexible, innovador y adaptarse a las necesidades y características de los estudiantes, promoviendo su desarrollo integral y respondiendo a las dinámicas cambiantes del entorno educativo.

La evaluación del aprendizaje es fundamental en todos los niveles del currículo, pero no debe limitarse a medir los conocimientos adquiridos. Según Hernández (2017), la evaluación debe ser holística, considerando no solo las competencias cognitivas, sino también las habilidades socioemocionales y las actitudes. Este enfoque integral proporciona retroalimentación esencial para ajustar los métodos de enseñanza y mejorar los resultados de aprendizaje.

En otras palabras, el currículo va mucho más allá de la simple organización de contenidos y actividades por asignaturas. Se trata de un proceso intencionado y colaborativo que busca definir qué conocimientos, habilidades y valores son esenciales para preparar a las nuevas generaciones para la sociedad actual y futura. Como sugieren Díaz Barriga y Hernández Rojas (2019), un currículo bien diseñado no solo garantiza una educación de calidad, sino que también promueve el pensamiento crítico, la responsabilidad social y la capacidad de adaptación en un mundo en constante cambio.

La investigación actual tiene como referencia principal al meso-curriculum, específicamente ubicados en la malla curricular, dado que se trabaja en la transformación de la malla curricular del área de ciencias naturales, con el objetivo de integrar de manera más efectiva los principios del CTSA en la práctica educativa.

La relación entre el currículo y el enfoque CTSA es fundamental para comprender cómo se estructura y desarrolla la enseñanza de las ciencias en un contexto educativo determinado, esta relación radica en cómo se incorporan estos principios y perspectivas en la planificación y ejecución de las experiencias educativas. En un currículo que integra el enfoque CTSA, se pueden

observar elementos como la selección de temas relevantes que conectan la ciencia con la sociedad y el ambiente, la inclusión de actividades que fomentan la reflexión crítica sobre los usos y aplicaciones de la ciencia, y la evaluación de habilidades y competencias relacionadas con la comprensión de los aspectos sociales y ambientales de la ciencia y la tecnología (Membiola, 1997).

La relación entre el currículo y el enfoque CTSA se evidencia en la manera en que se planifican y organizan las experiencias educativas, con el objetivo de fomentar una comprensión integral de la ciencia y su interacción con la sociedad y el entorno. Además, esta relación se refleja en los métodos de evaluación utilizados para medir el logro de los objetivos de aprendizaje vinculados a este enfoque, garantizando que los estudiantes adquieran competencias científicas.

Por tanto, se subraya la importancia de integrar el enfoque CTSA en la educación, enfatizando su potencial para desarrollar en las metodologías de enseñanza y aprendizaje. La idea de esta investigación no tan solo se limita a que este enfoque transforme la manera en que se imparte el conocimiento, sino que también se refleje en la malla curricular para capacitar a los estudiantes a desarrollar una postura crítica, reflexiva y comprometida con su entorno.

El enfoque CTSA se erige como un enfoque educativo que trasciende las fronteras disciplinarias tradicionales, fomentando una comprensión holística de los problemas contemporáneos. Este enfoque busca desarrollar en los estudiantes habilidades críticas para abordar los desafíos complejos del mundo moderno. Por tanto, la noción de Comunidad de Práctica emerge como un elemento fundamental. Esta comunidad no solo ofrece un espacio de colaboración, sino que también fomenta un entorno de aprendizaje compartido entre profesores y otros actores relevantes que participan activamente. A través de la interacción y el diálogo, se facilita la co-construcción del conocimiento, enriquecido por el intercambio de experiencias. Además, al ser un entorno inclusivo y participativo, se asegura que todos los miembros puedan contribuir desde sus perspectivas, fortaleciendo así el proceso educativo y promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

El currículo, entendido no sólo como el conjunto de contenidos y actividades educativas, sino también como una guía estratégica para el proceso de enseñanza y aprendizaje, debe transformarse para reflejar los principios fundamentales y los objetivos específicos del enfoque CTSA. Esto requiere un rediseño intencional que promueva la interconexión de las diversas disciplinas científicas, tecnológicas, sociales y ambientales, superando la fragmentación tradicional

del conocimiento. De esta manera, los estudiantes pueden entender las relaciones entre los distintos campos del saber y su influencia en la vida cotidiana y los problemas globales.

Además, el currículo debe orientarse hacia la aplicación práctica del conocimiento en contextos reales, proporcionando a los estudiantes herramientas para abordar desafíos actuales como el cambio climático, la sostenibilidad, la innovación tecnológica y las problemáticas sociales. El enfoque CTSA no solo busca transmitir conceptos teóricos, sino también desarrollar en los estudiantes habilidades para resolver problemas, tomar decisiones informadas y actuar de manera responsable en su entorno.

Este enfoque curricular debe fomentar el pensamiento crítico, la reflexión ética y la participación activa, incentivando a los estudiantes a cuestionar, investigar y encontrar soluciones prácticas a los problemas que enfrenta la sociedad. Asimismo, al incorporar contextos locales y globales en el proceso de aprendizaje, el currículo se convierte en una herramienta poderosa para conectar el conocimiento académico con la vida real, preparando a los estudiantes no solo para aprobar exámenes, sino para convertirse en ciudadanos comprometidos y competentes en un mundo cada vez más complejo y interconectado.

Por tanto, el currículo basado en el enfoque CTSA permite una enseñanza mayormente contextualizada para obtener un aprendizaje significativo en el estudiantado, donde el conocimiento adquirido cobra relevancia en función de su aplicabilidad. Esto no solo enriquece el proceso de aprendizaje, sino que también alinea la educación con las demandas del siglo XXI, preparando a los estudiantes para enfrentar los retos sociales; la desigualdad, la inclusión y la justicia social, los cuales requieren un enfoque educativo que promueva el respeto a la diversidad y la equidad. Así mismo como el componente Tecnológico; como la inteligencia artificial y la automatización, que genera un desafío de preparar a los estudiantes para adaptarse a nuevas formas de trabajo y comunicación, así como para desarrollar habilidades en el uso responsable de la tecnología, y ambientales; como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales, demandan una formación que sensibilice a los estudiantes sobre la importancia del cuidado del medio ambiente, equipándolos con las herramientas necesarias para implementar soluciones sostenibles en sus futuros campos profesionales.

En todo caso, si se comprende que la malla curricular es la guía que organiza y estructura los procesos educativos en las distintas áreas de conocimiento, es importante resaltar que para integrar el enfoque CTSA en la malla de ciencias naturales, requiere de ajustes importantes para su

efectiva implementación. Por eso, Fallan (2001), afirma que la transformación curricular implica cambios en las políticas educativas, la formación de profesores, y la gestión escolar, así como la integración de recursos y tecnologías adecuadas. Estos ajustes son esenciales para fomentar la interconexión de disciplinas y la aplicación práctica del conocimiento en contextos reales.

La formación de profesores debe renovarse para capacitarlos en metodologías interdisciplinarias y en el uso de tecnologías educativas, mientras que la gestión escolar debe fomentar un entorno colaborativo que facilite la adopción de estos cambios. Es fundamental que los profesores desarrollen habilidades para integrar enfoques como el CTSA, que vinculen el conocimiento científico con problemas sociales y ambientales. En este sentido, la comunidad de práctica se convierte en un espacio clave para reflexionar sobre estas transformaciones. A través de la reflexión crítica, los profesores pueden analizar sus prácticas actuales y explorar nuevas formas de enseñanza que promuevan la conexión entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente. Según el autor Wenger (1998), la formación continua debe enfocarse en la colaboración y en el aprendizaje colectivo, lo que permite a los profesores adaptar nuevas metodologías y tecnologías a sus contextos específicos. Esto enriquece su práctica pedagógica y también fortalece su capacidad para guiar a los estudiantes hacia una comprensión más profunda y crítica de su entorno.

El diseño de la malla curricular constituye el canal mediante el cual se materializan los principios del enfoque CTSA a través de la comunidad de práctica y el currículo actual.

Estos principios incluyen la interconexión entre disciplinas científicas y sociales, la aplicación del conocimiento en contextos reales, y la promoción de la reflexión crítica sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el ambiente. Al integrar estos principios en el currículo, se configura un entorno educativo que fomente el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje.

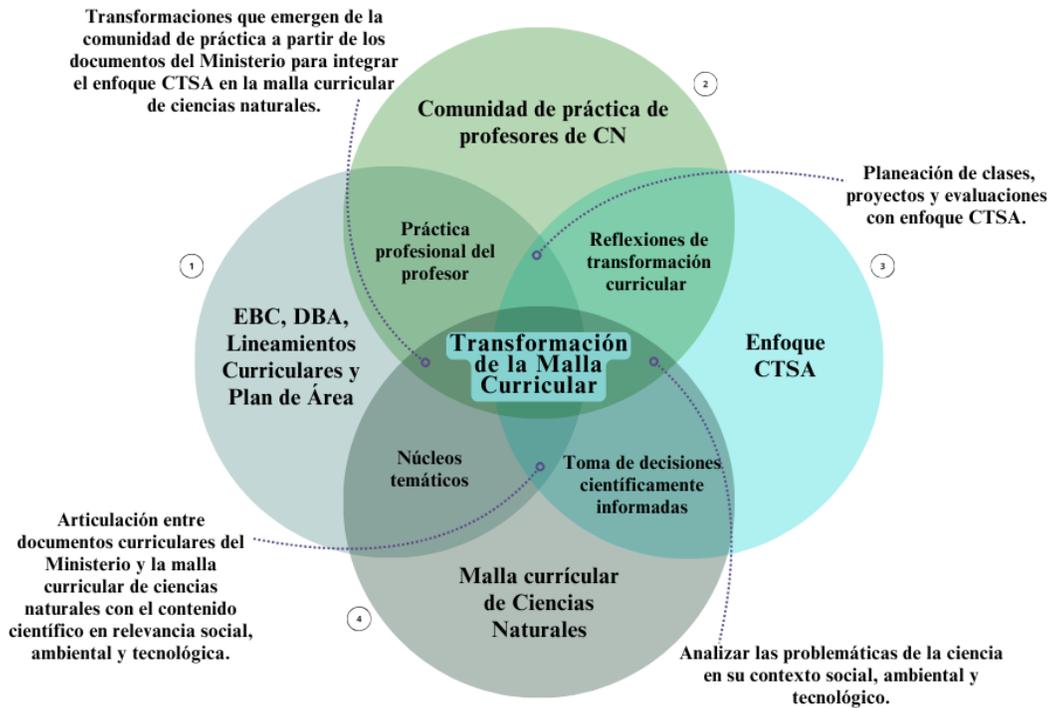
En pocas palabras, este marco conceptual proporciona una base sólida para explorar cómo la integración de estos tres fundamentos teóricos puede enriquecer la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, promoviendo una educación más relevante y significativa para los estudiantes. La ciencia y la tecnología no pueden seguir entendiéndose de manera aislada de su impacto en el entorno natural y en las comunidades humanas. En otros países, este enfoque ha sido promovido en algunos currículos educativos, y esto ha llevado a una mayor atención en la

formación de profesores en temas relacionados con la interrelación entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

En concordancia, se presenta de manera integral los diversos elementos claves para la transformación curricular de ciencias naturales con enfoque CTSA, ver figura 2. En un primer plano se resalta la interrelación de los fundamentos teóricos de esta investigación: la comunidad de práctica de profesores, el enfoque CTSA y la malla curricular, añadiendo los documentos institucionales (EBC, DBA, LC y Plan de Área) como base teórica fundamental para un cambio curricular.

Figura 2

Transformación de la malla curricular; su relación entre fundamentos teóricos y documentos institucionales.



Aquí se sintetiza el proceso de transformación de la malla curricular, el cual, en los documentos institucionales, asegura que las modificaciones se alineen con las políticas educativas nacionales, garantizando la coherencia y el cumplimiento de los estándares académicos. En unión a la comunidad de práctica, esta actúa como un catalizador para la reflexión y la colaboración de los profesores para el cambio curricular, que, a través de este espacio, los profesores no solo analizan sus propias prácticas, sino que también identifican oportunidades de mejora y

adaptaciones al currículo para la integración del nuevo enfoque, lo que resulta en una enseñanza más pertinente y contextualizada. Por tanto, el enfoque CTSA, como uno de los fundamentos teóricos centrales, proporciona el marco teórico que conecta el conocimiento científico con los desafíos sociales y ambientales contemporáneos, promoviendo una educación que trasciende la mera transmisión de información. Por último, la malla curricular unida a este enfoque, debe ser dinámica y flexible, permitiendo que los estudiantes aborden temas relevantes a través de metodologías activas y significativas para la toma de decisiones científicamente informadas.

De esta manera, la investigación enfatiza la necesidad de prácticas educativas reflexivas y colaborativas, donde los profesores, a través de la comunidad de práctica, asuman un papel protagónico en la creación de un currículo que prepare a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo, contribuyendo así a formar ciudadanos informados, responsables y comprometidos con su entorno. Este apartado es esencial para diseñar un currículo que no solo cumpla con los estándares académicos establecidos, sino que también responda a las necesidades y aspiraciones de los estudiantes en el contexto actual. Esta labor requiere un compromiso constante con la innovación pedagógica y la integración de enfoques interdisciplinarios que permitan abordar de manera efectiva los desafíos sociales, ambientales y tecnológicos que enfrentan las nuevas generaciones. Al fomentar un entorno educativo en el que los profesores trabajen juntos, intercambien experiencias y desarrollen prácticas de enseñanza colaborativas, se contribuye a la formación de ciudadanos críticos y comprometidos con su entorno. Estos estudiantes no solo estarán equipados con el conocimiento necesario para entender y analizar su realidad, sino que también serán capaces de participar activamente en la construcción de un futuro más sostenible y equitativo. En definitiva, esta transformación curricular debe ser vista como una oportunidad para empoderar a los educadores y a los estudiantes, promoviendo una educación que trascienda el aula y que impacte positivamente en la sociedad.

Finalmente, con base en los fundamentos teóricos presentados, donde se destaca la importancia de la transformación curricular mediante la participación activa de los profesores y la incorporación del enfoque CTSA, resulta esencial adoptar un enfoque metodológico que permita explorar y comprender en profundidad estos procesos.

5 Metodología

Este proyecto de investigación adopta un enfoque cualitativo, ideal para investigar fenómenos complejos y dinámicos en contextos educativos específicos (Rodríguez, S. 2024). A diferencia de los enfoques cuantitativos, que buscan medir y generalizar, el cualitativo se centra en la exploración profunda de las experiencias, prácticas y significados atribuidos por los participantes (Urbina, 2020). En este caso, se pretende analizar cómo los profesores de ciencias naturales del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío (ISPJB) reflexionan en torno al enfoque CTSA en sus prácticas profesionales, con el objetivo de rediseñar la malla curricular de una manera colaborativa y contextualizada alineada a este enfoque.

El enfoque cualitativo permite capturar la riqueza de las interacciones sociales, pedagógicas y culturales que influyen en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del ISPJB. Este tipo de investigación resulta especialmente relevante cuando se trata de comprender procesos educativos, ya que las percepciones, actitudes y comportamientos de los actores involucrados no pueden ser plenamente captados a través de métodos estadísticos. En este sentido, la metodología cualitativa permite un acercamiento integral a la realidad educativa, identificando factores contextuales y subjetivos que inciden en el rediseño del currículo con enfoque CTSA. (Urbina, 2020)

Dado que la investigación está orientada a la transformación, el método de Investigación-Acción Participativa (IAP) se alinea de manera adecuada con los principios del enfoque cualitativo. Aunque la IAP generalmente se desarrolla en ciclos sucesivos, en este caso se aplicará un único ciclo, que incluye las fases de diagnóstico, acción, observación y reflexión. Este ciclo inicial permitirá implementar las primeras acciones transformadoras en las prácticas profesionales y en la estructura curricular del área de ciencias naturales, generando un análisis reflexivo sobre los resultados obtenidos. La metodología IAP, basada en la construcción colectiva del conocimiento y en el reconocimiento de la subjetividad y capacidad interpretativa de los participantes, asegura la validez de los hallazgos. A pesar de trabajar con un solo ciclo, el proceso ofrece un modelo que puede ser replicado en otras instituciones interesadas en integrar el enfoque CTSA en sus currículos (Stewart, 2023).

