



**Aproximaciones sobre la práctica pedagógica del profesor cooperador al incorporar el
enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)**

Diana Marcela Cardeño Devia

Jose Miguel Burgos Flórez

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciados en Ciencias Naturales

Asesores

Profesora Mgtr. Diana Estella Gallego Madrid

Profesor PhD. Fredy Ramón Garay Garay

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Licenciatura en Ciencias Naturales

Medellín

2024

Cita	(Cardeño Devia & Burgos Flórez, 2024)
Referencia	Cardeño Devia, D. M., & Burgos Flórez, J. M. (2024). <i>Aproximaciones sobre práctica pedagógica del profesor cooperador mediante la incorporación del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Grupo de Investigación Estudios Culturales sobre las Ciencias y su Enseñanza (ECCE).



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.

Agradecimientos

Este trabajo de grado ha representado retos a nivel personal y académico, nos enseñó que el ser profesor necesita tanto de la formación académica, como de la gestión de las emociones, especialmente de la resiliencia.

Queremos agradecer a todas las personas que, de una u otra manera, han aportado a nuestra formación como profesores, en especial a nuestros asesores Diana Estella Gallego Madrid y Fredy Ramón Garay Garay. Además, expresamos nuestra gratitud a la Universidad de Antioquia y en particular a la Facultad de Educación por su constante apoyo y compromiso con nuestra formación profesional.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
1.	14
1.1 Antecedentes	17
1.1.1 Antecedentes internacionales	17
1.1.2 Antecedentes nacionales	20
2.	28
3.	30
3.1 Objetivo general	31
3.2 Objetivos específicos	31
4. Marco Conceptual	32
4.1 Componentes de la Práctica Pedagógica	33
4.1.1 Contenido	34
4.1.2 Planeación	35
4.1.3 Evaluación	36
4.2 Enfoque CTSA	37
4.2.1 El rol de profesor en el enfoque CTSA	40
4.2.2 Enfoque CTSA: contenidos, planeación y evaluación.	41
5. Metodología	43
5.1 Enfoque metodológico	43
5.2 Especificidad del caso	44
5.3 Contexto de la investigación	44
	4

5.4 Unidad de trabajo	45
5.5 Consideraciones éticas	45
5.6 Unidad de análisis	45
5.7 Instrumentos y técnicas de recolección de datos	46
5.7.1 Cuestionario tipo Likert	46
5.7.2 Narrativa	47
5.7.3 Secuencia Didáctica	47
5.8 Plan de análisis	48
5.8.1 Fase diagnóstica	50
5.8.2 Fase de planificación y fase de acción	51
5.8.3 Fase de reflexión	51
5.8.4 Plan de triangulación de datos	51
6. Resultados	53
6.1 Contenidos en el cuestionario tipo Likert inicial	53
6.2 Planeación en el cuestionario tipo Likert inicial	54
6.3 Evaluación en el cuestionario tipo Likert inicial	56
6.4 Contenidos en el cuestionario tipo Likert final	57
6.5 Planeación en el cuestionario tipo Likert final	58
6.6 Evaluación en el cuestionario tipo Likert final	60
6.7 Narrativa escrita por el profesor cooperador.	61
6.7.1. Contenidos asociados con conceptos científicos, lo social y ambiental	62
6.7.2. Planeación relacionada con actividades de construcción social de conocimiento	62
6.7.3. Evaluación de saberes	63
6.8 Análisis de la Narrativa	63

APROXIMACIONES SOBRE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA DEL PROFESOR COOPERADOR MEDIANTE
LA INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA)

Conexiones	64
7. Discusión	67
7.1 Ampliación de los contenidos y enfoque CTSA	67
7.2. Evolución en la planeación y estrategias didácticas	68
7.3. Cambio en la evaluación y desarrollo de habilidades críticas	68
7.4. Implicaciones sociales y ambientales en la enseñanza	69
7.5. Reflexión al incorporar el enfoque CTSA en la práctica pedagógica	70
8. Conclusiones	71
9. Recomendaciones	73
10. Referencias	74
11. Anexos	81

Lista de tablas

Tabla 1. *Fases en la recolección de datos*.....46

Tabla 2. *Matriz diseñada para el análisis de la información*.....48

Lista de figuras

Figura 1. Relación entre la práctica pedagógica y el enfoque CTSA.....42

Figura 2. Elementos para la triangulación de datos.....52

Siglasacrónicas y abreviaturas

CTS	Ciencia Tecnología Sociedad
CTSA	Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente
ATLAS.ti	Software para análisis cualitativo

Resumen

La presente investigación analiza las aproximaciones generadas a la práctica pedagógica del profesor cooperador mediante la incorporación del enfoque CTSA en el grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Margarita. Se utilizó un estudio de caso intrínseco para examinar los cambios en las categorías de contenidos, planeación y evaluación. El proceso incluyó el diseño, validación y aplicación de un cuestionario tipo Likert al profesor cooperador al inicio y final de la investigación, explorando las categorías definidas desde el enfoque CTSA. A partir de los resultados iniciales, se desarrolló una secuencia didáctica colaborativa entre el investigador y el profesor, la cual fue validada por asesores y posteriormente implementada por el docente en su aula. Los resultados obtenidos durante la implementación se compararon con las prácticas habituales del profesor en términos de planeación, contenidos y evaluación.

El análisis reveló que la incorporación del enfoque CTSA promovió una enseñanza más contextualizada e interdisciplinaria, al integrar contenidos científicos con implicaciones sociales, tecnológicas y ambientales. Asimismo, se evidenció un cambio en las estrategias de planeación y evaluación del profesor cooperador, quien conectó el aprendizaje con problemáticas reales, enriqueciendo su práctica pedagógica. En conclusión, el enfoque CTSA generó un impacto positivo al favorecer un entorno educativo más participativo, lo que refuerza su potencial como herramienta para la innovación curricular y la formación docente.

Palabras clave: Aproximaciones, CTSA, Práctica Pedagógica, Contenidos, Planeación, Evaluación.

Abstract

This research analyzes the approaches generated in the pedagogical practice of the cooperating teacher through the incorporation of the STSE (Science, Technology, Society, and Environment) approach in eighth grade at the Barrio Santa Margarita Educational Institution. Using an intrinsic case study, changes in the categories of content, planning, and assessment were examined. To gather information, a Likert-type questionnaire was designed, validated, and applied to the teacher at both the beginning and the end of the research, focusing on the aforementioned categories within the STSE framework. Subsequently, a Didactic Sequence was collaboratively designed with the cooperating teacher, validated by the research advisors, and implemented by the teacher. The results were compared with the teacher's usual planning practices. Finally, a narrative written by the cooperating teacher, reflecting on their pedagogical practice, was analyzed using ATLAS.ti software. All recorded information was examined through a matrix developed based on the three analytical categories and their respective criteria.

The results indicate that incorporating the STSE approach enabled the teacher to broaden scientific content by integrating its social, technological, and environmental implications. This approach also fostered more contextualized and meaningful learning opportunities by connecting scientific concepts to real-world issues. In conclusion, the incorporation of the STSE approach had a positive impact on the teacher's pedagogical practice, enriching the teaching of scientific concepts and creating a participatory and contextualized educational environment that promotes active and meaningful student engagement.

Keywords: Approaches, STSE, Pedagogical Practice, Content, Planning, Evaluation.