La metodología IAP se fundamenta en la construcción colectiva del conocimiento, reconociendo la subjetividad y la capacidad interpretativa de los participantes. Este proceso dialógico y reflexivo busca generar transformaciones tanto en las prácticas profesionales como en

la malla curricular de ciencias naturales. La metodología utilizada asegura la validez de los resultados y proporciona un modelo replicable para otras instituciones que deseen integrar el enfoque CTSA en sus currículos. (Cohen y Mannion, 1990)

El método de IAP reconoce que los participantes, en este caso los profesores de ciencias naturales no son simplemente sujetos de estudio, sino investigadores activos que aportan su experiencia y conocimientos al proceso de transformación curricular. El enfoque cualitativo, por tanto, fomenta la inclusión y la participación activa, aspectos fundamentales en un proceso que busca no solo comprender, sino también intervenir y mejorar las prácticas profesionales educativas. Además, Urbina (2020), menciona que el enfoque cualitativo permite el uso de diversas técnicas y métodos flexibles para la recolección y análisis de datos, tales como encuestas, observación participante, grupos focales y análisis documental. Esta diversidad metodológica enriquece la investigación al proporcionar múltiples perspectivas y fuentes de información, lo que a su vez posibilita una comprensión más amplia y profunda de los fenómenos educativos en estudio.

En síntesis, el enfoque cualitativo con metodología IAP, no sólo facilita la exploración de las experiencias y prácticas profesionales de los profesores del ISPJB, sino que también promueve una transformación curricular participativa. A través de este enfoque, se captura la complejidad de la realidad educativa, se fomenta la colaboración activa entre los participantes y se desarrollan soluciones contextualmente relevantes para la integración del enfoque CTSA en el currículo de ciencias naturales.

5.1 Contexto de estudio

El Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío (ISPJB) es un reconocido centro educativo de carácter privado y católico, ubicado en el barrio Belén, en la ciudad de Medellín, Colombia. El instituto se distingue por su enfoque en la formación integral de los estudiantes, promoviendo tanto el desarrollo académico como la enseñanza de valores. Uno de los principios que orientan su misión educativa es el compromiso con la responsabilidad social y el cuidado del medio ambiente, lo cual se refleja en la implementación de diversos proyectos ecológicos que involucran a toda la comunidad educativa. Además, cabe destacar que el investigador Jaider Andrés Aguas Sapa es profesor de ciencias naturales en este espacio educativo, este hecho añade una conexión directa entre los investigadores y el contexto de estudio. Su experiencia permite tener una perspectiva

interna que enriquece el análisis de los procesos educativos y facilita los espacios de encuentro con la comunidad de práctica de profesores.

El ISPJB ha desarrollado una serie de iniciativas ambientales que buscan fomentar la conciencia ecológica y la sostenibilidad entre los estudiantes. Entre estos proyectos se destacan el lombricultivo, la creación y mantenimiento de huertas escolares, la participación de un centro de Sistema de Alerta Temprana de Medellín del Valle de Aburrá (SIATA), así como la promoción de la cultura de reducir, reciclar y reutilizar (RRR) y el compostaje. Estas iniciativas no solo ofrecen oportunidades de aprendizaje práctico y contextualizado en el área de ciencias naturales, sino que también fomentan una cultura de responsabilidad ambiental dentro y fuera del aula.

En este contexto, la investigación se llevó a cabo con la participación de 7 profesores de ciencias naturales del ISPJB de todos los niveles educativos, quienes, con edades que varían entre los 28 y 59 años, cuentan con una amplia diversidad de experiencias profesionales, ya que sus trayectorias laborales oscilan entre los 3 y 35 años en la enseñanza de esta área de conocimiento, resaltando que todos han desarrollado la mayor parte de su experiencia en esta misma institución, ver tabla 2. Esta variedad en su formación y experiencia enriquece el proceso investigativo, aportando múltiples perspectivas y enfoques pedagógicos al análisis y rediseño del currículo.

Tabla 2

Información de los profesores de la comunidad de práctica.

| Profesor | Años de experiencia en general | Años de experiencia en el ISPJB | Profesión |
|--|---------------------------------------|--|------------------------------|
| Educación Básica Secundaria - Media | | | |
| P1 | 35 | 31 | Lic. en Química |
| P2 | 34 | 18 | Lic. Preescolar |
| P3 | 20 | 19 | Químico |
| P4 | 3 | 3 | Lic. Ciencias Nat. y Ed. Amb |
| Educación Básica Primaria | | | |
| P5 | 26 | 22 | Lic. Preescolar |
| P6 | 8 | 6 | Lic. Preescolar |
| P7 | 5 | 2 | Lic. Ciencias Nat. y Ed. Amb |

En consonancia con este enfoque colaborativo y basado en la experiencia, Lave y Wenger (1991), definen que las comunidades de práctica se refieren a un conjunto de relaciones entre personas, actividades y contextos, que se desarrollan a lo largo del tiempo. Además, subrayan la importancia de la interacción social y la construcción compartida del conocimiento dentro de un contexto específico. Por lo cual, se decide conformar una comunidad de práctica con los 7 profesores, como instrumento principal que desempeña un papel clave en el desarrollo de esta investigación, cuyo propósito es la integración del enfoque CTSA en la malla curricular de ciencias naturales a través de las reflexiones que emergen en la misma linealidad. Durante esta participación activa, los profesores no solo aportan su experiencia en la enseñanza de las ciencias, sino que también se involucran en una reflexión crítica sobre las necesidades y desafíos del currículo actual, contribuyendo de esta manera a la creación de una propuesta educativa más contextualizada y acorde con los principios del enfoque CTSA.

5.2 Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló respetando rigurosamente los principios éticos fundamentales, con el fin de garantizar la protección de los derechos, la dignidad y el bienestar de todos los participantes, obteniendo el consentimiento informado de los profesores que integran la comunidad de práctica. Cada uno de ellos fueron debidamente orientados sobre los objetivos, procedimientos, beneficios, riesgos y alcances de la investigación, asegurando que su participación sea voluntaria y consciente. Para ello, se proporcionó información clara y comprensible de este estudio a través de un formulario de la Universidad de Antioquia, el cual fue debidamente adaptado a la investigación, y por supuesto permitió que los participantes pudieran plantear dudas o preocupaciones en cualquier etapa del estudio.

En cuanto a la confidencialidad, se implementaron medidas estrictas para proteger la identidad de los participantes. Los nombres reales no fueron utilizados en ningún momento; en su lugar, se emplearon códigos alfanuméricos para referirse a los profesores (Tabla 2), lo cual garantizará tanto la privacidad como el anonimato durante todo el proceso de recolección, análisis y difusión de los resultados. Este procedimiento no solo protege a los participantes, sino que también contribuye a crear un ambiente de confianza, en el cual los profesores puedan sentirse seguros para compartir sus experiencias y opiniones de manera abierta y sin temor a represalias.

Además, durante la recolección de los datos, se garantizó que todos los procedimientos se lleven a cabo de manera respetuosa y ética, evitando cualquier forma de coacción o presión sobre los participantes. Los datos recolectados serán utilizados exclusivamente para los fines de esta investigación y no se compartirán con terceros sin la autorización explícita de los involucrados. En la fase de análisis, se cuidó que los resultados se presenten de manera que no se identifiquen a los participantes, manteniendo siempre el respeto por su privacidad.

Finalmente, en la fase de difusión de los resultados, se garantizó que la información se presentara de forma transparente y respetuosa, resguardando la integridad de los participantes y evitando cualquier tipo de estigmatización o prejuicio hacia ellos. En todo momento, los principios de justicia, respeto y autonomía serán fundamentales para involucrar a los participantes de manera ética en todas las fases del estudio, asegurando que sus derechos sean protegidos y sus voces sean escuchadas en el desarrollo del conocimiento generado a partir de esta investigación.

5.3 Momentos de intervención

El proceso de investigación sigue la metodología de investigación-acción participativa (IAP), en la que los actores involucrados, en este caso los profesores de ciencias naturales del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío, participan activamente en la identificación, reflexión y transformación del currículo. La IAP permite un enfoque colaborativo donde los profesores no sólo son sujetos de estudio, sino también protagonistas de los cambios en sus propias prácticas educativas (Kemmis, S., McTaggart, & Nixon 2014).

5.3.1 Diagnóstico

El proceso de investigación comenzó con una revisión exhaustiva de los documentos institucionales del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío, específicamente el plan de área y la malla curricular del área de ciencias naturales. En esta revisión, se identificó que la malla curricular carecía de una integración clara del enfoque CTSA, a pesar de que este enfoque constituye uno de los pilares teóricos de los Estándares Básicos de Competencia. El currículo se enfoca principalmente en contenidos disciplinares, dejando de lado el contexto social, tecnológico y ambiental que rodea a los estudiantes. Ante esta necesidad, se constituyó una comunidad de

práctica de profesores de ciencias naturales. Esta Comunidad de práctica fue concebida como un espacio colaborativo donde los profesores pudieran compartir sus conocimientos y reflexiones sobre sus prácticas pedagógicas. La comunidad permitió abrir un espacio para la discusión crítica y el intercambio de ideas, con el fin de encontrar formas de integrar el enfoque CTSA en el currículo de manera más efectiva.

5.3.2 Planificación e implementación

A lo largo de 7 encuentros, los profesores, en el marco de esta comunidad, participaron en un proceso de reflexión conjunta. Siguiendo una ruta de transformación curricular, discutieron los desafíos y oportunidades para incorporar el enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias. Las reflexiones abordan cómo conectar la ciencia con los problemas sociales, tecnológicos y ambientales, permitiendo que los estudiantes puedan desarrollar habilidades como el pensamiento crítico y la capacidad de analizar de manera reflexiva los retos contemporáneos.

A partir de estas reflexiones, se propusieron y llevaron a cabo cambios en la malla curricular de ciencias naturales, transformando su estructura para incorporar los elementos del enfoque CTSA. Se llevó a cabo una revisión y adaptación de los contenidos, las competencias a desarrollar y los enfoques pedagógicos, con el propósito de que el currículo no se limitara únicamente a la transmisión de conocimientos científicos, sino que también incorporara el análisis de los problemas que impactan a la sociedad y al medio ambiente.

5.3.3 Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados relacionados con la transformación curricular basada en el enfoque CTSA, se utilizó una matriz de análisis fundamentada en un instrumento diseñado previamente por Fernandes, Pires y Villamañán (2014), cuya validez y confiabilidad ya han sido comprobadas. El objetivo de su trabajo fue desarrollar un instrumento capaz de identificar la integración del enfoque CTSA en los documentos curriculares, subrayando la relevancia de este enfoque en las directrices educativas. Por esta razón, se consideró que dicho instrumento era adecuado para examinar los resultados de esta investigación. En función de esto, se realizó una

adaptación del instrumento al contexto específico de estudio, organizando la matriz en tres categorías de análisis clave, donde se puede visualizar en la tabla 3.

La primera categoría se denominó “Finalidades” (F), se refiere a los objetivos que persigue el currículo de ciencias naturales, enmarcados en las reflexiones que surgieron de la comunidad de práctica para orientar su transformación hacia el enfoque CTSA. Esta categoría examina si la malla curricular responde no solo a la transmisión de conocimientos científicos, sino también a la formación integral de los estudiantes en relación con los contextos sociales, tecnológicos y ambientales. Es decir, se evalúa si las finalidades del currículo promueven una educación crítica y contextualizada, enfocada en el desarrollo de habilidades para interpretar y responder a problemáticas socio-científicas y ambientales desde una perspectiva ética y reflexiva. Esta tiene dos criterios de análisis: (C1) Competencia científica, este criterio se define como el enfoque curricular que busca desarrollar habilidades críticas en los estudiantes, fomentando el pensamiento crítico, la reflexión ética y la participación activa, incentivando a cuestionar, investigar y resolver problemas de la sociedad, conectando así el conocimiento académico con la vida real y preparando a los estudiantes como ciudadanos competentes en un mundo complejo e interconectado. Este criterio posee tres indicadores: I1. Promover el desarrollo de habilidades científicas fundamentales (Observar, clasificar, argumentar, explicar, inferir, etc.) a través de actividades de la malla curricular. I2. Relacionar conocimientos científicos con problemas de la vida real a través del pensamiento crítico y un análisis riguroso. I3. Desarrollar una visión crítica de la ciencia, integrando sus aplicaciones tecnológicas, sociales y ambientales. (C2) Núcleos temáticos, en este criterio se describe un currículo que integra el enfoque CTSA, donde se puede observar elementos como la selección de temas relevantes que conectan la ciencia con la sociedad y el ambiente, la inclusión de actividades que fomentan la reflexión crítica sobre los usos y aplicaciones de la ciencia, y la evaluación de habilidades y competencias relacionadas con la comprensión de los aspectos sociales y ambientales de la ciencia y la tecnología. Este criterio se divide en tres indicadores: I1. Asegura la secuencia lógica y progresiva de los contenidos científicos a lo largo del currículo. I2. Vincula los núcleos temáticos con problemáticas socioambientales actuales (ej. cambio climático, recursos energéticos, entre otros). I3: Fomenta la integración de la investigación científica en los núcleos temáticos.

La segunda categoría denominada “Conocimientos” (C), analiza cómo las reflexiones de la comunidad de práctica han transformado la malla curricular. Se examina la evolución de la

comprensión del enfoque CTSA a través de las reflexiones de los profesores de la comunidad, quienes han adoptado nuevas metodologías en sus prácticas profesionales para integrarlo en sus clases. Por tanto, esta categoría posee un criterio de análisis; (C1) Pensamiento crítico, este es un proceso cognitivo que implica la capacidad de analizar, argumentar y evaluar información de manera reflexiva y lógica. Se fundamenta en la habilidad de cuestionar supuestos y potenciar la resolución de problemas, considerando diversas perspectivas antes de llegar a una conclusión. Este proceso no se trata simplemente de acumular datos, sino de interpretar y utilizar la información de manera efectiva para resolver problemas y tomar decisiones informadas, particularmente en el ámbito científico. Además, es crucial abordar las controversias éticas y desarrollar opiniones fundamentadas, participando activamente en debates sobre temas socio-científicos y ambientales, donde se requieren juicios equilibrados y decisiones basadas en el análisis crítico de la evidencia disponible. Este criterio se divide en tres indicadores: I1. Actividades en las que se fomente las reflexiones críticas sobre los avances científicos y su impacto en la sociedad. I2. Realizar experimentaciones en la que los estudiantes utilicen sus conocimientos, para la resolución de problemas ambientales y tecnológicos. I3. Propuestas de los estudiantes para resolver problemas cotidianos utilizando principios científicos.

Por último, la tercera categoría es “Metodología” (M), esta se enfoca en las transformaciones metodológicas de los profesores de la comunidad, a nivel de diseños innovadores orientados al enfoque CTSA, en la cual se realizan reflexiones críticas sobre las metodologías de enseñanza y su adaptabilidad al contexto actual. Se considera crucial emplear métodos que fomenten el pensamiento crítico y la resolución de problemas en los estudiantes, a través de proyectos que impactan en la enseñanza y el aprendizaje. Estas estrategias incluyen enfoques activos y pasivos, aprendizaje basado en problemas y clases magistrales. Esta categoría contiene un criterio de análisis; (C1) Estrategias didácticas, en la que busca definir ciertas metodologías transformadas por parte de los profesores una vez comprenden la importancia del enfoque CTSA para sus prácticas profesionales. Este criterio se divide en dos indicadores que buscan describir las estrategias: I1. Apropiación de habilidades y estrategias sociopolíticas, mediante películas, biografías, estudios de casos, simulaciones, juegos de roles, reconstrucciones dramáticas y entre otras. I2. Participación directa en proyectos orientados a la acción fuera del aula que probablemente tengan resultados y consecuencias tangibles.

Tabla 3
Matriz de análisis

| Categorías | Criterios | Indicadores |
|-----------------------------|--|---|
| Finalidades (F) | Competencia Científica (C1) | <p>I1: Promover el desarrollo de habilidades científicas fundamentales (Observar, clasificar, argumentar, explicar, inferir, etc.) a través de actividades de la malla curricular.</p> <p>I2: Relacionar conocimientos científicos con problemas de la vida real a través del pensamiento crítico y un análisis riguroso.</p> <p>I3: Desarrollar una visión crítica de la ciencia, integrando sus aplicaciones tecnológicas, sociales y ambientales.</p> |
| | Núcleos Temáticos (C2) | <p>I1: Asegura la secuencia lógica y progresiva de los contenidos científicos a lo largo del currículo.</p> <p>I2: Vincula los núcleos temáticos con problemáticas socioambientales actuales (ej. cambio climático, recursos energéticos, entre otros).</p> <p>I3: Fomenta la integración de la investigación científica en los núcleos temáticos.</p> |
| Conocimiento (C) | Pensamiento Crítico (C1) | <p>I1. Actividades en las que se fomente las reflexiones críticas sobre los avances científicos y su impacto en la sociedad.</p> <p>I2. Realizar experimentaciones en la que los estudiantes utilicen sus conocimientos, para la resolución de problemas ambientales y tecnológicos.</p> <p>I3. Propuestas de los estudiantes para resolver problemas cotidianos utilizando principios científicos.</p> |
| Metodología (M) | Estrategias Didácticas (C1) | <p>I1. Apropiación de habilidades y estrategias sociopolíticas y científicas, mediante películas, biografías, estudios de casos, simulaciones, juegos de roles, reconstrucciones dramáticas y entre otras.</p> <p>I2. Participación directa en proyectos orientados a la acción fuera del aula, proyectos y laboratorios experimentales.</p> |

Nota. Adaptado de Fernandes, Pires, y Villamañán (2014).

Finalmente, integrar estas categorías y criterios en el diseño y la evaluación del currículo, asegura que tanto los contenidos como las competencias sean pertinentes, rigurosas y coherentes. De esta manera, se genera una educación de mayor calidad por ser más relevante y significativa para todos los estudiantes, permitiendo una progresión adecuada en el aprendizaje y preparándose para los retos del siglo XXI.

5.4 Estrategias

En esta investigación, la recolección de datos se fundamenta en dos estrategias clave que permitieron aplicar los instrumentos y técnicas de forma sistemática y ordenada: la comunidad de práctica y la ruta de transformación curricular. Ambas estrategias jugaron un papel fundamental en la integración del enfoque CTSA y en la transformación de la malla curricular del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío.

5.4.1 Comunidad de práctica

Se realiza la creación de una comunidad de práctica de profesores, la cual será un elemento central en el proceso de transformación de la malla curricular del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental del ISPJB. Esta comunidad está compuesta por 7 profesores que representan los distintos niveles educativos del instituto, lo que permite asegurar que las reflexiones y transformaciones del currículo sean pertinentes y aplicables en todas las etapas del proceso educativo. El uso de comunidades de práctica como espacios para la reflexión crítica entre profesores ha sido fundamentado por diversos estudios. Hodson (2021), por ejemplo, resalta el rol crucial de los profesores en la co-construcción de un currículo orientado por el enfoque CTSA, destacando cómo estas comunidades permiten una enseñanza de las ciencias más crítica, reflexiva y contextualizada. Desde esta perspectiva, las comunidades de práctica no solo facilitan el intercambio de saberes entre los profesores, sino que también impulsan una revisión continua del currículo, permitiendo que este se ajuste a las necesidades socio-científicas contemporáneas, promoviendo un cambio significativo en la forma en que se enseña la ciencia en el aula.

La comunidad de práctica no solo es un espacio de encuentro entre los profesores, sino un espacio colaborativo en el que se compartan saberes, experiencias y estrategias pedagógicas que promuevan el enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias naturales. La idea de comunidad de práctica se deriva de los estudios de Wenger, E. 2024, quien sostiene que estas comunidades permiten el aprendizaje mutuo a través de la participación activa y la construcción conjunta de conocimiento entre sus miembros. La creación de este espacio permitirá que los profesores reflexionen de manera crítica sobre su práctica diaria y generen propuestas concretas para la

modificación del currículo, teniendo siempre presente las interacciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

Este grupo tiene una participación activa de todos sus miembros, para ello, una de las técnicas principales de recolección de datos es la grabación de voz de cada una de las sesiones, conversaciones y discusiones entre los miembros del grupo. Estas grabaciones constituyen una fuente valiosa de información cualitativa. A través de su análisis detallado, es posible identificar patrones recurrentes en las percepciones de los profesores, así como las principales inquietudes, resistencias y oportunidades que emergen durante el proceso de transformación curricular. Este tipo de recolección de información permite que los profesores se expresen de manera natural y fluida, facilitando la captura de sus reflexiones espontáneas.

El proceso colaborativo dentro de la comunidad de práctica no solo contribuyó a la transformación de la malla curricular, sino que también facilitó el desarrollo profesional de los profesores. A medida que los profesores reflexionen sobre sus propias prácticas pedagógicas y discutan las de sus compañeros, estarán inmersos en un proceso continuo de aprendizaje mutuo. Este intercambio de ideas y experiencias será clave para la formación de un nuevo currículo más coherente y alineado con los principios del enfoque CTSA (Hodson, 2021; Zeidler et al., 2005). Además, Baquero (2014) señala que uno de los mayores retos en el contexto colombiano ha sido la integración efectiva del enfoque CTSA en los estándares educativos, por lo que el trabajo colaborativo dentro de la comunidad de práctica busca precisamente ofrecer una solución que permita superar estas barreras e implementar de manera efectiva un currículo alineado con los principios del enfoque CTSA.

Además, la comunidad de práctica permite a los profesores desarrollar un sentido de pertenencia y responsabilidad compartida en torno al currículo. Al involucrarlos activamente en el proceso de transformación curricular, se genera un mayor compromiso con las decisiones tomadas y un sentido de autoría sobre las modificaciones implementadas. Esta comunidad de práctica no solo fomenta el desarrollo de una malla curricular más relevante y contextualizada, sino que también contribuirá al crecimiento profesional de los profesores, promoviendo una cultura de aprendizaje y colaboración (Baquero, 2014).

5.4.2 Ruta de transformación curricular

Esta estrategia se crea con la finalidad de llevar un orden que guíe el proceso de una manera sistemática y ordenada de 7 encuentros con la comunidad de práctica de profesores de Ciencias Naturales y Educación Ambiental del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío. Su propósito central es proporcionar un marco estructurado que facilite el desarrollo progresivo y colaborativo del nuevo currículo de ciencias, a través de un proceso de reflexión, análisis, diseño, ajuste y de esta forma recoger la información a través de las diferentes técnicas de recolección de datos diseñados para aplicar en el desarrollo de las sesiones.

Todas las sesiones tienen elementos generales para el control y el desarrollo de manera adecuada (tabla 4), en la cual, están cuidadosamente organizados para que los profesores tengan un espacio seguro y reflexivo donde puedan compartir sus experiencias, debatir sus ideas y construir un currículo que responda tanto a las demandas del enfoque CTSA como a las necesidades educativas de su contexto específico. Según Baquero (2014), es fundamental la reflexión colaborativa para abordar la falta de integración del enfoque CTSA en los estándares educativos colombianos. Zeidler et al. (2005), también subrayan la necesidad de establecer un currículo alineado con los dilemas socio-científicos que enfrenten los estudiantes, permitiéndoles desarrollar habilidades críticas y éticas.

Tabla 4*Elementos y descripción general de la ruta de transformación curricular.*

| Elementos | Descripción |
|------------------------|---|
| Fecha y hora | Para llevar un registro detallado de cada sesión y su desarrollo, lo cual permite un seguimiento organizado y permite evaluar el progreso a lo largo del tiempo. |
| Asistencia | Se documenta la presencia de los profesores participantes para garantizar una representación constante y equitativa de los diferentes niveles educativos. |
| Objetivo | Cada sesión tiene un propósito específico que orienta las discusiones y actividades. Este objetivo está alineado con las fases del proceso de transformación curricular, desde el diagnóstico inicial hasta la evaluación final de las modificaciones realizadas. |
| Desarrollo | Se especifica el desarrollo de la sesión, con un plan detallado de las actividades a realizar, como debates, análisis de casos, discusiones grupales, entre otros. |
| Preguntas orientadoras | Se plantean preguntas clave para guiar la reflexión de los participantes, enfocadas en el análisis crítico de la enseñanza de las ciencias y la identificación de oportunidades para integrar el enfoque CTSA. |
| Cierre de la sesión | Se realiza una síntesis de los principales aportes y acuerdos logrados, lo que permite construir de manera progresiva y ordenada las recomendaciones finales para el rediseño del currículo. |
| Observaciones | Se anotan observaciones relevantes, que pueden incluir reflexiones del moderador o del grupo, desafíos emergentes o necesidades de ajuste en la planificación de las sesiones futuras. |
| Referencias | Se documentan las fuentes teóricas o prácticas que se utilizaron como referencia en la sesión, lo que permite anclar las discusiones en marcos conceptuales sólidos. |

La implementación del enfoque CTSA en la malla curricular del ISPJB ha seguido una ruta de transformación curricular estructurada, desarrollada a través de sesiones organizadas con la comunidad de práctica de los profesores de ciencias naturales. Estos encuentros están cuidadosamente diseñados para que los participantes no solo compartan sus reflexiones, sino también logren avances concretos en la transformación de la malla curricular. Cada sesión de trabajo tiene objetivos específicos que guían las actividades, garantizando que las reuniones contribuyan efectivamente a la reformulación curricular e integración del enfoque CTSA, como se detalla en la tabla 5.

Aquí mismo, se busca modificar y ajustar la malla curricular a través de actividades claramente estructuradas, descritas en la tabla 5, basadas en las reflexiones y aportes de los profesores. El proceso es colaborativo y se caracteriza por el análisis crítico y la construcción conjunta del conocimiento, lo que asegura que los cambios no solo sean pertinentes, sino también alineados con las necesidades de la comunidad educativa y los principios del enfoque CTSA.

Tabla 5*Contenido de las sesiones para la transformación de la malla curricular.*

| Descripción de los Encuentros | | |
|---|--|--|
| Encuentro | Objetivo | Desarrollo |
| 1er. Introducción al Enfoque CTSA | Introducir a los profesores de la comunidad de práctica en el enfoque CTSA. | En este primer encuentro, el invitado James Arango dio una charla a los profesores sobre el enfoque CTSA, se discutieron sus principios fundamentales, enfatizando la importancia de integrar la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la enseñanza de las ciencias naturales. |
| 2do. Importancia de la Comunidad de Práctica | Explicar la importancia de la comunidad de práctica como espacio colaborativo | En esta sesión, la invitada Diana Gallego impartió una charla sobre el valor de trabajar en comunidad para la reflexión y mejora continua de las prácticas profesionales. Se discutió cómo las comunidades de práctica permiten a los profesores compartir experiencias, resolver problemas comunes y generar conocimiento de manera colectiva. |
| 3er. Primeros Cambios Curriculares | Iniciar la transformación de la malla curricular en grados de primaria y secundaria. | En este encuentro se realiza una visualización de la malla curricular sin la inclusión del enfoque CTSA y se refuerza la importancia del enfoque en la malla curricular de ciencias naturales. |
| 4to. Cambios Curriculares | Seguir con la transformación de la malla curricular en grados segundo, tercero, sexto y séptimo. | Se realizó un recorrido por los encuentros previos y se discutieron dudas sobre el enfoque CTSA. Posteriormente, se proyectó un video sobre el enfoque CTS en Paraguay, que sirvió de base para reflexionar sobre las finalidades del enfoque. Los profesores revisaron la malla curricular impresa, haciendo los primeros ajustes de acuerdo con sus reflexiones. |
| 5to. Expansión del Proceso | Continuar la transformación curricular en los grados cuarto, octavo y noveno. | En este caso, con el apoyo de un texto de Martín (2017) permitió analizar en profundidad cómo el enfoque CTSA se adapta al contexto escolar, y se inició la modificación de la malla curricular en los grados mencionados. |
| 6to. Ajustes Finales | Terminar la transformación curricular en grado undécimo y quinto. | Aquí se revisaron ejemplos de unidades didácticas enfocadas al CTSA, de parte de Martín (2017) y Palacios (2013), y se dialogó sobre la planeación de clase, métodos de evaluación y estrategias didácticas. |
| 7mo. Conclusiones y Propuestas Futuras | Concluir la transformación curricular y discutir la continuidad de la comunidad de práctica de profesores. | Se discutieron las últimas modificaciones al currículo y se reflexionó sobre el futuro de la comunidad de práctica. Los profesores completaron un cuestionario para trazar las reflexiones y cambios observados en la malla curricular de ciencias naturales. |

5.5 Instrumentos y técnicas de recolección de la información

La recolección de datos para esta investigación se llevó a cabo mediante una variedad de instrumentos y técnicas diseñadas para proporcionar una visión integral y detallada de las prácticas profesionales de los profesores de la comunidad de práctica y sus reflexiones sobre el enfoque CTSA que orientaron a la transformación de la malla curricular alineada a este mismo enfoque. Estos métodos se seleccionaron para capturar la complejidad y la riqueza de las experiencias de los participantes y para asegurar una comprensión profunda de los desafíos y oportunidades en la integración del enfoque CTSA en el currículo. Por consiguiente, se presentan los instrumentos a utilizar con sus respectivas técnicas de recolección de información.

5.5.1 Grabación de voz

Las grabaciones de voz de los encuentros de la comunidad de práctica, fueron una herramienta fundamental para registrar y analizar las discusiones y reflexiones surgidas en los encuentros de la comunidad de práctica. Cada encuentro fue grabado para asegurar que se capturaron todas las ideas, propuestas y observaciones de los profesores. Esta técnica permitió conservar un registro detallado y fidedigno de los diálogos, lo que facilita el análisis posterior.

5.5.2 Análisis documental

El análisis documental consistió en la revisión de materiales impresos y digitales, tales como la malla curricular vigente, documentos académicos del ISPJB, como el plan de área de ciencias naturales, los EBC, los DBA, los LC y diversas referencias bibliográficas relacionadas con el enfoque CTSA. Entre los documentos clave revisados se incluyen los trabajos de Hodson (2021), Zeidler et al. (2005) y Baquero (2014), quienes han abordado la integración del enfoque CTSA en el currículo. Asimismo, se consideraron los estudios sobre la implementación de comunidades de práctica, como los trabajos de Wenger (1998; 2024). Esta técnica permitió identificar áreas de mejora en el currículo y comparar los cambios realizados con los objetivos planteados en el proyecto, a fin de asegurar una transformación coherente y alineada con el enfoque CTSA.

5.6 Cuestionario

El cuestionario es un instrumento ampliamente utilizado en investigaciones educativas para recolectar información sistemática y estandarizada sobre las percepciones, conocimientos y actitudes de los participantes (Cohen, Manion y Morrison, 2018). En esta investigación, el cuestionario se emplea para identificar las percepciones de los profesores sobre la transformación de la malla curricular con enfoque CTSA. A través de este instrumento, se busca explorar el grado de acuerdo o desacuerdo de los profesores respecto a las transformaciones curriculares y las prácticas profesionales que han experimentado tras su participación en la comunidad de práctica, permitiendo indagar sobre la aceptación, comprensión y aplicabilidad de los cambios propuestos.

El instrumento se estructuró sobre la base de tres categorías principales: finalidades (F), conocimiento (C) y metodología (M). Estas categorías permiten captar, por un lado, el grado de alineación de la malla curricular con los principios del enfoque CTSA; por otro, los cambios experimentados por los profesores en su comprensión de este enfoque, y finalmente, las estrategias didácticas diseñadas para fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas en sus estudiantes. De este modo, el cuestionario ofrece una perspectiva integral referente al proceso de transformación curricular desde la experiencia directa de los profesores.

El diseño del cuestionario se organiza en torno a una escala Likert, que permite a los profesores expresar su nivel de acuerdo o desacuerdo con una serie de afirmaciones (tabla 6). Este enfoque facilita la cuantificación de las respuestas (Matas, 2018). Esta técnica resulta especialmente útil para capturar las percepciones después de la implementación del enfoque CTSA, identificando áreas de mejora y oportunidades para un rediseño curricular más efectivo.