Introducción

En las últimas décadas, el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS, junto con su variante que integra el componente ambiental CTSA, ha ganado relevancia en la educación en ciencias naturales, pues busca articular la ciencia y la tecnología con las realidades sociales y ambientales que enfrentan las comunidades. Este enfoque reconoce que la ciencia y la tecnología no se desarrollan de manera aislada, sino que están profundamente influenciadas por los contextos socioeconómicos, culturales y políticos. El porqué de esta investigación radica en la necesidad de explorar cómo el enfoque CTSA puede enriquecer la práctica pedagógica del profesor cooperador alrededor de las categorías de contenido, planeación y evaluación. Facilitando una enseñanza más crítica y contextualizada que permita a sus estudiantes reflexionar sobre las implicaciones sociales, éticas y ambientales de los desarrollos científicos y tecnológicos.

El para qué de la investigación se orienta hacia la búsqueda de estrategias pedagógicas que transformen los procesos de enseñanza y aprendizaje. Al implementar el enfoque CTSA, se espera promover un análisis más profundo y crítico de los problemas actuales como la manipulación genética de los alimentos. Esta investigación pretende aportar herramientas para que los profesores puedan formar estudiantes que no solo comprendan los conceptos científicos, sino que también desarrollen una conciencia crítica y una capacidad para tomar decisiones informadas en un mundo cada vez más tecnificado y complejo. Además, busca evidenciar los cambios que este enfoque puede generar en la práctica pedagógica del profesor cooperador, especialmente en la integración de los contenidos, la planeación y la evaluación.

El problema de la investigación radica en que la enseñanza de las ciencias en muchos casos sigue siendo dogmática, limitándose a la memorización de conceptos científicos. Aunque el enfoque CTSA busca integrar la ciencia en contextos reales y promover una enseñanza más integral, su implementación ha sido muy poca, como por ejemplo en la Institución Educativa Barrio Santa Margarita. Esto sumado al creciente desinterés de los estudiantes del profesor cooperador, resaltan la necesidad de explorar estrategias didácticas que favorezcan una enseñanza más contextualizada, conectada con las realidades sociales y ambientales.

Por dicha razón, se plantea el siguiente objetivo de investigación: Analizar las aproximaciones generadas sobre la práctica pedagógica del profesor cooperador, mediante la incorporación del enfoque CTSA considerando las categorías: contenido, planeación y evaluación en el grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Margarita. Dicho objetivo se vincula a la pregunta de investigación: **¿Cuáles fueron las aproximaciones generadas sobre práctica pedagógica del profesor cooperador mediante la incorporación del enfoque CTSA, alrededor del contenido, planeación y evaluación en el grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Margarita?**

Por tanto, la investigación se justifica en que el enfoque CTSA es una herramienta para promover una cultura científica que fomente no solo el conocimiento, sino también una ciudadanía activa y consciente. Al diseñar e implementar una secuencia didáctica basada en este enfoque, se busca abordar las problemáticas identificadas en la práctica del profesor cooperador. Este enfoque facilita la discusión crítica de problemas actuales, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

1. Planteamiento del problema

Algunos autores como Arango (2013) y Botero (2024) plantean que la enseñanza de las ciencias en muchas instituciones educativas continúa siendo predominantemente dogmática y centrada en la memorización de conceptos científicos. Lo cual tiene como consecuencia una limitada capacidad de los estudiantes para comprender las ciencias como una práctica dinámica y en continuo devenir, que tiene profundas implicaciones en la vida cotidiana, la tecnología, la sociedad y el ambiente. En concordancia, Murillo y Tirado (2020, p. 270) aseveran que “en la actualidad en una sociedad dominada por la ciencia y la tecnología se requiere de ciudadanos científicamente formados, de allí la gran importancia de la ciencia que se imparte en las instituciones educativas”.

Por su parte, Moreira (2004; 2021) plantea que la educación en ciencias busca que el estudiante interprete el mundo desde una perspectiva científica, comprendiendo conceptos, leyes y teorías, resolviendo problemas con razonamiento científico y reconociendo los aspectos históricos, sociales y culturales de la ciencia. Precisamente, el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) propone una enseñanza más integral que sitúa el conocimiento científico en contextos reales, promoviendo una comprensión más amplia de las interacciones entre estos campos. Sin embargo, en muchas instituciones educativas, este enfoque aún no se ha implementado de manera efectiva, lo que resulta en una educación científica fragmentada y alejada de la realidad social y ambiental (Botero, 2024). Este enfoque se encuentra presente en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales desde el año (2004). Sin embargo, tanto el seguimiento de la implementación del enfoque CTSA en los

diseños curriculares, así como el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales de manera contextualizada no han recibido la atención necesaria (Benites, 2020, p. 1).

Justamente, en el centro de práctica la Institución Educativa Barrio Santa Margarita, el profesor cooperador, que es egresado de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, expresa que el enfoque CTSA no ha trascendido de su formación inicial en el pregrado en el cual solo se le ofertó un curso, que abordaba dicho enfoque de una manera muy superficial. Justamente, para Vázquez (2014) “La novedad de los temas CTSA no ha trascendido a la formación inicial para la mayoría de los profesores, aunque ya muchos currículos nacionales los incluyen y numerosos materiales adaptados están disponibles” (p. 46).

Particularmente, para el año 2024, las directivas de la Institución Educativa Barrio Santa Margarita pidieron a los profesores actualizar los planes de área y una de las directrices fue que los profesores de ciencias naturales debían redactar de manera explícita el componente CTS. Sin embargo, este requerimiento se hizo sin ningún tipo de formación al respecto. Así pues, el profesor cooperador realizó los cambios indicados para los grados séptimo y octavo, pero esto no generó mayor trascendencia en sus planeaciones de clase. Este cambio en el plan de área se puede soportar a través de la actualización realizada a inicios del año 2024 en la malla curricular del colegio.

Según Cedeño y Mantilla (2022), a nivel mundial, el desinterés de los estudiantes ha llevado a un aumento de la deserción, debido a la falta de motivación en el proceso educativo.

Por otra parte, el profesor cooperador expresa su preocupación por el creciente desinterés académico de los estudiantes, observable en su actitud y compromiso diario. Esta situación se agravó tras la pandemia de COVID-19, y factores como la inestabilidad laboral de los padres, bajos ingresos, desplazamiento por violencia y falta de interés en la educación regular han incrementado la deserción escolar.

Por otro lado, Córlica (2020), expresa que la resistencia al cambio se refiere a la conducta observable de los docentes ante el desagrado o desafío que experimentan al introducir nuevas ideas, métodos o dispositivos en las instituciones educativas. Teniendo en cuenta lo anterior, la última problemática identificada es la resistencia al cambio del profesor cooperador, quien manifiesta incomodidad ante actividades como laboratorios, salidas pedagógicas o modificaciones en sus planeaciones.

En respuesta a estas problemáticas, se propone generar aproximaciones a la práctica pedagógica del profesor cooperador mediante la planificación, ejecución y evaluación de una secuencia didáctica con enfoque CTSA. Como menciona Villalpando et al. (2020), el quehacer del educador abarca desde el diseño de la planificación hasta la evaluación de su actuación; es decir, va más allá de su “hacer” y abarca su pensamiento, razonamiento y percepción sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Conforme a lo abordado hasta el momento, surge la siguiente pregunta de investigación:
¿Cuáles fueron las aproximaciones generadas sobre la práctica pedagógica del profesor cooperador mediante la incorporación del enfoque CTSA, alrededor del contenido,

planeación y evaluación en el grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Margarita?

1.1 Antecedentes

La selección de los antecedentes presentados se fundamenta en tres categorías principales de investigación (contenidos, planeación y evaluación) en el marco de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque CTSA, la práctica pedagógica y la formación de profesores en este mismo enfoque. Para desarrollar esta revisión, se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos y plataformas como Dialnet, Redalyc, ResearchGate, Scielo, entre otras, con el fin de identificar y analizar estudios previos que han abordado este campo.

A partir de esta revisión de la literatura, los antecedentes se organizaron en dos niveles: internacionales y nacionales propuestos por (Orozco y Díaz, 2018). Esta estructura permite un análisis más detallado y preciso del tema de investigación, facilitando una comprensión integral de su desarrollo en diferentes contextos.

1.1.1 Antecedentes internacionales

A nivel internacional el estudio vinculado con la variable Formación de profesores desde un enfoque CTSA, titulada El enfoque CTSA como propuesta de eje orientador en el rediseño curricular por competencias de una carrera de pedagogía en ciencias, se retoma el trabajo de Vargas y Álvarez (2021). El objetivo principal de este estudio es el rediseño del plan de estudios para la carrera de Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales, desde el enfoque CTSA y la

construcción de Nodos Didácticos Integradores, desde el punto de vista del modelo formativo reflexivo como eje de la práctica pedagógica de la carrera.

El origen de esta investigación radica que tanto en Chile y el Caribe, la formación de profesores no ha estado a la altura de satisfacer las demandas de los múltiples contextos sociales y educativos, principalmente en temas relacionados con la fragmentación del currículo de formación, la falta de articulación de las instituciones formadoras con el medio, la relación teoría-práctica y la desconexión entre las materias y su pedagogía; aspectos que ponen en discusión profundos problemas asociados a la formación inicial docente (Vargas & Álvarez, 2021).

La metodología de este estudio se apoyó en la teoría de la investigación- acción- reflexión con un enfoque de tipo cualitativo, esto se llevó a cabo por medio de la construcción de nodos didácticos integradores que articulan los componentes disciplinares biológicos con los componentes pedagógicos y didácticos, estos nodos fueron propuestos para implementar con estudiantes de la carrera de Biología y Ciencias Naturales de la Universidad de Antofagasta, Chile. Por otra parte, las técnicas que utilizaron para la recolección de datos fueron el análisis documental, diálogo de saberes a partir del enfoque CTSA entre otros (Vargas & Álvarez, 2021). Como conclusión de esta investigación Vargas & Álvarez (2021) expresan que la incorporación del enfoque CTSA en el plan de estudios permite a los futuros profesores el desarrollo de competencias disciplinares, asimismo el desarrollo de actitudes propositivas a la interpretación de grandes ideas de la ciencia y su incidencia en la toma de decisiones tanto en el ámbito personal como social.

Esta investigación muestra la importancia de incluir en la formación de los profesores controversias socio científicas, dado que estas son una alternativa educativa que posibilita la relación entre la ciencia y sus implicaciones en escenarios sociales, políticos, económicos,

ambientales y éticos, aspectos que aportan a una enseñanza de la ciencia más humana y contextualizada.

Otro estudio importante, relacionado con la variable práctica pedagógica, titulado La Práctica Pedagógica en un Proceso de Cambio, este estudio fue realizado por Leiva et al., (2022). El objetivo principal de esta investigación fue la revisión teórica socio crítica y socio formativa de la práctica pedagógica para identificar teorías y enfoques que ayuden a fortalecer la práctica del docente en el aula. La pregunta de investigación fue: ¿Cómo mejorar la práctica pedagógica del docente en un proceso de cambio?

El origen de este estudio se remonta a que, en la actualidad, la práctica pedagógica del docente es muy cuestionada por la sociedad, debido a el deficiente uso de la tecnología por parte de los docentes (Leiva et al., 2022).

Este trabajo se realizó bajo un análisis documental que sustentó la variable práctica pedagógica, desde un paradigma interpretativo, teniendo en cuenta la fenomenología hermenéutica. (Leiva et al., 2022). La técnica para la recolección de información se hizo a través de la búsqueda exhaustiva de bibliografías. Gracias a esta información Leiva et al. (2022) concluyeron que:

- La práctica pedagógica del docente es fortalecida si se asume el enfoque socio formativo, teniendo en cuenta desarrollar un pensamiento complejo, reflexivo, trabajo colaborativo, retroalimentación, los métodos, la gestión del conocimiento, el proyecto ético de vida y la docencia metacognitiva.

Este antecedente aporta a este estudio en la medida en que propone que el profesor debe reflexionar constantemente sobre su práctica pedagógica. Además, propone un modelo pedagógico socio crítico, el cual plantea que el profesor asume el rol de facilitador, orientador, mediador, roles que según el enfoque CTSA el profesor debe tomar en cuenta para contribuir al desarrollo integral de los estudiantes.

La siguiente investigación está vinculada a la variable formación de profesores desde un enfoque CTSA, en la relación a esta variable se encontró un artículo investigativo realizado por Vázquez (2014) el cual tiene por título Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la Formación de Docentes en Educación CTS en el contexto del siglo XXI. Este artículo se desarrolló en la Universidad de las Islas Baleares, España y tuvo el siguiente objetivo: abordar la evolución del movimiento CTS, la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y la formación de docentes en CTS y CTSA.

El origen de este artículo se debe a los restos que presenta la educación en CTSA al profundizar la investigación sobre las relaciones C-T-S-A, superar la tensión entre educar para la vida y promover un cambio actitudinal y conductual de los ciudadanos (especialmente hacia el ambiente y la ciencia) sin descuidar el conocimiento (Vásquez, 2014).

El artículo menciona que en la evolución del movimiento CTS a CTSA han surgido una serie de conceptos que son un constructo de la etiqueta CTSA. Entre esos conceptos (Vázquez, 2014) “destaca el concepto de alfabetización científica y tecnológica, los enfoques humanísticos,

los temas socio-científicos o temas sociales agudos de carácter científico, la educación ambiental y la naturaleza de la ciencia” (p. 39).

Además, el autor menciona que los aprendizajes del movimiento CTSA deben fundamentarse en generar pensamiento crítico para describir habilidades cognitivas o estrategias que aumentan la probabilidad de un resultado deseable y la reflexión para fortalecer los procesos de análisis.

Con respecto al tema de la evaluación, según (Solomon & Aikenhead, 1994, como se citó en Vázquez, 2014) mencionan que se pueden utilizar métodos como “pre-tests y post-tests, calificación de exámenes y evaluación de valores” (p. 44). Esto para evaluar los temas de CTSA y así proporcionar información relevante sobre la eficacia de la enseñanza del enfoque.

Por último, en el artículo se menciona que la formación de docentes en CTSA debe estar determinada por unas competencias que le ayuden al profesor a ejercer la enseñanza. Estas competencias son: dominar y seleccionar los tópicos relevantes de enseñanza CTSA, promover la interacción y la comunicación comprensiva en el aula e integrar con armonía los temas en el aprendizaje científico.

Como conclusión de este artículo tenemos que Vázquez (2014) establece que:

- El perenne objetivo de enseñar acerca de la ciencia (CTSA) implica enseñar a practicar el pensamiento científico. Por ello, la formación de docentes se debe orientar a formar las destrezas de alto nivel, también propias de la ciencia, como un instrumento para entender

mejor la ciencia y, a la vez, lograr que la educación científica contribuya al desarrollo cognitivo general de los estudiantes.

Este artículo es importante para esta investigación debido a que nos habla de esas estrategias de enseñanza con enfoque CTSA, los aprendizajes que se adquieren con el enfoque CTSA, como se maneja la evaluación de los temas de CTSA y esas competencias que debe manejar el profesor en su práctica pedagógica como profesor de CTSA.