Tabla 6*Ítems del cuestionario relacionados con cada categoría.*

| Categoría | Ítems |
|-----------|---|
| (F) | Propongo el desarrollo de procedimientos científicos (observar, inferir, clasificar, explicar, relacionar, argumentar...), la resolución de problemas y la mejora del pensamiento crítico. |
| | Fomento el desarrollo de normas de conducta responsable individual y colectiva (ambientales, sociales, económicas) |
| | Diseño situaciones que involucran diferentes realidades sociales que dieron origen a descubrimientos científicos e innovaciones tecnológicas (cuestiones éticas, desigualdades socioculturales...) |
| | Reconozco la importancia de la malla curricular con enfoque CTSA como instrumento que potencia la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. |
| (C) | Fomento el compromiso del estudiante con la ciudadanía, la sostenibilidad y la protección del ambiente a partir de la toma de decisiones responsables, informadas y argumentadas en torno de las consecuencias de la acción humana sobre la naturaleza. |
| | Presento elementos relacionados con la naturaleza de las ciencias (visiones del conocimiento científico, historia, filosofía) que permiten entender las relaciones con el enfoque CTSA. |
| | Considero importante mantener la comunidad de práctica como mecanismo para la ejecución eficiente de la malla curricular con enfoque CTSA. |
| (M) | Reconozco que hubo modificaciones en cuanto a las concepciones sobre el enfoque CTSA a partir de las reflexiones sucedidas al interior de la comunidad de práctica. |
| | Propongo la realización de actividades prácticas (experimentales, de laboratorio, salidas de campo, debates, resolución de problemas) para explorar las relaciones CTSA. |

Nota: Adaptado de Fernandes, Pires, y Villamañán (2014).

Además, el cuestionario incluye una sección de comentarios generales, donde los profesores tienen la posibilidad de ofrecer observaciones adicionales o sugerencias que no se ajustan a los ítems anteriores (tabla 6), enriqueciendo el análisis cualitativo de la investigación (Creswell, 2014). Esta flexibilidad permite una mayor profundidad en la comprensión del impacto que tiene la comunidad de práctica de profesores en la transformación curricular y la enseñanza de las ciencias naturales.

La combinación de estos instrumentos y técnicas garantizará una recolección de datos rica y variada, ofreciendo una comprensión amplia y matizada de las prácticas profesionales, las percepciones de los profesores y los aspectos curriculares relevantes. Esta diversidad metodológica permitirá un análisis profundo y riguroso, asegurando que los resultados obtenidos sean representativos y útiles para la integración efectiva del enfoque CTSA en el currículo de ciencias naturales.

Para garantizar la validez del proceso investigativo, se implementaron varias estrategias orientadas a promover la participación activa y continua de la comunidad de práctica de los profesores. Esta participación fue crucial en todos los momentos de la investigación, desde la

recolección de datos hasta la interpretación y el ajuste del currículo. Al involucrar a los profesores en cada etapa, se asegura que el currículo resultante refleje de manera fiel y precisa los principios del enfoque CTSA.

Por tanto, la colaboración continua con los participantes permitirá una interpretación más clara y matizada de los resultados, ya que los profesores podrán proporcionar retroalimentación constante sobre las necesidades y contextos específicos que emergen durante el proceso. Esta interacción constante garantizará que las modificaciones a la malla curricular se basen en una comprensión profunda de las realidades locales y en las experiencias directas de los participantes. Además, se promoverá la reflexión crítica y el debate abierto para asegurar que los ajustes realizados en el currículo sean coherentes con los principios del CTSA y respondan efectivamente a los desafíos identificados.

El enfoque interactivo y colaborativo de la investigación permitirá que la malla curricular se adapte de manera continua a las realidades educativas específicas del ISPJB. La efectividad del currículo en la promoción de una educación científica contextualizada responde a las necesidades y expectativas de los estudiantes y del entorno educativo en general. Al integrar las perspectivas y experiencias de los profesores, el proceso de investigación busca no solo comprender y analizar, sino también intervenir y mejorar continuamente el currículo de ciencias naturales, asegurando su alineación con el enfoque CTSA y su capacidad para ofrecer una formación integral y relevante para los estudiantes.

Una vez expuesto el marco conceptual, en el que se destacan la relevancia del enfoque CTSA, la comunidad de práctica y la transformación de la malla curricular de ciencias naturales, así como el abordaje metodológico cualitativo que sustenta esta investigación, es momento de proceder al análisis de los resultados. Estos resultados permitirán evaluar cómo las reflexiones de los profesores, ancladas en los principios del enfoque CTSA y las normativas institucionales, han influido en el rediseño curricular. El análisis detalla tanto los avances alcanzados como los desafíos identificados, con el fin de entender mejor el impacto del trabajo colaborativo y reflexivo en la mejora continua de la enseñanza de las ciencias naturales.

6 Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, alineados con los objetivos previamente establecidos. Los hallazgos se han organizado de manera coherente y se exponen de forma clara y precisa para facilitar su interpretación. Se destacan los datos más relevantes y los patrones observados, apoyados por tablas, gráficos y figuras que contribuyen a una mejor visualización y comprensión de la información.

El punto de partida de la investigación es el diagnóstico exhaustivo de la situación curricular en el área de ciencias naturales del ISPJB. En una primera fase, se revisan documentos institucionales, como el plan de área y la malla curricular, lo que evidencia la falta de una integración clara y estructurada del enfoque CTSA. Esto refleja que el currículo estaba enfocado principalmente en el aprendizaje de contenidos disciplinares, sin conectar de manera efectiva con los contextos sociales, tecnológicos y ambientales. Además, el análisis de la malla curricular vigente revela que no solo carece de una adecuada vinculación con estos contextos, sino que también limita el desarrollo de competencias esenciales en los estudiantes, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la reflexión analítica sobre la interrelación entre ciencia y sociedad.

6.1 Resultados iniciales

A través de este diagnóstico inicial, que involucró la observación y participación activa de los profesores del instituto, se da paso a la conformación de la comunidad de práctica. En este espacio, se generan dinámicas de conversación entre los objetivos del enfoque CTSA y cómo se pretende implementar en la malla curricular. A pesar de que los profesores mencionaban mostrar interés en adoptar el enfoque CTSA antes de la investigación, la malla curricular vigente no lo reflejaba de manera adecuada. El enfoque se abordaba de manera superficial, sin aprovechar todo su potencial en el desarrollo de las CSC. Durante las primeras sesiones, surgieron comentarios como “P5: Pero es que eso ya lo aplicamos, solo que no se encuentra sistematizado”, lo que evidenció una falta de comprensión profunda y, por lo tanto, una necesidad de formación en el enfoque CTSA.

Por estas razones, al inicio de las sesiones, los profesores mostraron cierta resistencia al cambio curricular orientado a implementar estrategias didácticas que vincularan la ciencia con problemas del mundo real. Esta resistencia no solo provenía de los profesores, sino también de las limitaciones impuestas por la administración del instituto, que, aunque entusiasta por generar espacios para la investigación, enfrentaba complicaciones debido a la gran cantidad de actividades que gestiona. Como resultado, las dinámicas institucionales a menudo dificultaban la organización efectiva de los espacios para dichas sesiones.

Adicionalmente, esta complejidad se vio reflejada en otros desafíos, como el temor a la evaluación por parte de los profesores, tal como lo expresó uno de ellos: “P2: Es que yo me frene apenas vi esta información porque recuerda que este es un colegio privado y nosotros dependemos de esa evaluación, entonces debemos tener muy claro porque me estreso”. También se manifestaron preocupaciones relacionadas con las responsabilidades administrativas, con comentarios como, “P2: El espacio administrativo también obedece a estar acá”. Estos factores generaron tensiones iniciales que obstaculizaron la plena adopción del enfoque propuesto, revelando la necesidad de un proceso de adaptación progresivo para que la comunidad y la administración pudieran alinearse con los nuevos objetivos curriculares.

Las dinámicas entre los profesores durante las sesiones estuvieron influenciadas no solo por sus actitudes hacia el cambio, sino también por la diversidad en su formación académica y experiencia profesional. No todos contaban con una licenciatura en ciencias naturales, lo que generó en ciertos profesores, diferencias en el nivel de motivación y disposición hacia la transformación curricular de esta área en específico. Mientras algunos profesores con especialización en ciencias naturales y mayor experiencia educativa, se mostraron más receptivos y comprometidos, formulando estrategias metodológicas más robustas para implementar el enfoque CTSA, tales como fueron los profesores P1 y P5. Otros, que manejaban áreas integradas en educación primaria o contaban con menos experiencia, encontraron mayores desafíos para adaptar sus prácticas pedagógicas a este enfoque. Sin embargo, esto dicho no fue uniforme. A pesar de no tener una formación específica en ciencias naturales, o no tener un largo recorrido por la enseñanza de las ciencias naturales, algunos profesores demostraron un interés genuino por el cambio, como el profesor P5, lo que evidenció que el entusiasmo por la transformación curricular dependía tanto de la actitud individual como de la experiencia acumulada. En este contexto, los

profesores más experimentados lideraban el proceso con mejores estrategias, mientras que los menos familiarizados o con menos experiencia se adaptaban de manera más gradual.

Estas interacciones dentro de la comunidad de práctica, a pesar de lo difícil que fue al principio, se generó en el transcurso de las sesiones un entorno más enfocado en el objetivo de estructurar una nueva malla curricular de ciencias naturales con enfoque CTSA. El primer paso consistió en establecer objetivos comunes, centrados en la necesidad de integrar el enfoque CTSA de manera más efectiva en el currículo. Luego, se llevaron a cabo varias sesiones en las que los profesores identificaron las debilidades y áreas de oportunidad dentro de la malla curricular existente. A tal fin, de cumplir con lo propuesto, y obtener como producto final una malla curricular con enfoque CTSA.

Estos encuentros se organizaron de forma que se compartieron ideas, reflexiones de formación diseñados específicamente para mejorar el conocimiento de los profesores sobre el enfoque CTSA y su aplicación en el aula. Durante estos encuentros, se promovió el intercambio de experiencias lo que permitió a los profesores analizar cómo los principios del CTSA podían aplicarse en las diferentes unidades del currículo.

Se desarrolló una fase de diseño colaborativo, donde los profesores trabajaron en grupos para rediseñar las unidades curriculares y proponer nuevas estrategias didácticas centradas en el aprendizaje activo, como el trabajo por proyectos, la resolución de problemas y el análisis de casos de estudio con enfoque social y ambiental. Estas estrategias no solo buscaban reforzar el conocimiento científico, sino también fomentar en los estudiantes una mayor comprensión crítica de los problemas del mundo real.

6.2 Análisis de la transformación curricular

La transformación de la malla curricular con enfoque CTSA en el ISPJB se fundamenta en una serie de reflexiones y acciones derivadas de la comunidad de práctica de profesores de ciencias naturales. Los resultados de esta transformación no solo evidencian un cambio en la estructura curricular, sino también en la forma en que los profesores abordan el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Por consiguiente, se presentan los resultados de la transformación curricular organizados en las tres categorías de análisis con sus respectivos criterios e indicadores, revisar tabla 3.

La relación entre las tablas de la matriz de análisis y las tablas de resultados establece un vínculo claro entre las categorías definidas previamente y los hallazgos obtenidos durante la recolección de datos. La matriz de análisis funciona como una guía estructurada que organiza la información en torno a las categorías del estudio (finalidad, conocimiento y metodología), mientras que las tablas de resultados ofrecen evidencia concreta de las reflexiones y acciones de los profesores en relación con estas categorías. Este vínculo es fundamental para interpretar cómo las reflexiones generadas por la comunidad de práctica contribuyen a las transformaciones curriculares bajo el enfoque CTSA, mostrando no solo la alineación entre los objetivos teóricos y las prácticas reales, sino también cómo estas prácticas inciden en la enseñanza de las ciencias naturales en el Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío. A través de este proceso, se pueden identificar no solo las áreas de fortaleza, sino también los puntos críticos que requieren intervención, asegurando una integración más efectiva y alineada con los objetivos de la investigación.

Tabla 7*Análisis de resultados de la categoría Finalidades.*

| Categoría | Encuentro de la Comunidad de Práctica |
|---|---|
| (F) | C1. I1. Profesores P2, P4 |
| | P2. Es mejor dejar los temas claros para que los estudiantes puedan observar e inferir sobre el impacto de los ecosistemas. |
| | P4. Cuando se habla de amenazas ambientales, los estudiantes deben clasificar las diferentes problemáticas y argumentar sobre las soluciones. |
| | C1. I2 Profesores P3, P4 |
| | P3. Debemos aplicar el enfoque CTSA para que lo lleven a su barrio, para que los estudiantes comprendan las problemáticas del ambiente y la ciencia de forma crítica. |
| | P4. Yo inicio con el tema de las amenazas de los ecosistemas, desde ahí se empieza a ampliar, de esa manera lo explico en clase y los estudiantes los buscan. |
| | C1. I3 Profesor P3 |
| | P3. Estamos llevando el tema muy conceptual, debemos ampliarlo e integrar el enfoque CTSA para que los estudiantes vean las consecuencias de la ciencia en su entorno y sociedad. |
| | P3. Comparar el proceso de producción de jabón en el laboratorio con el de industrias locales ayuda a los estudiantes a desarrollar una visión crítica de las aplicaciones de la ciencia, integrando conceptos de sostenibilidad y economía circular. |
| | C2. I1 Profesores P2, P4 |
| | P4. La implementación de mini proyectos en cada período escolar ayuda a estructurar de manera lógica y progresiva los contenidos científicos, asegurando que los estudiantes avancen en su comprensión desde conceptos básicos hacia temas más complejos, vinculados a la realidad. |
| | P2. La enseñanza de ciencias requiere ajustes en la secuencia de los temas para asegurar una progresión coherente, de tal forma que los estudiantes adquieran conocimientos de manera acumulativa. |
| | C2. I2 Profesores P5, P6 |
| | P6. Nos quedamos como que, en el pasado, enfocándonos con el pasado, pero no estamos mirando lo que estamos haciendo ahora, las contaminaciones que tenemos ahora, cómo tenemos que enfocar todo eso que vemos. |
| P5. La educación nos tiene que llevar a una transformación social, y que se oriente a la sostenibilidad del hombre, sino retomamos toda consciencia de sostenibilidad, no estamos haciendo nada. | |
| C2. I3 Profesores P2, P7 | |
| P2. Los experimentos y actividades de laboratorio permiten a los estudiantes llevar a cabo investigaciones que no solo refuerzan los contenidos temáticos, sino que también les muestran cómo se genera el conocimiento científico en la práctica | |
| P7. Considero que un aprendizaje basado en preguntas, por proyectos, permite formar unos valores y unas habilidades sociales. | |

En el caso de la categoría de análisis, Finalidades (tabla 7), se observa que, el enfoque adoptado por los profesores P2, P3 y P4 evidencia un compromiso claro con la enseñanza de las ciencias bajo el enfoque CTSA, resaltando la importancia de la claridad conceptual y el desarrollo de la capacidad argumentativa en torno a problemáticas ambientales. Según P2, es fundamental que los estudiantes tengan una comprensión clara de los temas para poder observar e inferir adecuadamente los impactos en los ecosistemas. Esta perspectiva es esencial para el desarrollo de la competencia científica, ya que subraya la importancia de una base conceptual sólida que permita

a los estudiantes no solo memorizar información, sino también aplicarla en la observación y análisis de fenómenos reales.

En el enfoque CTSA, la claridad conceptual va más allá de la mera comprensión técnica de los conceptos científicos. Implica una comprensión más amplia, en la que los estudiantes deben ser capaces de relacionar los conceptos científicos con el entorno social y ambiental en el que viven. Esta claridad permite a los estudiantes no solo aprender información, sino también analizarla críticamente y aplicarla a situaciones del mundo real. Como señalan Hodson (2021) y Fernandes et al. (2014), la enseñanza bajo el enfoque CTSA busca integrar las dimensiones sociales, tecnológicas y ambientales del conocimiento científico, fomentando el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas en los estudiantes.

De este modo, los estudiantes pueden evaluar las implicaciones éticas y sociales de los conocimientos científicos que adquieren, lo que no solo les capacita para resolver problemas relacionados con su entorno, sino también para participar activamente en la toma de decisiones que promuevan la sostenibilidad y la justicia social. En lugar de limitarse a acumular conocimientos técnicos, los estudiantes son guiados a utilizarlos de manera crítica y reflexiva para enfrentar los desafíos actuales en la sociedad, la tecnología y el ambiente, conectando sus aprendizajes con acciones responsables que impacten positivamente en su contexto.

En ese sentido, las reflexiones de los profesores P3 y P4 revelan una profunda conexión con el enfoque CTSA, donde el aprendizaje de la ciencia se entrelaza con la realidad social y ambiental de los estudiantes.

El profesor P4 enfatiza la importancia de clasificar problemáticas ambientales y argumentar soluciones, promoviendo no solo el conocimiento teórico, sino también habilidades críticas fundamentales para el desarrollo de una competencia científica sólida. Esta capacidad de organizar y analizar información ayuda a los estudiantes a entender mejor las ciencias y a establecer conexiones entre la teoría y la práctica. La reflexión sobre las implicaciones sociales de la ciencia es crucial para formar ciudadanos informados y responsables, capaces de tomar decisiones fundamentadas en un contexto de creciente complejidad social y ambiental.

Por su parte, el profesor P3 subraya la necesidad de aplicar el enfoque CTSA en contextos reales, reforzando la idea de que la educación científica debe ser relevante y significativa para los estudiantes. Al explorar cómo los conceptos científicos se manifiestan en su entorno inmediato, se estimula una conciencia crítica que les ayuda a ver la ciencia como una herramienta poderosa que

impacta su vida diaria y su comunidad. Este aprendizaje activo y experiencial convierte a los estudiantes en protagonistas de su propio proceso educativo.

La comparación de actividades prácticas, como la producción de jabón en el laboratorio con procesos industriales locales, ilustra una metodología pedagógica que busca conectar la teoría científica con la práctica cotidiana. Este enfoque permite a los estudiantes observar y analizar cómo se aplican los principios científicos en contextos reales, enriqueciendo así su comprensión del contenido. Además, al integrar conceptos como sostenibilidad y economía circular, los profesores logran que los estudiantes reflexionen sobre el impacto de sus acciones en el medio ambiente, fomentando un sentido de responsabilidad y ética.

Al abordar amenazas a los ecosistemas y otros desafíos contemporáneos, ambos profesores están promoviendo un entorno de aprendizaje que fomenta la autonomía en la investigación. Esta autonomía es esencial para que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento crítico, permitiéndoles cuestionar, analizar y aplicar la información en la búsqueda de soluciones. El vínculo entre teoría y problemas reales potencia la capacidad de los estudiantes para actuar como agentes activos en la resolución de problemáticas tecnocientíficas, un objetivo central del enfoque CTSA.

En conclusión, los aportes de los profesores P3 y P4 se alinean con la necesidad de una educación científica que no solo imparte conocimientos, sino que también prepare a los estudiantes para enfrentar y abordar desafíos complejos en sus comunidades. Al integrar el enfoque CTSA en su enseñanza, contribuyen a la formación de un perfil de estudiante consciente, crítico y comprometido con su entorno. De este modo, la educación se convierte en un espacio donde se desarrollan habilidades no solo académicas, sino también sociales y éticas, fundamentales para el futuro de los estudiantes y de la sociedad.

El análisis de los núcleos temáticos, con base en las intervenciones de los profesores P2, P4, P5, P6 y P7, resalta la necesidad de una secuenciación lógica y coherente de los contenidos científicos. El profesor P4 menciona que los mini proyectos estructurados en cada período permiten a los estudiantes avanzar desde conceptos básicos hacia temas más complejos, siempre vinculados a la realidad, lo que asegura una progresión acumulativa en el aprendizaje. Esto refuerza la importancia de que el currículo no sea estático, sino flexible y adaptable, como lo destaca el profesor P2, quien sugiere que la enseñanza de ciencias debe ajustarse continuamente para mantener esta coherencia y progresión. Por otro lado, el profesor P6 critica el enfoque tradicional,

señalando que se ha priorizado el pasado sin prestar suficiente atención a las problemáticas actuales, como las contaminaciones contemporáneas, lo cual refleja una desconexión con la realidad actual. Este comentario subraya la urgencia de actualizar el currículo para responder a los desafíos ambientales y sociales actuales. El profesor P5, al enfocarse en la educación orientada a la sostenibilidad, sostiene que, sin una conciencia sobre este tema, la educación pierde su capacidad transformadora. Esta idea de transformación también está presente en la intervención del profesor P2, quien destaca el valor de los experimentos y las actividades de laboratorio para conectar el conocimiento teórico con la práctica científica real, mientras que el profesor P7 refuerza esta idea al abogar por un aprendizaje basado en preguntas o proyectos, lo que sugiere que este enfoque fomenta el desarrollo de habilidades sociales y valores en los estudiantes.

Tabla 8

Análisis de resultados de la categoría de Conocimiento.

| Categoría | Encuentro de la Comunidad de Práctica |
|-----------|---|
| | C1. I1 Profesores P1, P4, P5 |
| | P1. Es fundamental que el enfoque CTSA use ejemplos reales y cercanos, para que los alumnos comprendan cómo la ciencia afecta su vida y su entorno |
| | P4. Incorporar temas actuales como el cambio climático y la salud pública ayuda a los alumnos a relacionar conceptos científicos con situaciones cotidianas, promoviendo un aprendizaje significativo |
| | P5. Es fundamental incluir una variedad de enfoques pedagógicos para fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad, elementos esenciales para una educación científica efectiva. |
| | C1. I2 Profesores P1, P3, P4 |
| (C) | P3. La ciencia en las aulas debe conectar con las realidades sociales y culturales de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje significativo que les permita ver la ciencia como una herramienta útil para enfrentar los desafíos de su vida diaria. |
| | P1. Es crucial que el aprendizaje sea significativo y contextual, generando un sentido crítico en los estudiantes. Estoy totalmente de acuerdo con los contenidos científicos como el enfoque CTSA. |
| | P4. La integración de los contenidos científicos facilita una comprensión más conectada y aplicable a la realidad. |
| | C1. I3 Profesores P3, P5, P7 |
| | P5. Aplicar la ciencia en el día a día fomenta el pensamiento crítico y la resolución práctica de problemas. |
| | P3. En nuestro día a día, aplicar la ciencia en situaciones cotidianas ayuda a los estudiantes a comprender su relevancia y utilidad en la vida real. |
| | P7. Vincular la ciencia con situaciones reales motiva el aprendizaje al mostrar su impacto directo en el entorno cotidiano. |

Pasando a la segunda categoría de análisis, Conocimiento (tabla 8), se evidencia que, los profesores P1, P4 y P5 comprenden que el enfoque CTSA es esencial para contextualizar el conocimiento en el aprendizaje de las ciencias. Destacan que el uso de ejemplos cercanos y reales,

así como la inclusión de temas actuales como el cambio climático y la salud pública, promueven la conexión entre la ciencia y la vida cotidiana. Además, señalan que es necesario aplicar enfoques pedagógicos que fomenten el desarrollo de la comprensión crítica, permitiendo a los estudiantes desarrollar pensamiento crítico, resolver problemas y ser creativos en su aprendizaje. P1 destaca la importancia de utilizar ejemplos cercanos para que los estudiantes comprendan el impacto de la ciencia en su vida cotidiana. P4 subraya que temas actuales como el cambio climático y la salud pública ayudan a conectar conceptos científicos con la realidad diaria, promoviendo un aprendizaje significativo. Por su parte, P5 resalta la necesidad de emplear enfoques pedagógicos que impulsen el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad en el aula.

Los profesores P1, P3 y P4 coinciden en la importancia de la integración de los contenidos científicos dentro del aula. Destacan la integración de los contenidos científicos como un elemento clave para lograr un aprendizaje significativo. Coinciden en que la ciencia en el aula debe conectarse con las realidades sociales y culturales de los estudiantes, facilitando la comprensión y aplicación de los conceptos en su vida diaria. Este enfoque, alineado con el CTSA, promueve no solo un aprendizaje contextualizado, sino también el desarrollo de un sentido crítico en los estudiantes, permitiéndoles ver la ciencia como una herramienta valiosa para enfrentar desafíos cotidianos.

P3 resalta que la ciencia debe conectarse con las realidades sociales y culturales de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje significativo que los capacite para enfrentar los desafíos de su vida diaria. Por su parte, P1 dice que el aprendizaje debe ser contextual y generar un sentido crítico en los estudiantes, reafirmando su apoyo al enfoque CTSA para este propósito. P4 también enfatiza que integrar los contenidos científicos facilita una comprensión más conectada con la realidad, permitiendo que los estudiantes apliquen el conocimiento de manera práctica y relevante. En conjunto, los tres profesores muestran cómo el enfoque CTSA fortalece la enseñanza al vincular la ciencia con el contexto de los estudiantes.

La exploración de la ciencia en situaciones cotidianas permite a los estudiantes comprender su relevancia práctica, motivando su aprendizaje y facilitando la aplicación del conocimiento científico en la vida diaria son aspectos clave señalado por los profesores P5, P3 y P7. P5 resalta que aplicar la ciencia en el día a día fomenta la resolución de problemas prácticos, mostrando que esta exploración no solo implica adquirir conocimientos, sino utilizarlos para enfrentar situaciones reales. P3 apoya esta visión al señalar que cuando los estudiantes exploran cómo la ciencia afecta

su vida cotidiana, comprenden mejor su relevancia y utilidad, lo que enriquece su aprendizaje. P7 añade que vincular la ciencia con situaciones reales no solo motiva el aprendizaje, sino que también demuestra su impacto directo en la vida de los estudiantes, lo cual es crucial para mantener su interés y compromiso. La exploración de la ciencia en contextos reales, enmarcada dentro del enfoque CTSA, transforma la enseñanza en algo tangible y aplicable, facilitando que los estudiantes utilicen el conocimiento científico en su vida cotidiana y resuelvan problemas de manera efectiva. Este enfoque no solo se centra en la interrelación entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, sino que también destaca la necesidad de considerar las reflexiones de los profesores, quienes, al formar parte de comunidades de práctica, aportan valiosas perspectivas que pueden enriquecer el currículo. Sin estas reflexiones, se pierde una riqueza importante que podría fortalecer la implementación del enfoque CTSA y hacer más relevantes los contenidos educativos. Al integrar las experiencias y el conocimiento de los profesores en la transformación curricular, se fomenta una enseñanza más contextualizada que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos contemporáneos, alineándose así con los objetivos educativos de la malla curricular y las dinámicas del entorno educativo.

Tabla 9

Análisis de resultados de la categoría de Metodología.

| Categoría | Encuentro de la Comunidad de Práctica |
|-----------|---|
| | C1. II. Profesores P1, P4 |
| | P1. En el salón medimos el nivel de audibilidad en los muchachos, para que ellos sean conscientes que ellos están siendo afectados, que ya no escuchan algunas frecuencias de audios, aunque sean muchachos la mayoría menores de 18 años, que se han generado ciertos niveles de frecuencia que ya no llegan, entonces si lo ponemos así a interpelarse, toca más la parte vivencial de los muchachos sin dejar el contenido. |
| | P1. Se puede utilizar estudios de casos, análisis de perfiles biográficos, colaboración de relatos históricos, exposiciones, visitas a museos o centros de investigación, debates y reportajes sobre controversias reales, o sea, hay cosas muy interesantes pero también veo que se sale mucho de lo que siempre está acostumbrado a dictar en el área de ciencias, tendría uno que cambiar de mentalidad, porque si yo me ubico ahí, yo traté de meterme como profesor de física ahí, y uno dice, hay que hacer un cambio mental primero. |
| (M) | P4. Busco el pensamiento crítico de los estudiantes, entonces si yo lo que quiero es reflexionar, quiero que mis estudiantes tomen postura frente a un conocimiento científico, esto es perfecto, y se me ocurren varias actividades, por ejemplo un debate, juegos de roles donde unos tomen partido como de posturas políticas, o que representen la ley, qué dice la ley ante cierto conocimiento, otro que puedan representar a las sociedades, qué dicen las sociedades, porque la sociedad también juega un papel importante. |
| | P4. Entonces se me ocurre esa idea, de debates, de argumentación, diálogos, reflexiones, pero, yo diría que al final sale una temática, porque la CTSA como yo lo veo no me va a enseñar a despejar una ecuación, no me va a enseñar a balancear una ecuación por tanteo, pero si me va a llevar a mí a tomar una postura frente a un conocimiento científico. entonces me pienso más por actividades de ese tipo, como reflexión, diálogo, análisis, así como lo presentan acá, digamos que si hay unas temáticas que se prestan desde el inicio como lo es el cambio climático, a trabajar en ellas, pero hay otras que requieren de un cuerpo científico o un campo teórico mucho más profundo, que digamos que en el diálogo no se logran alcanzar. |

C1. I2. Profesores P1, P3

(M)

P1. Que por cada periodo haya un microproyecto y como característica principal es que el estudiante debe responder a una situación concreta que esté viviendo la sociedad, que ese miniproyecto incluya la práctica de laboratorio y que sea un trabajo colaborativo. Por ejemplo, el tema de ondas, nosotros acabamos de ver el tema de ondas, yo haré un mini proyecto de ondas, los muchachos parten de una realidad concreta, vamos a trabajar el problema del ruido: contaminación auditiva. Desde dónde se puede empezar: desde el colegio. Yo puedo ver aquí qué nivel de contaminación auditiva tiene el colegio. O sea, yo le doy prioridad a ciertas cosas, no voy a quitar los elementos claves, pero ese factor le da profundidad científica, puede ser un 40% de evaluación en el que los muchachos están participando, eso puede hacer que el colegio mejore la contaminación auditiva, entonces se les entrega a las directivas unas propuestas: evitar que se realicen ciertas cosas, algo que mejorar, que haga menos ruido y que haya más sonido, como ejemplo. Obviamente todo lo que uno propone aquí es con el sentido de generar el pensamiento crítico en el contexto, cómo dar respuestas, cómo ese saber que sea significativo, que el muchacho diga, tan bacana la ciencia, que puedo responder esto, y yo creo que la ciencia siempre está para eso.

P3. Yo con los estudiantes del grado once, manejo un laboratorio que es de producción de jabón y detergente de marca PJB, entonces se me ocurren los siguientes pasos: (1) marco teórico, los estudiantes tienen que saber la ciencia que hay involucrada en la producción del jabón. (2) El desarrollo experimental se divide en dos partes; el primero, que el estudiante construya un diagrama de flujo, desde que inicia hasta la producción de jabón. Segundo, que lo comparen con otros diagramas de flujo que tienen las compañías de la ciudad que producen jabón, para ver cómo está con respecto a la tecnología que manejan las industrias, o si la nuestra tiene algo que rescatar que las otras industrias no manejan. En la comparación tiende un puente entre lo que hacemos aquí, y las compañías en el ámbito social. (3) implicación el uso de detergente a nivel ambiental, el primero, consultar a nivel ambiental cuáles son los insumos más propicios que estén dentro de una economía circular, o sea, uno de los insumos que necesitamos para hacer jabón es grasa, entonces cómo conseguir grasa, no que las tengamos que comprar, sino que sea producto de algún otro procedimiento, es decir, la grasa que usted tiene que no le sirve, pues me sirve a mí, entonces estamos conectando. Entonces ahí ya tenemos insumos, donde van a valer más que otros, pero haciendo el barrido de la economía circular, puede que nos salga más barato. El otro punto es consultar qué gestores ambientales hay en la ciudad que nos ayuden con todo lo que sobra después de la producción, la grasa que no se usa, los reactivos que ya sobran, que llamamos en química reactivos en exceso. Y como (4) punto es realizar una visita a alguna de dichas empresas para conocer más cercano la parte procedimental con grandes maquinarias, así los estudiantes podrían hasta encontrar su vocación y reconocer realmente las potencialidades y limitaciones el trabajo de las grandes industrias.