1.1.2 Antecedentes nacionales

A nivel nacional está la investigación relacionada con la variable enseñanza de las Ciencias desde un Enfoque CTSA, titulada “Enfoque Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente CTSA como Estrategia para el Aprendizaje de la Química en Estudiantes de Secundaria”, realizada por Murillo y Tirado (2020). El objetivo principal de esta investigación fue favorecer el aprendizaje significativo de la química en los estudiantes de noveno grado empleando elementos propios de su realidad socioeconómica-cultural con la implementación de una secuencia didáctica bajo el enfoque CTSA. La pregunta de investigación fue: ¿Cómo lograr un aprendizaje significativo de química en estudiantes de secundaria del Instituto Técnico Agropecuario del municipio de Hato Santander utilizando el enfoque Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente CTSA?

El origen de esta investigación se debió a que en el Colegio Instituto Técnico Agropecuario las asignaturas de ciencias naturales tienen un índice de aprobación bajo debido a que los estudiantes muestran dificultades significativas en competencias tales como

planteamiento de problemas y uso de lenguaje científico, además muchos estudiantes muestran desinterés por las ciencias naturales, situación que se repite en muchas instituciones educativas. (Murillo y Tirado, 2020, p. 271).

Esta investigación se enmarca dentro de los referentes teóricos de la investigación- acción y asume un enfoque netamente cualitativo, esto se llevó a cabo mediante la implementación de una secuencia didáctica con estudiantes del grado noveno del Instituto Técnico Agropecuario del municipio de Hato Santander, específicamente con 27 estudiantes entre hombres y mujeres. Además, se utilizaron otras técnicas e instrumentos para la recolección de datos como cuestionarios, análisis documental y diarios de campo siendo estas muy efectivas para la investigación. Este proceso de intervención fue decisivo para que los investigadores llegaran a las siguientes conclusiones (Murillo y Tirado, 2020):

- Se encontró que emplear una secuencia didáctica con este enfoque facilitó una mayor motivación por el aprendizaje, aumentando el interés y facilitando así el aprendizaje significativo de los estudiantes.
- El enfoque CTSA facilitó el aprendizaje significativo. Los estudiantes encontraron la química como una ciencia aplicable a su contexto y su futuro, construyendo una base para formar futuros ciudadanos interesados por el conocimiento científico (p. 281).

Este antecedente permite reconocer que el enfoque CTSA posibilitó la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes. Esto se da al presentar la química como un asunto que no es ajeno a su contexto y que su aprendizaje puede ayudarles a solucionar problemas de su vida

cotidiana. Una de las categorías de análisis seleccionadas fue la motivación, la cual para los autores del artículo representa “el proceso que despierta, activa, dirige y sostiene el comportamiento y el rendimiento de los estudiantes” cabe aclarar que no todos los estudiantes que participaron del proceso investigativo se sintieron motivados o interesados en el tema.

Otro antecedente nacional sobre la Práctica Pedagógica, titulada Transformaciones en las Prácticas de Enseñanza: Reflexiones y Acciones, realizada por Carmona et al., (2019). El objetivo principal de esta investigación fue contribuir al análisis de las prácticas de enseñanza, mediante la experiencia de cuatro profesores maestrantes del programa de Pedagogía de la Universidad Sabana. La pregunta de investigación fue: ¿Cómo la transformación de las prácticas de enseñanza fortalece el quehacer pedagógico de los docentes investigadores en las áreas de Matemáticas, Lenguaje y Ciencias Sociales en una IEO en el municipio de Chía, Cundinamarca?

El origen de esta investigación radica en la preocupación y a la necesidad de reflexión por parte de los profesores, debido a la problemática eminente que se estaba generando en la Institución Educativa Oficial de Chía, Cundinamarca por parte de los estudiantes frente a las pruebas internas institucionales donde ellos estaban presentando: bajos niveles de comprensión y análisis lector; dificultades para evocar y usar presaberes en las áreas de Matemáticas, Lenguaje y Ciencias Sociales; poca motivación al logro de metas u objetivos planteados por los docentes; y dificultades en el desarrollo de las competencias comunicativas (Carmona et al., 2019, p. 211).

Esta investigación se fundamentó en los referentes teóricos de la investigación - acción y se basa en el enfoque cualitativo, el campo de investigación fueron profesores de las disciplinas de Matemáticas, Lenguaje y Ciencias Sociales de la Institución Educativa Oficial de Chía,

Cundinamarca, además, se toma una muestra no probabilística e intencional de 3 profesores de las disciplinas antes mencionadas. La investigación se logró mediante la implementación de los siguientes instrumentos: una planeación con el ciclo PIER (Planear, implementar, evaluar y reflexionar). Por otra parte, para la técnica de investigación se utilizó una encuesta adaptada de (Gómez y Polanía, 2008 como se cita en Carmona et al., 2019). Como conclusión del proceso investigativo, Carmona et al. (2019) establecieron que:

- En el caso de este grupo de investigación, dicha reflexión permitió la comprensión de las acciones constitutivas de práctica de un profesor que pertenece a una institución educativa, identificando las necesidades y proponiendo nuevas acciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Así, se comprendió que son los docentes quienes tienen un papel protagónico en generar acciones deliberadas y que el ejercicio colaborativo se constituye en un hecho fundamental para las transformaciones de las prácticas pedagógicas (p. 223).

Finalmente, esta investigación constituye una contribución significativa en la medida en que la transformación de la práctica pedagógica se logra a través de la reflexión constante del profesor, la colaboración, la proposición de nuevas acciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje que permitan transformar la práctica pedagógica y la implementación de enfoques de enseñanza innovadores por parte de los profesores.

Vinculado con la variable enseñanza de la ciencia desde un enfoque CTSA se encontró un estudio realizado por Martínez y Rojas (2006) con el título Estrategia Didáctica con Enfoque

Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, para la Enseñanza de Aspectos de Bioquímica. Este estudio se realizó en la en la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá-Colombia y tuvo el siguiente objetivo contribuir con el aprendizaje de conceptos de bioquímica y con la formación de futuros profesores críticos, responsables y capaces de tomar decisiones frente a los problemas sociales y ambientales que enfrenta el país, como es el caso de las fumigaciones con glifosato. La pregunta de investigación fue: ¿Qué características debe presentar una estrategia didáctica que contribuya al aprendizaje de conceptos de bioquímica y a la formación de futuros profesores críticos, responsables y capaces de tomar decisiones frente a problemas sociales y ambientales que enfrenta el país, como es el caso de las fumigaciones con glifosato?

El origen de investigación se retoma a los inconvenientes que enfrentan los estudiantes universitarios en su comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje frente a los conceptos científicos y la preocupación de la construcción de diversas estrategias de enseñanza y aprendizaje (AP) que interesen e involucren activamente al educando en la apropiación de la ciencia y la tecnología (Martínez y Rojas, 2006).

Este estudio se apoya en los referentes teóricos de la investigación acción y asume un enfoque cualitativo, esto se logró gracias a la estrategia didáctica con enfoque CTSA que se implementó con estudiantes de Licenciatura en Química, que cursaban noveno y décimo semestre de la carrera. La técnica que utilizaron para la recolección de resultados fue una prueba tipo Likert que contaba con 18 ítems. Como conclusión del proceso investigativo, Martínez y Rojas (2006) establecieron que:

- El enfoque CTSA es una alternativa diferente y apropiada mediante la cual el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias ya no se concibe como un proceso memorístico, sino, más bien, como una estrategia motivadora y enriquecedora para el estudiante.
- Las simulaciones CTSA son una alternativa educativa para propiciar el aprendizaje social y la participación en las controversias tecnocientíficas (p. 56).