Por último, en el análisis de la categoría, Metodología (tabla 9), en el criterio de estrategias didácticas revela cómo los profesores proponen diversas formas de enseñanza para fomentar el pensamiento crítico y la apropiación de habilidades científicas y sociopolíticas entre los estudiantes.

El profesor P1 destaca la importancia de las actividades vivenciales y participativas en el aula, como la medición del nivel de audibilidad, que busca hacer conscientes a los estudiantes del impacto de factores ambientales en su vida diaria. Esta actividad no solo tiene un componente científico, sino también un enfoque sociopolítico, ya que los estudiantes reflexionan sobre cómo el entorno afecta su salud auditiva. P1 también menciona el uso de estudios de casos, análisis biográficos y visitas a museos como estrategias para integrar la ciencia con un enfoque más amplio y social. Sin embargo, reconoce que este enfoque requiere un cambio mental en la enseñanza tradicional de las ciencias, lo que sugiere un desafío en la implementación de estas estrategias en un sistema de educación más convencional.

Por otro lado, el profesor P4 resalta el uso de actividades como debates, juegos de roles y reflexiones para promover que los estudiantes tomen posturas críticas ante los temas científicos. Según P4, estas actividades permiten que los estudiantes asuman distintos roles políticos, sociales y legales, lo que los ayuda a entender las implicaciones del conocimiento científico desde múltiples perspectivas. Esto contribuye a la apropiación de habilidades no solo científicas, sino también sociopolíticas, al involucrar a los estudiantes en la reflexión sobre cómo la ciencia interactúa con la sociedad y la legislación. Inclusive el profesor P4 señala que algunas temáticas, como el cambio climático, se prestan más para este tipo de estrategias de reflexión y diálogo, mientras que otros temas más técnicos pueden necesitar un enfoque teórico más profundo.

Finalmente, el profesor P3 propone una metodología similar al involucrar a los estudiantes en la producción de jabón, integrando teoría, experimentación y aplicaciones industriales. El proyecto de laboratorio incluye la construcción de diagramas de flujo y la comparación con procesos industriales, lo que expone a los estudiantes a la realidad de la ciencia aplicada en el ámbito industrial. Al mismo tiempo, introduce conceptos de sostenibilidad y economía circular, permitiendo que los estudiantes evalúen las implicaciones ambientales del uso de insumos en la producción. La realización de visitas a empresas de la ciudad añade un componente experiencial clave, conectando el aprendizaje académico con la realidad profesional e industrial, y fomentando una comprensión más profunda de los desafíos y oportunidades del trabajo en la industria.

En general, tanto P1 como P4 coinciden en la necesidad de utilizar estrategias didácticas innovadoras que vayan más allá de los métodos tradicionales de enseñanza.

6.3 Valoración del cuestionario

El cuestionario se diseñó y aplicó con el objetivo de recopilar las percepciones y valoraciones de los profesores sobre la implementación del enfoque CTSA en la transformación de la malla curricular del área de ciencias naturales. El propósito principal del cuestionario fue identificar en qué medida los profesores estaban de acuerdo o en desacuerdo con las modificaciones realizadas al currículo, y cómo estas influyeron en sus prácticas pedagógicas. Además, se buscaba valorar el impacto que la participación en la comunidad de práctica tuvo en su comprensión del enfoque CTSA, permitiendo obtener un diagnóstico claro sobre la aceptación, los desafíos y las oportunidades de mejora en la integración de este enfoque en el proceso educativo.

Tabla 10*Resultados del cuestionario en escala Likert.*

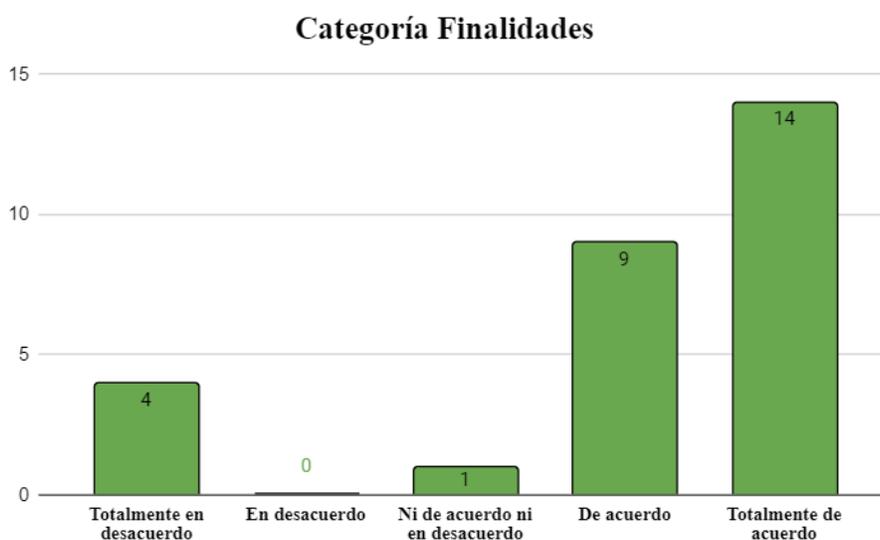
| N | Ítems | Valoración | | | | Totalmente de acuerdo |
|--------------|---|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| | | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | |
| 1 | Propongo el desarrollo de procedimientos científicos (observar, inferir, clasificar, explicar, relacionar, argumentar...), la resolución de problemas y la mejora del pensamiento crítico. | 1 | | | 2 | 4 |
| 2 | Fomento el desarrollo de normas de conducta responsable individual y colectiva (ambientales, sociales, económicas) | 1 | | | 2 | 4 |
| 3 | Diseño situaciones que involucran diferentes realidades sociales que dieron origen a descubrimientos científicos e innovaciones tecnológicas (cuestiones éticas, desigualdades socioculturales...) | 1 | | 1 | 3 | 2 |
| 4 | Reconozco la importancia de la malla curricular con enfoque CTSA como instrumento que potencia la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. | 1 | | | 2 | 4 |
| 5 | Fomento el compromiso del estudiante con la ciudadanía, la sostenibilidad y la protección del ambiente a partir de la toma de decisiones responsables, informadas y argumentadas en torno de las consecuencias de la acción humana sobre la naturaleza. | | | 1 | | 1 |
| 6 | Presento elementos relacionados con la naturaleza de las ciencias (visiones del conocimiento científico, historia, filosofía) que permiten entender las relaciones con el enfoque CTSA. | | 1 | | 5 | 1 |
| 7 | Considero importante mantener la comunidad de práctica como mecanismo para la ejecución eficiente de la malla curricular con enfoque CTSA. | 1 | | | 5 | 1 |
| 8 | Reconozco que hubo modificaciones en cuanto a las concepciones sobre el enfoque CTSA a partir de las reflexiones sucedidas al interior de la comunidad de práctica. | 1 | | 1 | 1 | 4 |
| 9 | Propongo la realización de actividades prácticas (experimentales, de laboratorio, salidas de campo, debates, resolución de problemas) para explorar las relaciones CTSA. | | | 1 | 4 | 2 |
| Total | | 6 | 2 | 3 | 25 | 27 |

Nota. Adaptado de Fernandes, Pires y Villamañán (2014).

Los resultados de la valoración de los ítems, que se obtuvo una vez se transformó la malla curricular, reflejan un fuerte apoyo y consenso entre los profesores sobre la importancia y efectividad de este enfoque (tabla 10), en la cual, se procede a realizar un análisis más puntual por los ítems que pertenecen a las categorías de F, C y M.

Figura 3

Resultados del cuestionario de la categoría Finalidades.



En primer lugar, en la figura 3 se puede observar que, la mayoría de los profesores están de acuerdo o totalmente de acuerdo con la propuesta de desarrollar procedimientos científicos y fortalecer el pensamiento crítico en los estudiantes. Este resultado refleja un respaldo significativo a la idea de que estas habilidades son esenciales para la formación integral en ciencias naturales. De manera similar, existe un fuerte consenso sobre la importancia de fomentar normas de conducta responsable, tanto a nivel individual como colectivo, lo que resalta la necesidad de inculcar valores ambientales, sociales y económicos en los estudiantes.

Aunque un docente expresó total desacuerdo, la mayoría de los profesores apoyan el diseño de situaciones que reflejan diferentes realidades sociales, lo que sugiere que contextualizar el aprendizaje científico en el entorno social es considerado valioso para los estudiantes.

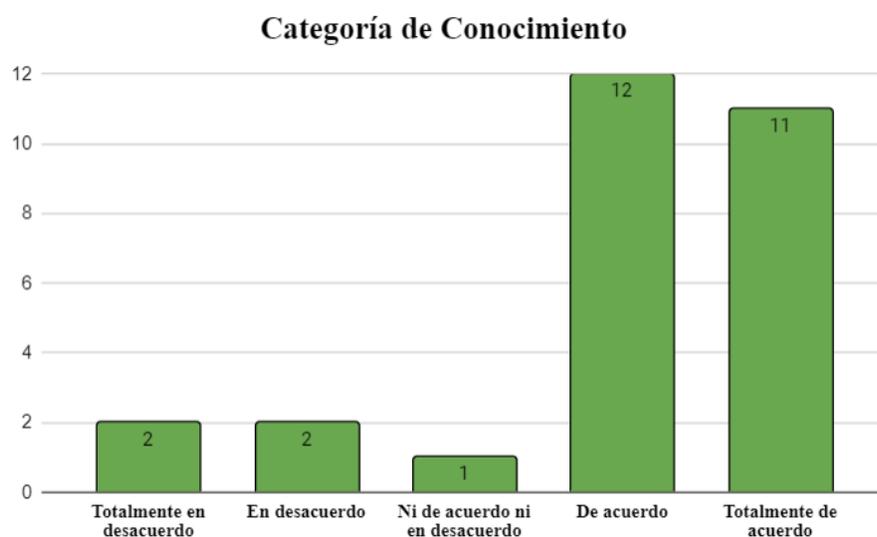
El ítem relacionado con el compromiso con la ciudadanía y la sostenibilidad también cuenta con un amplio respaldo, con la mayoría de los profesores totalmente de acuerdo. Esto subraya la importancia de educar a los estudiantes en sostenibilidad y ciudadanía responsable, destacando la

necesidad de tomar decisiones informadas y fundamentadas sobre las repercusiones de la acción humana en la naturaleza.

Asimismo, la mayoría de los profesores está de acuerdo o totalmente de acuerdo con la relevancia de una malla curricular basada en el enfoque CTSA, lo que sugiere que este enfoque curricular es visto como una herramienta valiosa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. Aunque un docente está en total desacuerdo, la mayoría considera que ha habido cambios significativos en sus concepciones sobre el enfoque CTSA a partir de las reflexiones en la comunidad de práctica, lo que indica que estas discusiones han favorecido una mejor comprensión y aplicación del enfoque.

Figura 4

Resultados del cuestionario de la categoría Conocimiento.



Por otro lado, en el apartado de los ítems de la categoría de (C), en la figura 4 refleja que, los resultados obtenidos muestran un firme compromiso por parte de los docentes en promover el involucramiento de los estudiantes con la ciudadanía, la sostenibilidad y la protección del medio ambiente. Este hallazgo es especialmente significativo, ya que destaca la importancia de desarrollar en los estudiantes la capacidad de tomar decisiones responsables, informadas y fundamentadas sobre el impacto de la acción humana en la naturaleza. Este enfoque no solo fomenta una conciencia ambiental crítica, sino que también prepara a los estudiantes para asumir un rol activo en la sociedad.

Adicionalmente, se destaca la importancia de entender las relaciones entre las CTSA, ya que la mayoría de los profesores coincide en que esta comprensión es fundamental para el desarrollo de un currículo pertinente y contextualizado. Este enfoque permite a los estudiantes apreciar cómo los diferentes elementos interactúan y afectan su vida cotidiana y el mundo en general.

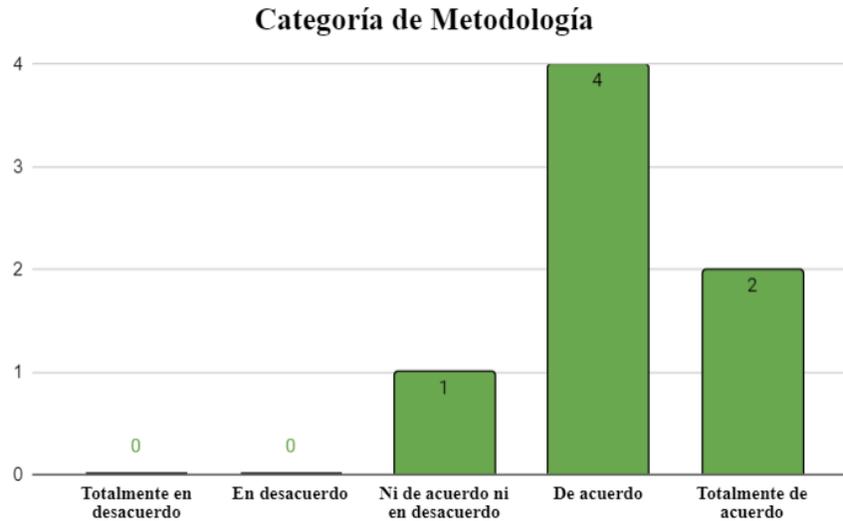
La comunidad de práctica se identifica como un recurso esencial para la implementación efectiva del enfoque CTSA, con la mayoría de los profesores apoyando su importancia. La colaboración y el intercambio de experiencias entre profesores en este entorno han demostrado ser vitales para facilitar la integración de las reflexiones sobre el enfoque CTSA en la práctica educativa.

Aunque un profesor expresó desacuerdo, la mayoría coincide en que las reflexiones dentro de la comunidad de práctica han conducido a cambios significativos en las concepciones sobre el enfoque CTSA. Este cambio indica que, a pesar de algunas resistencias, el proceso reflexivo es clave para transformar las ideas y prácticas profesionales hacia una educación más crítica y alineada con los desafíos contemporáneos.

En conclusión, estos resultados sugieren que el compromiso hacia la sostenibilidad y la ciudadanía, la comprensión de las interacciones CTSA y el fortalecimiento de la comunidad de práctica son elementos cruciales para la efectiva implementación de la malla curricular. Esta transformación no solo enriquece la educación de los estudiantes, sino que también prepara a futuros ciudadanos conscientes y responsables en un mundo en constante cambio.

Figura 5

Resultados del cuestionario de la categoría Metodología.



Por último, en la categoría de metodología (figura 5), en la que solo se aborda un ítem, se puede notar que la mayoría de los profesores estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo en proponer actividades prácticas para explorar las relaciones CTSA, indicando que son vistas como esenciales para una efectiva proyección de aplicación de la malla curricular con este enfoque.

En resumen, los resultados del cuestionario reflejan un consenso positivo y un fuerte apoyo hacia la implementación del enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias naturales. Los profesores reconocen la importancia de desarrollar habilidades científicas y de pensamiento crítico, promover normas de conducta responsable, contextualizar el aprendizaje en realidades sociales y educar sobre sostenibilidad y ciudadanía responsable. También destacan la relevancia de las actividades prácticas y la comprensión de la naturaleza de la ciencia, así como la importancia de una malla curricular alineada con el enfoque CTSA y de una comunidad de práctica para una implementación efectiva.

Estos hallazgos son útiles para identificar las percepciones de la comunidad docente frente a la transformación del currículo de ciencias naturales con enfoque CTSA, indicando un apoyo significativo hacia el desarrollo de habilidades científicas y la promoción de conductas responsables, con la mayoría de los profesores ubicándose en la categoría de "totalmente de acuerdo". Sin embargo, se observan áreas de ambivalencia, como el diseño de situaciones con implicaciones sociales, donde una proporción considerable de los participantes se mostró neutral,

sugiriendo la necesidad de una mayor formación en este aspecto. El compromiso estudiantil con la ciudadanía y su capacidad para reflexionar sobre principios y procesos científicos son aspectos valorados positivamente en el contexto de esta transformación curricular en el Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío.

Aunque hay un apoyo generalizado hacia el enfoque CTSA, es crucial abordar las áreas de incertidumbre y resistencia a través de la capacitación continua y el acompañamiento institucional, elementos esenciales para garantizar que las transformaciones curriculares sean efectivas y sostenibles a largo plazo. En el marco de esta investigación, se evidenció que, aunque la comunidad docente enfrentó resistencias iniciales al enfoque CTSA, con el tiempo y mediante la reflexión colectiva, se logró avanzar en la transformación del currículo. No obstante, las resistencias surgieron principalmente debido a la falta de formación específica y las dudas sobre cómo adaptar la enseñanza a este nuevo enfoque.

La formación continua es fundamental para que los profesores comprendan mejor los principios y metodologías del enfoque CTSA y adquieran herramientas prácticas para aplicarlos en el aula. Sin este proceso, ellos pueden sentirse inseguros o incapaces de integrar estos enfoques adecuadamente, lo que obstaculiza la implementación efectiva de las transformaciones curriculares. Este aspecto es clave para cerrar la brecha entre teoría y práctica, un desafío que quedó reflejado en los resultados, donde se señaló la falta de preparación inicial como un obstáculo significativo.

6.4 Malla curricular con enfoque CTSA

La transformación de la malla curricular del área de ciencias naturales en el ISPJB ha sido un proceso integral que abarca desde el grado primero (este presenta un proceso de bilingüismo) hasta el grado undécimo, con el objetivo de alinear la enseñanza a los principios del enfoque CTSA. A través de la comunidad de práctica de profesores, se reflexionó sobre las debilidades del currículo tradicional, que se caracteriza por ser más estático y enfocado en la memorización de conceptos y hechos científicos. En contraste, el nuevo currículo transformado tiene un enfoque más dinámico, que integra las ciencias naturales (biología, química y física) con problemáticas de la vida real, promoviendo una enseñanza activa y contextualizada que conecta la ciencia con los desafíos actuales del entorno de los estudiantes.

Esto se logra mediante unidades temáticas que abordan cuestiones sociales y ambientales relevantes, fomentando la reflexión crítica y el trabajo colaborativo. Asimismo, se implementan estrategias pedagógicas diversificadas que valoran tanto el conocimiento como las habilidades críticas de los estudiantes, mientras que permite a los profesores identificar y aplicar mejores estrategias en su práctica profesional.

En la malla tradicional, la enseñanza de las ciencias se centraba en la adquisición de conocimientos teóricos y la transmisión de información, con poca vinculación a las realidades del entorno inmediato de los estudiantes. Por ejemplo, los contenidos se enfocaban en conceptos aislados, como distinguir entre tipos de energía, residuos orgánicos e inorgánicos, o las partes del cuerpo humano. Si bien estos temas son importantes, la enseñanza se limitaba a un enfoque descriptivo sin profundizar en las implicaciones prácticas o éticas de dichos conceptos.

En cambio, en la malla transformada con enfoque CTSA, los mismos contenidos se abordan desde una perspectiva mucho más contextualizada, conectando la ciencia con problemas y desafíos de la sociedad. Por ejemplo, en el grado 2 (tabla 11), el tema de la energía no solo se trata desde una perspectiva técnica, sino que se relaciona con los usos cotidianos de la energía y su impacto en la vida diaria. Asimismo, la enseñanza de los residuos no se limita a clasificar entre orgánicos e inorgánicos, sino que se introduce el concepto de contaminación y se discuten los efectos de los residuos en el medio ambiente.

Este ejemplo es representativo del cambio en los contenidos y enfoques de enseñanza antes y después de la incorporación del enfoque CTSA. Los contenidos tradicionales, centrados en la memorización y clasificación de conceptos, han sido reformulados para fomentar una enseñanza más contextualizada y vinculada a la vida cotidiana de los estudiantes.

Tabla 11

Comparación entre la malla curricular antigua y la malla curricular modificada con enfoque CTSA del grado segundo.

| Grado | Periodo | | | |
|-------|--|---|---|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2° | Antes | Antes | Antes | Antes |
| | - Distingue y compara fuentes de energía y tipos de movimiento. - Energía, electricidad y luz. | - Reconoce los desechos orgánicos e inorgánicos. - Residuos orgánicos e inorgánicos. | - Identifica y señala las partes más importantes del cuerpo humano. - Etapas del desarrollo humano. | - Relaciona los ecosistemas que conservan el medio ambiente. - ¿Cómo se adaptan los seres vivos en el ambiente? |
| | Después | Después | Después | Después |
| | - Distingue y compara fuentes de energía y tipos de movimiento reconociendo los usos de la energía y la importancia que esta tiene en la cotidianidad. - Servicios públicos y el servicio que nos prestan: Energía, electricidad y luz. | - Reconoce el origen, usos y generación de residuos orgánicos e inorgánicos. - Contaminación por residuos orgánicos e inorgánicos. | - Identifica y señala las partes más importantes del cuerpo humano y la alimentación necesaria para el proceso de crecimiento. - Etapas del desarrollo humano y la alimentación saludable. | - Relaciona los ecosistemas y los efectos negativos que produce el hombre. - ¿Cómo se adaptan los seres vivos con los efectos del cambio climático? |

Un cambio significativo que destaca es la incorporación de estrategias pedagógicas activas y colaborativas, como el trabajo por proyectos, salidas de campo y debates, que permiten a los estudiantes explorar las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. Esto no solo fomenta la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, sino que también les permite desarrollar habilidades críticas y argumentativas, necesarias para abordar temas como el cambio climático, la sostenibilidad y los impactos de las acciones humanas en el ambiente.

También es importante destacar que la comunidad de práctica de profesores ha jugado un papel fundamental en la transformación del currículo. A través de sus reflexiones críticas, los profesores identificaron la necesidad de adaptar los contenidos científicos de manera que fueran más relevantes para los estudiantes y estuvieran alineados con los principios del enfoque CTSA. Estas reflexiones permitieron reconocer las limitaciones del currículo tradicional y plantear propuestas concretas para su modificación.

El nuevo currículo no solo incluye temas contemporáneos, sino que también promueve una enseñanza interdisciplinaria, donde los estudiantes son capaces de hacer conexiones entre la ciencia y su entorno social y ambiental. Esto significa que la enseñanza de las ciencias ya no se centra

únicamente en conceptos técnicos, sino que también promueve el desarrollo de una conciencia crítica en los estudiantes, capacitándolos para tomar decisiones responsables e informadas.

Otro ejemplo de transformación curricular, se ilustra en el grado décimo en la asignatura de física (tabla 12), aquí también se pueden evidenciar cómo se han modificado los contenidos en cada periodo académico, incorporando los principios del enfoque CTSA y facilitando una comprensión más profunda y crítica de los temas científicos. Es importante destacar que esta metodología se ha aplicado de manera coherente en todos los grados escolares. Los detalles específicos de las transformaciones curriculares en los distintos niveles pueden consultarse en los anexos; en el anexo 1 se presenta la malla curricular con enfoque CTSA, mientras que el anexo 2 contiene la malla curricular tradicional, sin dicho enfoque. Por tanto, el anexo 3 ofrece una comparación detallada entre ambas, siendo lo que se presenta en las tablas 11 y 12.

Tabla 12

Comparación entre la malla curricular antigua y la nueva malla curricular con enfoque CTSA del grado décimo, asignatura de Física.

| Grado | Periodo | | | |
|-------|--|---|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10° | Antes | Antes | Antes | Antes |
| | - Sistemas de coordenadas. | - Ley de gravitación universal. - Tensión. - Fuerza de rozamiento. | - Calorimetría. - Presión atmosférica e hidrostática. - Principio de Pascal. - Principio de Arquímedes. | - Energía potencial gravitacional. -Tipos de colisiones. -Sistema disipativo y sus aplicaciones. |
| | Después | Después | Después | Después |
| | - Sistemas de coordenadas. Papel fundamental de un control aéreo. | - Ley de gravitación universal. Controversia del terraplanismo con las leyes científicas actuales. - Tensión. Construcción de puentes y metrocables a nivel mundial. - Fuerza de rozamiento. Accidentes vehiculares (piso seco y húmedo). | - Calorimetría. Peligros en la cotidianidad en los choques térmicos. - Presión atmosférica e hidrostática. Análisis biofísico de deportistas (montañistas y apneístas). - Principio de Pascal. Prensa hidráulica. - Principio de Arquímedes. Peso aparente. | - Energía potencial gravitacional. Análisis de casos judiciales y deportivos (personas que caen de grandes alturas). - Tipos de colisiones. Estrategias de billar según la física. - Sistema disipativo y sus aplicaciones. Chaleco antibalas. |

Este enfoque asegura que todos los estudiantes del instituto reciban una educación científica alineada con los desafíos y necesidades del mundo actual. Un cambio significativo que destaca es la incorporación de estrategias pedagógicas activas y colaborativas, como el trabajo por proyectos, salidas de campo y debates, que permiten a los estudiantes explorar las relaciones entre ciencia,

tecnología, sociedad y ambiente. Esto no solo fomenta la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, sino que también les permite desarrollar habilidades críticas y argumentativas, necesarias para abordar temas como el cambio climático, la sostenibilidad y los impactos de las acciones humanas en el ambiente.

También es importante destacar que la comunidad de práctica de profesores ha jugado un papel fundamental en la transformación del currículo. A través de sus reflexiones críticas, los profesores identificaron la necesidad de adaptar los contenidos científicos de manera que fueran más relevantes para los estudiantes y estuvieran alineados con los principios del enfoque CTSA. Estas reflexiones permitieron reconocer las limitaciones del currículo tradicional y plantear propuestas concretas para su modificación.

El nuevo currículo no solo incluye temas contemporáneos, sino que también promueve una enseñanza interdisciplinaria, donde los estudiantes son capaces de hacer conexiones entre la ciencia y su entorno social y ambiental. Esto significa que la enseñanza de las ciencias ya no se centra únicamente en conceptos técnicos, sino que también promueve el desarrollo de una conciencia crítica en los estudiantes, capacitándolos para tomar decisiones responsables e informadas.

En conclusión, la transformación de la malla curricular en el ISPJB ha significado un cambio profundo en la manera en que se enseña y se aprende la ciencia. La malla tradicional, que se centraba en la memorización y la transmisión de información, ha sido reemplazada por un enfoque que pone el pensamiento crítico, la reflexión ética y la responsabilidad ambiental en el centro del proceso educativo. Esta transformación, facilitada por la comunidad de práctica, no sólo ha enriquecido el currículo, sino que también puede preparar mejor a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo. La nueva malla curricular representa una enseñanza más coherente, dinámica y alineada con las demandas actuales, permitiendo una educación científica más significativa y transformadora para los estudiantes.

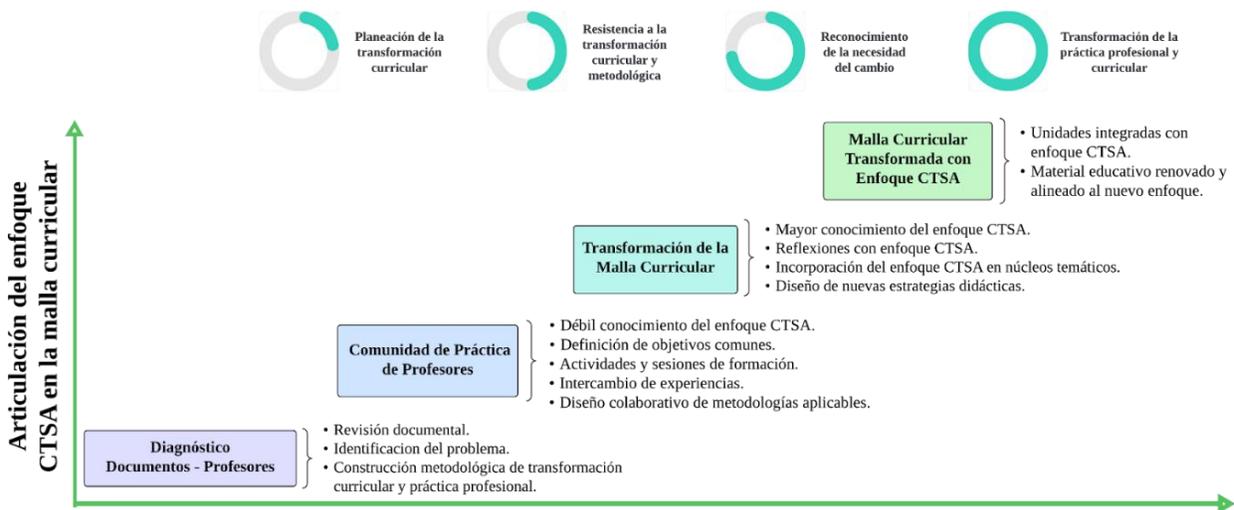
6.5 Modelo de la ruta de transformación curricular

A lo largo del proceso de transformación curricular, se elabora una ruta gráfica que visualiza cada elemento clave para lograr dicha transformación (figura 6). Este modelo se divide en cuatro apartados principales. El primero corresponde al diagnóstico de la problemática. El segundo abarca la conformación de la comunidad de práctica de profesores, en la que se reflejan las primeras

percepciones ante el cambio curricular. En el tercer apartado, se desarrollan las siete sesiones de transformación curricular, donde, a través de reflexiones basadas en el enfoque CTSA, los profesores comprenden progresivamente la necesidad del cambio curricular, lo que también se traduce en una evolución de sus prácticas profesionales. Finalmente, en el cuarto apartado, se presenta una malla curricular rediseñada con enfoque CTSA, junto con nuevas prácticas profesionales alineadas con este enfoque.

Además, en esta ruta (figura 6) se incluyen cuatro círculos en la parte superior que muestran el avance del proceso a gran escala, facilitando la comprensión del desarrollo de la transformación curricular.

Figura 6
Modelo de la ruta de transformación curricular.



Finalmente, los resultados de esta investigación evidencian una transformación significativa en la malla curricular de ciencias naturales, impulsada por la implementación del enfoque CTSA y el trabajo colaborativo dentro de una comunidad de práctica de profesores. Este proceso de reflexión conjunta permitió no solo una revisión crítica del currículo existente, sino también su adaptación para integrar de manera más efectiva los desafíos sociales, tecnológicos y ambientales del contexto actual. El profesor P4 destaca que uno de los principales hallazgos de la investigación es que, al trabajar en colaboración dentro de una comunidad de práctica, los profesores adoptan una perspectiva más centrada en el proceso educativo. Esto convierte al

currículo en una herramienta flexible, facilitando su adaptación tanto a las necesidades del entorno escolar como a las de la sociedad en general. Esta dinámica colaborativa crea un ambiente en el que los profesores comparten experiencias y estrategias, enriqueciendo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El análisis de estos resultados resalta la necesidad de seguir fomentando espacios de colaboración profesoral, ya que la comunidad de práctica actúa como un catalizador para la innovación curricular. En varias sesiones, los profesores reflexionaron sobre la importancia de vincular sus clases con problemas reales del entorno, lo que generó cambios en sus enfoques pedagógicos. Por tanto, los profesores no solo reflexionaron sobre sus prácticas profesionales, sino que también propusieron nuevas estrategias que enriquecen el aprendizaje de los estudiantes. Este enfoque fortaleció tanto el desarrollo profesional de los profesores como la enseñanza contextualizada, trascendiendo los contenidos tradicionales y alineándose con problemáticas reales de la sociedad, como el cambio climático, la sostenibilidad y el avance tecnológico.

Los resultados revelan que la comunidad de práctica ha proporcionado un espacio valioso para el diálogo y la reflexión crítica, lo que ha permitido identificar las oportunidades de la transformación curricular en el marco del enfoque CTSA. En particular, se han implementado cambios significativos en la planificación curricular, tales como la inclusión de proyectos relacionados con la vida cotidiana de los estudiantes. Estos cambios no solo responden a las demandas del enfoque CTSA, sino que también reflejan un esfuerzo por hacer la enseñanza de las ciencias más relevante y significativa. Sin embargo, a pesar de los avances, persisten desafíos relacionados con la continuidad de las reflexiones y la necesidad de formación continua para los profesores. Estas cuestiones fueron señaladas por el participante P6 durante las sesiones de reflexión, subrayando la importancia de contar con un apoyo institucional sólido que garantice la sostenibilidad de las innovaciones curriculares.