Esta investigación es importante, debido a que hace evidencia que al incorporar el enfoque CTSA a la práctica pedagógica del profesor, se pueden utilizar estrategias de enseñanza y aprendizaje, como los casos simulados y las Controversias Sociocientíficas que ayudan a propiciar el aprendizaje social y la participación en los estudiantes.

Ahora bien, todos los antecedentes mencionados destacan los aportes del enfoque CTSA tanto en la enseñanza de las ciencias, como en la formación de profesores. (Murillo y Tirado, 2020) demostraron que la implementación de una secuencia didáctica con este enfoque aumentó la motivación en los estudiantes por el aprendizaje de la química, al presentarla como una ciencia cercana a su contexto y útil para solucionar problemas de su vida cotidiana. Esto es relevante para la investigación en la medida en que el profesor cuestiona su práctica pedagógica y busca una manera de enseñar la ciencia de una forma más contextualizada utilizando elementos propios del enfoque CTSA. Además, (Martínez y Rojas, 2006) evidenciaron que las simulaciones educativas bajo este enfoque representan una alternativa para propiciar el aprendizaje. Este antecedente aportó ideas para la construcción de la secuencia didáctica, como: casos simulados y juegos de roles, los cuales fueron seleccionados producto de las aproximaciones al enfoque CTSA con el profesor cooperador.

Por otro lado, (Carmona et al., 2019) y (Leiva et al., 2022) destacaron la importancia de la reflexión sobre el quehacer del profesor para evidenciar las transformaciones en la práctica pedagógica. Lo cual hace parte fundamental del presente trabajo investigativo. Complementando lo anterior, (Vargas y Álvarez, 2021) establecieron que el enfoque CTSA permite transformar las prácticas pedagógicas, al enmarcarlas en una cultura científica, por medio de la resolución de problemas y las cuestiones socio-científicas. Finalmente, (Vázquez, 2014) resaltó que la formación de profesores se debe orientar hacia el desarrollo del pensamiento crítico y científico para así entender mejor la ciencia y, a la vez, lograr que la educación científica contribuya al desarrollo cognitivo de los estudiantes.

2. Justificación

El enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias es una herramienta para promover la cultura científica, entendida como la capacidad de comprender y analizar los avances científicos

y tecnológicos en la sociedad actual. Este enfoque no solo fomenta el conocimiento, sino también una ciudadanía activa y consciente, tal como lo señalan Fernández et al. (2014). Al centrarse en el desarrollo del pensamiento crítico, científico y reflexivo, tanto estudiantes como docentes pueden aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas y en la toma de decisiones informadas en su vida diaria.

Se propone el diseño, implementación y evaluación de una secuencia didáctica sobre manipulación genética en alimentos basada en el enfoque CTSA como una respuesta directa a las problemáticas identificadas en la práctica pedagógica del profesor cooperador. Este proceso investigativo no solo busca integrar el enfoque CTSA en su enseñanza, sino también proporcionar herramientas que enriquezcan su labor pedagógica, abordando retos clave en la educación científica. Como señala Moreira (2021), la enseñanza de la ciencia debe ir más allá de la simple memorización de fórmulas y hechos, enfocándose en un aprendizaje más profundo y significativo.

El enfoque CTSA facilita la discusión crítica y reflexiva sobre temas complejos como el cambio climático, la explotación minera, la experimentación animal y la manipulación genética, presentándolos como problemas que requieren argumentación, análisis y síntesis. Vázquez (2014) resalta que los aprendizajes basados en este enfoque trascienden la memorización, promoviendo una reflexión crítica que permite a los estudiantes entender la ciencia como un campo dinámico y contextualizado.

Para que este enfoque sea realmente efectivo, es fundamental la formación de profesores en habilidades cognitivas de alto nivel. Como señala Vázquez (2014), la preparación de los docentes no debe centrarse únicamente en el conocimiento del contenido, sino en su capacidad para enseñar estrategias cognitivas que fortalezcan el pensamiento crítico en los estudiantes.

En síntesis, la incorporación del enfoque CTSA en la práctica pedagógica del profesor cooperador no solo enriquecería su metodología, superando la resistencia al cambio en la planificación y evaluación de las clases, sino que también podría aumentar el interés académico y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. Este proceso se alinea con los objetivos de la presente investigación, resaltando la importancia de la formación de los profesores y la articulación entre teoría y práctica profesional en la mejora educativa.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Analizar las aproximaciones generadas sobre la práctica pedagógica del profesor cooperador, mediante el diseño, implementación y evaluación de una secuencia didáctica basada en el enfoque CTSA, considerando las categorías de contenido, planeación y evaluación en el grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Margarita.

3.2 Objetivos específicos

Examinar cómo el profesor cooperador integra en los contenidos, conocimientos científicos con las implicaciones sociales y ambientales en el marco del enfoque CTSA.

Describir las estrategias de planeación empleadas por el profesor cooperador para fomentar la construcción social del conocimiento y la resolución de problemas desde el enfoque CTSA.

Caracterizar las estrategias de evaluación utilizadas y propuestas por el profesor cooperador al incorporar el enfoque CTSA en su práctica pedagógica

4. Marco Conceptual

La formación de profesores y su práctica pedagógica son pilares fundamentales en el proceso educativo, pues más allá de enseñar conceptos, también son mediadores que promueven la construcción social de conocimiento y la apropiación de críticas y reflexivas en los estudiantes. La calidad de la educación depende en gran medida de la capacidad de los profesores para adaptar sus métodos y estrategias a las necesidades del contexto y a los desafíos que plantea el mundo actual.

En este sentido, la práctica pedagógica requiere una constante reflexión y actualización, que permita a los profesores no solo enseñar contenidos, sino también generar espacios de aprendizaje donde los estudiantes se involucren activamente en la construcción de su propio conocimiento. En un contexto global cada vez más interconectado, donde los avances científicos y tecnológicos transforman rápidamente la sociedad, se vuelve crucial que los profesores desarrollen una visión crítica y contextualizada de la enseñanza. Es aquí donde el enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente) adquiere relevancia. Este enfoque propone una enseñanza que no solo se centre en los conceptos científicos, sino que también promueva la reflexión sobre las implicaciones sociales, éticas y ambientales de la ciencia y la tecnología. Al integrar el enfoque CTSA en la formación de los profesores y en su práctica pedagógica, se fomenta una educación más crítica y comprometida, que forma a los estudiantes para ser ciudadanos activos y responsables en la toma de decisiones informadas en torno a los problemas globales que afectan a sus comunidades y al entorno en general.

4.1 Componentes de la Práctica Pedagógica

La práctica pedagógica es un componente esencial en la formación docente, ya que permite a los futuros profesores desarrollar y aplicar habilidades clave en contextos reales de enseñanza. Según Perrenoud (2004), la práctica reflexiva es crucial para el crecimiento profesional del docente, ayudándoles a adaptar sus estrategias pedagógicas a las necesidades de los estudiantes. Además, Acevedo (1996) destaca la importancia del enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) en la formación de profesores, subrayando cómo puede contribuir a una enseñanza más contextualizada y crítica en el aula.

La formación docente no solo implica la adquisición de conocimientos teóricos, sino también el desarrollo de competencias prácticas que permitan enfrentar los desafíos del aula. Zeidler et al. (2005) sostienen que una sólida formación en CTSA fomenta una enseñanza más significativa, capacitando a los profesores para mediar en problemas reales y desarrollar el pensamiento crítico en sus alumnos. Así, la calidad educativa está directamente vinculada con la capacidad de los docentes para reflexionar sobre su práctica y adaptarse a las demandas cambiantes de la educación actual (Córica, 2020).