Al contrastar estos hallazgos, se observa una convergencia con las propuestas de Ávalos (2011), quien argumenta que las comunidades de práctica son esenciales para el cambio curricular en contextos educativos complejos. Esta conexión teórica refuerza la validez de las transformaciones observadas y sugiere un modelo replicable para otras instituciones interesadas en implementar el enfoque CTSA en sus currículos de ciencias.

7 Discusión

Los resultados de este estudio subrayan la importancia de las reflexiones realizadas por la comunidad de práctica de profesores en la transformación del currículo de ciencias naturales del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío. Al haber articulado las experiencias y conocimientos de los profesores con el enfoque CTSA, se logró una evolución curricular significativa que responde a las necesidades educativas contemporáneas. Esta transformación no se limitó a cambios en la estructura de los contenidos, sino que involucró un cambio más profundo en las prácticas profesionales y en la manera en que los profesores comprendieron su rol en la enseñanza de las ciencias.

Uno de los hallazgos clave de esta investigación fue la resistencia inicial de los profesores a implementar el nuevo enfoque. Como se evidenció durante las primeras sesiones de reflexión, existía una preocupación generalizada sobre la viabilidad de integrar temas interdisciplinarios y centrados en problemas reales dentro del currículo. Este resultado coincide con lo señalado por Ávalos (2011), quien menciona que la adopción de enfoques curriculares innovadores a menudo enfrenta resistencias debido a las prácticas pedagógicas tradicionales profundamente arraigadas en los profesores. No obstante, con el tiempo, y a medida que avanzaban las reflexiones colectivas, los profesores comenzaron a reconocer las ventajas de un currículo más flexible y contextualizado, lo que les permitió superar dicha resistencia.

Este proceso de reflexión y diálogo en la comunidad de práctica fue crucial para generar un cambio sostenido. En línea con lo propuesto por Wenger (1998) y Hodson (2021) sobre las comunidades de práctica, el intercambio constante de ideas entre los profesores facilitó una co-construcción del conocimiento que ayudó a incorporar el enfoque CTSA, lo que resultó en un currículo más coherente con las realidades socioambientales del contexto local. Este hallazgo también respalda el primer objetivo específico de esta investigación, que se centraba en reconocer las potencialidades de la transformación curricular mediante la configuración de una comunidad de práctica. La colaboración entre los profesores, como lo evidencian los resultados, fue esencial para lograr esta transformación.

Un aspecto destacado en el análisis de los resultados fue que las reflexiones dentro de la comunidad no se limitaron a discusiones teóricas, sino que se tradujeron en cambios concretos en la planificación curricular, en la cual se obtiene una nueva malla curricular que visualiza

mayormente lo mencionado por Hodson (2021), una enseñanza de las ciencias que no permanece centrada exclusivamente en la transmisión de conocimientos descontextualizados, sino que, por el contrario, promueve una visión crítica que vincula la ciencia con sus aplicaciones tecnológicas y sus implicaciones sociales y ambientales, que orientan a la formación de ciudadanos críticos que sean capaces de tomar decisiones informadas sobre cuestiones sociocientíficas.

Por ello, en la transformación de la malla curricular no solo se reorganizan los contenidos por períodos, sino que se fomenta un enfoque dinámico y contextualizado que vincula los aprendizajes con la realidad cotidiana de los estudiantes. La comunidad de práctica de profesores ha sido un pilar fundamental en este proceso, ya que sus reflexiones y debates han facilitado la adopción de un enfoque más integral, alineado con las etapas propuestas por Hodson. Esta integración permite que la enseñanza de las ciencias no se limite a la memorización de conceptos, sino que se extiende hacia la comprensión crítica de los impactos sociales, tecnológicos y ambientales, promoviendo una educación más significativa.

La alineación con los principios del enfoque CTSA, que busca conectar la enseñanza de las ciencias con problemáticas sociales y ambientales, es clara en este hallazgo. Este resultado responde directamente al segundo objetivo específico de la investigación, que planteaba transformar colaborativamente el currículo a partir de las reflexiones de los profesores, con el fin de crear un programa más alineado con el enfoque CTSA.

No obstante, a pesar de los logros, persisten desafíos en la implementación del nuevo currículo, especialmente en la adaptación de los profesores a esta nueva forma de enseñanza. Esto evidencia la importancia del compromiso institucional y la formación continua de los profesores para garantizar que los cambios curriculares no se desvanezcan con el tiempo. En este sentido, se cumple con el tercer objetivo específico, que se enfoca en describir las relaciones entre las reflexiones y la transformación curricular, ya que estas discusiones no solo modificaron el contenido del currículo, sino también la perspectiva pedagógica de los profesores involucrados.

Finalmente, este estudio pone en relieve la relevancia del enfoque CTSA no solo como un marco teórico para transformar la malla curricular, sino también como un medio para fomentar el pensamiento crítico y la ciudadanía activa en los estudiantes. Estos son elementos cruciales para que los jóvenes puedan enfrentarse a los retos del mundo actual, como el cambio climático, las crisis tecnológicas y los problemas sociales emergentes. En este sentido, los cambios realizados en el currículo no solo impactan en la enseñanza de las ciencias, sino que también preparan a los

estudiantes para ser ciudadanos informados, capaces de tomar decisiones responsables y transformadoras en su entorno.

8 Conclusiones

Las reflexiones realizadas en la comunidad de práctica de profesores de Ciencias Naturales del Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío han sido un factor clave en la transformación de la malla curricular, orientada bajo el enfoque CTSA. Esta investigación se centró en la transformación de la malla curricular, que buscó las aportaciones críticas y colaborativas de los profesores que ayudaron a integrar el enfoque CTSA de manera significativa en la enseñanza de las ciencias.

El enfoque CTSA se plasma en la planificación y organización de las experiencias educativas, donde el trabajo colaborativo de la comunidad de práctica de profesores desempeña un papel crucial. Durante las sesiones de reflexión conjunta, los profesores modificaron la malla curricular para hacerla más relevante y conectada. Este proceso colaborativo se basó en el reconocimiento de que el currículo debía no solo transmitir información científica, sino también promover la capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre cuestiones sociocientíficas. Así, la enseñanza de la ciencia se transformó en una oportunidad para conectar la teoría científica con la realidad social, un aspecto que varios profesores resaltaron como necesario para la formación integral de los estudiantes.

Se evidenció que la implementación del enfoque CTSA en la malla curricular permitió a los profesores desarrollar una comprensión integral de la ciencia y su interacción con la sociedad y el entorno. Los profesores reconocieron que no basta con enseñar conceptos científicos de forma aislada, sino que es fundamental conectar esos contenidos con contextos reales y problemáticas sociales y ambientales. De este modo, se fomenta en los estudiantes una visión crítica de la ciencia y se les capacita para tomar decisiones informadas, lo cual es un objetivo esencial de este enfoque.

El diseño de la nueva malla curricular se configuró como un canal para materializar los principios del enfoque CTSA. En las discusiones, los profesores ajustaron los contenidos y subtemas con la intención de hacerlos más críticos y contextuales. Ejemplos como la inclusión de temas sobre animales en peligro de extinción en Colombia o la fusión de contenidos sobre controversias científicas, reflejan el deseo de que el currículo incorpore las relaciones CTSA, entre ellas las CSC de manera explícita. Este proceso destacó cómo el enfoque CTSA transforma la

enseñanza de la ciencia en una práctica más relevante y significativa para los estudiantes, acercando la ciencia a su realidad contextual.

A pesar de haber cumplido los objetivos al obtener una malla curricular con enfoque CTSA mediante las reflexiones de la comunidad de práctica, la gestión del tiempo fue un desafío debido a las diversas dinámicas institucionales. En ocasiones, las responsabilidades de los profesores se vieron interrumpidas por otros compromisos institucionales. No obstante, estos obstáculos resaltan la importancia de continuar fortaleciendo la colaboración entre los profesores para asegurar la sostenibilidad y efectividad de los cambios implementados.

Se reafirmó que el trabajo de la comunidad de práctica es un proceso de construcción colectiva de conocimiento, basado en el diálogo y la negociación entre los profesores. Los acuerdos alcanzados en los encuentros reflejan una responsabilidad compartida por mejorar el currículo y fortalecer la enseñanza de las ciencias. Este enfoque colaborativo permitió que la transformación del currículo fuese un proceso dinámico, donde se integraron diversas perspectivas y se construyeron soluciones conjuntas para los desafíos curriculares que surgieron durante las discusiones.

9 Recomendaciones

Se recomienda que la comunidad de práctica de profesores se mantenga activa más allá del proyecto de investigación. La colaboración entre los profesores ha sido clave para la transformación curricular con enfoque CTSA, y su continuidad garantiza una mejora constante en la enseñanza de las ciencias. Esta comunidad podría convertirse en un espacio permanente para la reflexión, el intercambio de experiencias y la innovación pedagógica, asegurando que el currículo se mantenga actualizado y alineado con las necesidades del contexto.

Es fundamental capacitar a los profesores en el enfoque CTSA para profundizar en su comprensión y aplicación. Se podrían organizar talleres o seminarios regulares enfocados en la integración de las CSC en la enseñanza, la evaluación de competencias científicas y el uso de estrategias pedagógicas innovadoras que permitan a los estudiantes relacionar la ciencia con su entorno social y ambiental. Se recomienda establecer un sistema de evaluación periódica de la malla curricular para verificar su efectividad y pertinencia en el contexto escolar. Esto podría incluir revisiones anuales por parte de la comunidad de práctica, retroalimentación de los

estudiantes y análisis de los resultados académicos. El objetivo sería garantizar que el currículo siga respondiendo a las demandas de la sociedad y continúe desarrollando competencias científicas y críticas en los estudiantes.

Se invita a futuros investigadores a desarrollar estudios que profundicen en este enfoque de aprendizaje, con el objetivo de fortalecer las estrategias y metodologías didácticas que promuevan el desarrollo del conocimiento científico, integrando los conceptos disciplinares con el entorno de vivencia de los estudiantes. Esta perspectiva no solo enriquece la enseñanza en áreas como las ciencias naturales, sino que también puede extenderse a otras disciplinas como las ciencias sociales, las matemáticas, y la tecnología, fomentando una visión interdisciplinaria y contextualizada. Esto permitiría a los estudiantes explorar problemas complejos desde múltiples perspectivas, fomentando un aprendizaje integrado y alineado con el enfoque CTSA.

Finalmente, se hace un llamado a realizar investigaciones que evalúen la efectividad de las mallas curriculares diseñadas bajo el enfoque CTSA, identificando áreas de mejora y consolidando su impacto educativo. Estos estudios pueden servir como una herramienta para retroalimentar la práctica profesional de los profesores, permitiéndoles ajustar e innovar en la implementación de este enfoque educativo en el aula. De esta manera, se contribuye no solo al desarrollo de competencias científicas en los estudiantes, sino también a la formación de ciudadanos críticos y comprometidos con su entorno social y ambiental.

Referencias

- Ávalos, B. (2011). *El liderazgo docente en comunidades de práctica*. *Educación*, 237-252.
<https://www.raco.cat/index.php/educar/article/view/248535>
- Asencio-Cabot, E. D. L. C. (2017). *La educación científica: percepciones y retos actuales*. *Educación y Educadores*, 20(2), 282-296. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.7>
- Álvarez, Y., Arroyave, D., García, A (2021). *Science-Technology-Society Relationships in Colombian Science Education: A Review of the State of the Art (2017-2021)*.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/18231>
- Baquero, T. (2014). *¿Qué visiones de CTS tienen los docentes de 5º y 9º grado de Colombia? Y ¿cuál es su relación con los estándares de ciencias del Ministerio de Educación Nacional?* <https://acortar.link/y2jE0H>
- Bernal, S. (2010). *Métodos de investigación en Educación Especial 3a Educación Especial Curso*. https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/97/o/IA._Madrid.pdf
- Calderón, M. (2019). *La planificación microcurricular: una herramienta para la innovación de las prácticas educativas*. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 4(2), 103-111. <https://www.redalyc.org/pdf/6731/673171022013.pdf>.
- Coll, C. (2006). *El currículo como construcción social: Prácticas y aspiraciones educativas*. Editorial XYZ. <https://n9.cl/b08kb>
- Demarchi, G. D. (2020). *La evaluación desde las pruebas estandarizadas en la educación en Latinoamérica*. *Revista En-Contexto*, 8(13), 107–133.
<https://ojs.tdea.edu.co/index.php/encontexto/article/view/716>
- Díaz Barriga, A., & Hernández Rojas, G. (2019). *Teoría curricular: Nuevas perspectivas para la enseñanza y el aprendizaje*. McGraw-Hill. <https://archive.org/details/diaz-barriga-a.-didactica-y-curriculum>
- Frateschi, L. (1999). *La Formación de Profesores y el Enfoque CTS*. Universidad de Sao Paulo.
<https://acortar.link/BoroHI>
- Fernandes, Isabel Marília & Pires, Delmina & Villamañán, Rosa. (2013). *Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente. Construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares*. Formación universitaria. <https://acortar.link/ONssi2>

- Hernández-Nodarse, L. (2017). *Evaluación educativa: Un enfoque integral*. Editorial ABC.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412017000100001.
- Hodson, Derek & Arango, James. (2021). *Más allá de la educación CTS: La construcción de un plan de estudios para el activismo sociopolítico*. <https://acortar.link/0xTsVY>
- Instrumento Q-SORT. Utilizado por Ariza, Y. Universidad Católica del Maule.
<https://n9.cl/okyxg>
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer. <https://n9.cl/2r1bc>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University <http://wendynorris.com/wp-content/uploads/2018/08/Lave-Wenger-1991-Legitimate-Peripheral-Participation.pdf>
- Latorre (2005). *La investigación-acción. Conocer la práctica educativa*. Figura 1.
<https://n9.cl/hhya>
- Membiela Iglesia, P. (1997). *Una revisión del movimiento educativo ciencia- tecnología- sociedad, Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. Vol. 15, N° 1, págs. 51-58. <https://acortar.link/o6Cw5n>
- Membiela y Padilla. (2001). *La Innovación Social en la Educación*. <https://acortar.link/iJg5fr>
- Martín, M. (2017). *El enfoque CTS en la enseñanza de la ciencia y la tecnología*.
<https://acortar.link/T0N6aY>
- Matas, A. (2018). *Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 20(1). <https://n9.cl/r86s4h>
- Martínez y Pargas. (2013). *La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7531014>
- Parga, D & Mora, W. (2020). *Educación CTSA en Colombia: un balance de 20 años*.
<https://acortar.link/zhC7CH>
- Pérez, J., & García, L. (2018). *El macrocurrículo en la educación contemporánea: Desafíos y perspectivas*. Revista de Educación y Sociedad, 15(2), 45-60.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551>
- Quintero, C. (2010). *Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia*. <https://www.redalyc.org/pdf/853/85316155015.pdf>

- Rodríguez, E. (2017). *Niveles de concreción del currículo macro meso y micro primer nivel de concreción*. Chimborazo. <https://www.unir.net/revista/educacion/niveles-concrecion-curricular/>
- Rodríguez, S. (2024). *Enfoque cualitativo: Definición y características en profundidad*. LAB-ES. <https://labes-unizar.es/enfoque-cualitativo-definicion-y-caracteristicas-en-profundidad/>
- Romero, L. (2022). *Formación docente, práctica docente y práctica reflexiva: un reto de formación en las instituciones docentes del nivel superior*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-7890202100070000
- Stewart, L. (2023). *Investigación-acción participativa: Un enfoque colaborativo*. ATLAS.ti Research Hub. <https://atlasti.com/es/research-hub/participacion-accion-investigacion>
- Sanz, S. (2003). Reseña del libro: *Comunidades de práctica: aprendizaje, significado e identidad*. <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/ssanz1003/ssanz1003.html>
- Urbina, E. C. (2020). *Investigación cualitativa*. *Applied Sciences in Dentistry*, 1(3). <https://rhv.uv.cl/index.php/asid/article/download/2574/2500>
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press. <https://archive.org/details/etienne-wenger-e.-comunidades-de-practica.-aprendizaje-significado-e-identidad>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). *Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education*. *Science Education*, 89(3), 357–377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>

Anexos

Anexo 1. Malla curricular con enfoque CTSA.

Anexo 2. Malla curricular tradicional.

Anexo 3. Comparativa entre mallas curriculares.