Por su parte, Buitrago (2020) define las prácticas pedagógicas como el conjunto de actividades en contextos educativos que permiten analizar las realidades del quehacer docente. Mientras que Fierro et al. (1999) las describen como una praxis social en la que interactúan agentes del proceso educativo y factores institucionales. Según Buitrago, las prácticas pedagógicas incluyen modelos pedagógicos, conceptos interdisciplinarios, funcionamiento discursivo en instituciones y características sociales de la práctica educativa, los cuales orientan

la planificación, implementación y evaluación, favoreciendo la reflexión crítica entre discurso y acción educativa.

Lo anterior es fundamental, ya que para el desarrollo de la investigación es clave analizar la práctica pedagógica del profesor en cuanto a su aproximación al enfoque CTSA, desde las categorías de contenido, la planeación y la evaluación.

4.1.1 Contenido

En el contexto de la enseñanza de las ciencias, los "contenidos" hacen referencia al conjunto de conceptos, principios, teorías y hechos científicos que los estudiantes deben aprender. Estos contenidos incluyen tanto el conocimiento disciplinar, relacionado con áreas específicas de la ciencia (biología, física, química), como los procesos y habilidades que permiten comprender y aplicar dicho conocimiento en contextos reales.

Justamente, Coll (1987) define los contenidos como un conjunto de saberes y formas culturales seleccionados para cumplir los Objetivos Generales de Área, que incluyen hechos, conceptos, principios, procedimientos, valores, normas y actitudes.

Según Pozo (2008), los contenidos en la enseñanza de las ciencias no deben limitarse a la mera transmisión de información, sino que deben integrar la comprensión profunda de los fenómenos naturales y sus aplicaciones en la vida cotidiana, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas. De este modo, los estudiantes pueden relacionar los conceptos científicos con situaciones prácticas, promoviendo un aprendizaje más significativo.

Por su parte, Sanmartí (2002) señala que los contenidos científicos deben ser presentados de manera contextualizada, es decir, enmarcados en problemas y situaciones relevantes para los

estudiantes. Esta contextualización no solo facilita la comprensión, sino que también motiva a los alumnos a reflexionar sobre las implicaciones sociales y ambientales de los avances científicos, promoviendo un enfoque más integral de la enseñanza.

4.1.2 Planeación

La planeación en la enseñanza de las ciencias se refiere al proceso mediante el cual el docente diseña y organiza las actividades, contenidos y recursos didácticos que serán implementados en el aula. Este proceso implica anticipar los objetivos de aprendizaje, las estrategias pedagógicas y los medios de evaluación que se utilizarán para garantizar un aprendizaje significativo. Según Tobón (2010), la planeación debe ser flexible y adaptarse a las necesidades y contextos de los estudiantes, fomentando no solo la adquisición de conocimientos científicos, sino también el desarrollo de habilidades cognitivas y la participación en el aprendizaje. Para Tobón, el diseño de actividades que promuevan la indagación y la resolución de problemas es crucial para que los estudiantes se involucren en su propio proceso de aprendizaje.

Por otro lado, Zabalza (2003) destaca que la planeación debe ir más allá de la simple secuenciación de contenidos. Debe integrar aspectos metodológicos que promuevan la interacción entre estudiantes y el entorno, estableciendo conexiones entre la ciencia y su aplicación en la vida diaria. Zabalza argumenta que la planeación reflexiva y bien estructurada contribuye a una enseñanza más eficaz, permitiendo que los estudiantes desarrollen tanto conocimientos como habilidades científicas. Finalmente, para Carriazo et al. (2020), delimita los fines, objetivos y recursos necesarios para ejecutar procesos educativos.

4.1.3 Evaluación

La evaluación en la enseñanza de las ciencias se refiere al proceso de recogida y análisis de información sobre el aprendizaje de los estudiantes con el fin de emitir juicios sobre su progreso, identificar dificultades y orientar futuras acciones pedagógicas. Para Perrenoud (2008), la evaluación debe ser continua y formativa, enfocándose no solo en los resultados, sino también en los procesos de aprendizaje. Según este autor, la evaluación formativa permite al docente ajustar su enseñanza en función de las necesidades de los estudiantes y fomenta un aprendizaje más profundo al centrarse en la retroalimentación y la mejora constante.

De igual manera, Sanmartí (2007) sostiene que la evaluación en ciencias no debe limitarse a la medición de conceptos memorizados, sino que debe incluir la valoración de competencias como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la capacidad de argumentar científicamente. Sanmartí propone el uso de evaluaciones auténticas que involucren a los estudiantes en tareas que reflejen la aplicación práctica del conocimiento científico, promoviendo un enfoque integral que conecte la ciencia con la vida cotidiana.

Asimismo, Alvarado (2013) destaca la evaluación como un instrumento regulador que diagnóstica, orienta y mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje, permitiendo ajustar las estrategias de enseñanza a las necesidades de los estudiantes.

4.2 Enfoque CTSA

Para futuros ciudadanos en una sociedad democrática, comprender la interrelación entre ciencia, tecnología y sociedad puede ser tan importante como entender los conceptos y los procesos de la ciencia. (Gallagher, 1971, p. 337)

El enfoque CTS ha sido clave en la enseñanza de las ciencias desde finales del siglo XX. Se centra en cómo la ciencia y la tecnología impactan la sociedad y cómo la sociedad influye en el desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, con el tiempo, este enfoque ha evolucionado a CTSA, integrando una preocupación ambiental explícita y reconociendo la interdependencia entre las dimensiones tecnológicas, sociales y ambientales.

Con una tradición educativa de aproximadamente 50 años, los estudios sobre CTS han sido adoptados por la mayoría de los países a nivel mundial. Colombia no es la excepción, ya que fueron incorporados en la Ley General de Educación de 1994 y en el Plan Decenal de Educación de 1996, junto con la Educación Ambiental. Su objetivo es fomentar una cultura científica y tecnológica basada en una conciencia crítica hacia la investigación y la experimentación científica (Quintero, 2010).

En 2004, estos estudios se integraron en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Aunque la inclusión de competencias específicas que permiten analizar los riesgos asociados a los avances científicos y tecnológicos representa una mejora significativa en la enseñanza de las ciencias en el país, se considera que, tanto en los estándares como en la práctica docente, persiste un enfoque predominante en conceptos científicos rígidos hasta el día de hoy (Romero-Chacón et al., 2022).

Por su parte, Osorio (2002) considera que el enfoque CTSA es una línea de trabajo académico e investigativo que tiene como objeto estudiar la naturaleza social del conocimiento científico y tecnológico, y sus incidencias en los ámbitos económicos, sociales, ambientales y culturales de las sociedades occidentales. Esta definición subraya la interrelación inseparable entre la ciencia y las estructuras socioculturales que la circunscriben, lo que convierte al enfoque CTSA en un campo de investigación clave para abordar los desafíos contemporáneos.

Con el paso del tiempo, la versión tradicional del enfoque CTS empezó a tener múltiples críticas, entre ellas se encuentran las de Hodson (2004) y Zeidler, Sadler, Simmons y Howes (2005), quienes coinciden en que se debe ir más allá del CTS, estos últimos autores argumentan que, aunque la educación CTS destaca el impacto de la ciencia y el desarrollo tecnológico en la sociedad, no aborda de manera explícita las cuestiones éticas y morales inherentes a la toma de decisiones.

A medida que los problemas ambientales se volvieron más prominentes globalmente (como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la contaminación), surgió la necesidad de ampliar el enfoque CTS para incluir explícitamente la dimensión ambiental. De esta forma, en los años 2000, comenzó a consolidarse el enfoque -CTSA- Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente especialmente en Canadá e Israel (Aikenhead, 2003).

Desde dicho enfoque, se enseña el contenido científico, pero con un enfoque contextualizado, se analiza cómo los desarrollos tecnológicos afectan y son afectados por el contexto social y ambiental, Se reflexiona sobre cómo la sociedad influye en la dirección de la investigación científica y en las tecnologías que se desarrollan, considerando la equidad, el acceso y los impactos. Finalmente, se incluye explícitamente el impacto que tienen las acciones

científicas y tecnológicas sobre el medio ambiente, y viceversa, la importancia de considerar los límites planetarios y la sostenibilidad. Con base a los aportes de Aikenhead (2003), Hodson (2004) y Zeidler, Sadler, Simmons y Howes (2005), se puede decir que los principales objetivos del enfoque son:

- Conciencia crítica: Desarrollar en los estudiantes una capacidad crítica para evaluar cómo la ciencia y la tecnología afectan el medio ambiente y la sociedad.
- Sostenibilidad: Impulsar una educación que promueva prácticas científicas y tecnológicas sostenibles.
- Ciudadanía activa: Preparar a los estudiantes para que puedan participar de manera informada en decisiones que afecten tanto a la sociedad como al medio ambiente.

Con base en lo anterior, este enfoque tiene como fin principal no solo impartir conocimientos científicos, sino también promover una mayor conciencia y responsabilidad social frente a los avances científicos y tecnológicos. El enfoque CTSA busca que los ciudadanos, al adquirir este conocimiento, puedan tomar decisiones informadas sobre las repercusiones que la ciencia y la tecnología tienen en el entorno social y ambiental.

De acuerdo con Martínez et al. (2007), el enfoque CTSA, tanto en el campo pedagógico como en el didáctico, tiene un impacto importante en dos aspectos fundamentales: la formación de ciudadanos con pensamiento crítico mediante la educación científica y la optimización de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las ciencias. Esta doble función resalta la importancia de una enseñanza que no se limite a la transmisión de hechos científicos, sino que fomente una comprensión profunda de cómo estos impactan la vida diaria y las estructuras sociales.

El enfoque CTSA representa una valiosa herramienta para transformar la práctica pedagógica del profesor al integrar la enseñanza de la ciencia con los contextos sociales y ambientales en los que se desarrolla. Este enfoque promueve una visión más amplia y crítica del conocimiento científico, invitando a los profesores a vincular los contenidos con problemáticas reales que afectan a la sociedad. Al adoptar el enfoque CTSA, el profesor no solo fomenta el aprendizaje de conceptos científicos, sino que también impulsa el desarrollo del pensamiento crítico, la reflexión ética y la participación de los estudiantes en la resolución de problemas. De este modo, la práctica pedagógica se enriquece, convirtiéndose en un espacio donde los estudiantes no solo adquieren conocimiento, sino que también aprenden a tomar decisiones informadas y responsables sobre el mundo que los rodea. Incorporar el enfoque CTSA permite al profesor contextualizar los contenidos, hacer más dinámico el proceso de enseñanza y aprendizaje y generar un entorno en el que la ciencia, la tecnología y el ambiente se conectan de manera significativa con la vida cotidiana de los estudiantes.

4.2.1 El rol de profesor en el enfoque CTSA

El profesor ya no es solo un transmisor de conocimiento, sino que se convierte en un profesional crítico y comprometido, cuya labor consiste en desarrollar estrategias pedagógicas que promuevan la responsabilidad en la toma de decisiones como ciudadanos futuros (Martínez et al., 2007). Esto implica, que el docente debe ser reflexivo respecto a su propio papel como educador y debe analizar críticamente la interrelación entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

A través de estrategias didácticas basadas en el enfoque CTSA, el docente facilita un espacio de enseñanza más dinámico, en el cual los estudiantes pueden reflexionar y tomar

decisiones sobre cuestiones relevantes para sus comunidades y el entorno global. De esta manera, el profesor se convierte en un mediador que promueve la formación de ciudadanos críticos y responsables, comprometidos con su entorno.

4.2.2 Enfoque CTSA: contenidos, planeación y evaluación.

El principal propósito del enfoque CTSA es "fomentar la alfabetización científica de los estudiantes, no solo a través del dominio de conceptos científicos, sino también mediante el desarrollo de una conciencia crítica sobre los efectos de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el ambiente" (Acevedo, 2003). Esto permite a los estudiantes reflexionar sobre el impacto de las innovaciones tecnológicas y científicas en sus vidas, promoviendo la responsabilidad y la participación en decisiones que afecten el bienestar social y ambiental.

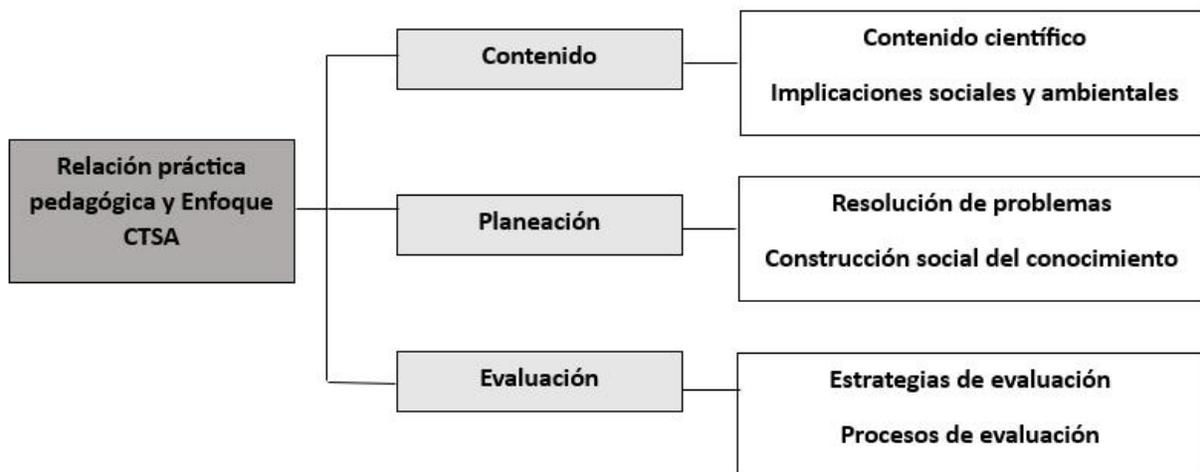
La Planeación de actividades en el enfoque CTSA tiene como objetivo contextualizar el aprendizaje científico, involucrando a los estudiantes en la solución de problemas reales y promoviendo su capacidad para tomar decisiones informadas. Estas actividades, que pueden incluir la resolución de problemas abiertos, juegos de roles, casos simulados, debates y proyectos cooperativos, fomentan un aprendizaje más dinámico y participativo. Según Acevedo (1996), las actividades CTSA están concebidas para fomentar habilidades cognitivas avanzadas, como el pensamiento crítico, la argumentación y la reflexión, lo que permite a los estudiantes utilizar el conocimiento científico en la toma de decisiones éticas y sociales.

Desde el enfoque CTSA, la planeación de actividades, como mencionan Carriazo et al. (2020), busca integrar ciencia, tecnología y sociedad mediante el diseño de experiencias de aprendizaje que no sólo aborden el contenido académico, sino que conecten con problemas actuales de la vida real, fomentando la toma de decisiones y la participación.

La evaluación de saberes en el enfoque CTSA implica considerar no solo el dominio de los conceptos científicos, sino también la capacidad de los estudiantes para aplicar este conocimiento en contextos sociales y ambientales. Esta evaluación debe centrarse en la comprensión profunda y la habilidad para hacer conexiones entre la ciencia, la tecnología y sus implicaciones en la vida cotidiana. Según Vázquez (2014) la evaluación dentro del enfoque CTSA debe ser tanto formativa como contextualizada, enfocándose en apreciar el progreso de las competencias críticas y reflexivas de los estudiantes, así como su habilidad para enfrentar problemas significativos de la sociedad. Asimismo, Alvarado (2013) señala que debe ser continua y formativa, centrada en medir tanto el aprendizaje conceptual como las habilidades críticas y el compromiso ético de los estudiantes, vinculando lo aprendido con su aplicación en Contextos Sociocientíficos.

Figura 1.

Relación entre la práctica pedagógica y el enfoque CTSA



Nota: Construcción propia.

5. Metodología

Esta investigación tiene como objetivo analizar las aproximaciones generadas sobre la práctica pedagógica del profesor cooperador, mediante la incorporación del enfoque CTSA considerando las categorías de contenido, planeación y evaluación. En el marco del paradigma de investigación cualitativa, se eligió el método de estudio de caso intrínseco (Stake, 1999).

5.1 Enfoque metodológico

El enfoque cualitativo, siguiendo a Creswell (1998, como se cita en Iño, 2018), se caracteriza por un proceso interpretativo que utiliza diferentes tradiciones metodológicas, como la biografía, la fenomenología y el estudio de caso, para investigar problemas sociales y educativos complejos.

En este marco, se opta por un estudio de caso intrínseco, que Stake (1999) define como el análisis de un caso específico que no pretende generalización, sino una comprensión detallada del fenómeno en cuestión. Este tipo de estudio es particularmente relevante cuando se busca profundizar en las particularidades de un caso concreto, permitiendo explorar las complejidades y matices de la práctica pedagógica del profesor en el contexto del enfoque CTSA. Al centrarse en las reflexiones del profesor sobre su propia práctica, se puede obtener una visión más rica de cómo los contenidos, la planeación y la evaluación cambian mediante la implementación de una secuencia didáctica con este enfoque. Así, el estudio de caso intrínseco proporciona una ventana privilegiada para analizar en profundidad los cambios que ocurren en su enseñanza, sin necesidad de buscar representatividad o aplicabilidad a otros contextos, pero ofreciendo una comprensión valiosa sobre las dinámicas pedagógicas individuales en torno al enfoque CTSA.

5.2 Especificidad del caso

El estudio se centrará en analizar las aproximaciones generadas sobre la práctica pedagógica del profesor cooperador mediante la incorporación del enfoque CTSA, teniendo en cuenta las categorías de análisis: contenidos, planeación y evaluación. Jiménez y Comet (2016) destacan que los estudios de caso intrínseco son valiosos por su especificidad, ya que permiten una comprensión única del fenómeno en su contexto particular. Al centrarse en un solo caso, se profundiza en los detalles y singularidades que ofrecen una mirada más cercana al proceso de reflexión y cambio en la práctica pedagógica. Esto es especialmente relevante cuando se busca entender cómo un enfoque como el CTSA puede influir en la enseñanza de la ciencia. Según Stake (1999), este tipo de estudio no se preocupa por la generalización, sino por proporcionar una visión rica y profunda del caso en sí, lo que lo convierte en una herramienta poderosa para captar los matices y las interacciones contextuales que pueden no ser visibles en estudios más amplios.

5.3 Contexto de la investigación

Esta investigación se desarrolló en la Institución Educativa Barrio Santa Margarita, en la comuna 7 de Medellín, fundada el 27 de noviembre de 2002. En este contexto, se realizó la práctica final en colaboración con el profesor cooperador

Se propone la incorporación del enfoque CTSA debido a la identificación de varias problemáticas en el contexto educativo: en conversación con el profesor cooperador, él manifestó que los estudiantes de octavo grado mostraban desinterés por las Ciencias Naturales, falta de pensamiento crítico y escasas habilidades de argumentación. Además, el profesor reconoció tener formación limitada en el enfoque CTSA. Sin embargo, presentó interés en su incorporación, pues reconocía algunas de sus bondades.

5.4 Unidad de trabajo

El análisis se centra en la práctica pedagógica del profesor cooperador, licenciado en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia, con una Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional. Actualmente cursa un doctorado en la Universidad de Antioquia, enfocado en la gestión de emociones de profesores principiantes. Es docente de Ciencias Naturales en secundaria en la Institución Educativa Barrio Santa Margarita.

5.5 Consideraciones éticas

Considerando las normativas éticas y para salvaguardar la identidad de la persona involucrada en el proceso de la investigación, en este caso el profesor cooperador, se utilizará el consentimiento informado donde se autoriza la divulgación y uso de los datos recolectados (Cuestionarios, planeación de sesiones y construcción de narrativa) con fines netamente académicos, preservando el anonimato del profesor cooperador.

5.6 Unidad de análisis

La unidad de análisis se estructura en función de los objetivos específicos de la investigación, vinculados a la aproximación de la práctica pedagógica del profesor cooperador al enfoque CTSA. El estudio analizará las categorías de contenido, planeación y evaluación, todo en el marco de una secuencia didáctica basada en el enfoque CTSA, buscando mejorar la enseñanza de las ciencias.

5.7 Instrumentos y técnicas de recolección de datos

En la recolección de datos se utilizan diferentes instrumentos y técnicas de acuerdo con la fase de la investigación, ya sea en la fase diagnóstica, de acción o de reflexión.

Tabla 1.

Fases en la recolección de datos

Fase	Categoría	Instrumento
Fase diagnóstica	Contenido, Planeación y evaluación	Cuestionario tipo Likert inicial
Fase de planificación y acción	Contenido, Planeación y evaluación	Secuencia didáctica sobre alimentos transgénicos bajo el enfoque CTSA
Fase de reflexión	Contenido, Planeación y evaluación	Cuestionario tipo Likert final y Narrativa

Nota. Autoría propia

5.7.1 Cuestionario tipo Likert

Para Maldonado et al. (2007) La escala tipo Likert es un instrumento de medición o recolección de datos cuantitativos utilizado dentro de la investigación. Es un tipo de escala aditiva que corresponde a un nivel de medición ordinal; consiste en una serie de ítems o juicios a modo de afirmaciones ante los cuales se solicita la reacción del sujeto. El estímulo (ítem o juicio) que se presenta al sujeto, representa la propiedad que el investigador está interesado en medir y las respuestas son solicitadas en términos de grados de acuerdo o desacuerdo que el sujeto tenga con la sentencia en particular (p.1).

Se propone como instrumento para la recolección de la información un cuestionario tipo Likert que está dividido en tres ítems: contenido, planeación y evaluación. 5 afirmaciones

corresponden al ítem de contenido, 5 afirmaciones al ítem de planeación y 4 afirmaciones al ítem de evaluación, para un total de 14 afirmaciones o sentencias. La aplicación de este cuestionario se realiza antes y después de la implementación de la secuencia didáctica bajo el enfoque CTSA con el objetivo de analizar las categorías de análisis: contenido, planeación y evaluación.

5.7.2 Narrativa

Para Arias y Alvarado (2015) Narrar, implica poner lo vivido en palabras, en tanto ideas y emociones; resignificar las experiencias, llenar de sentido la propia historia al renombrar y recrear una serie de acontecimientos, que más que responder a un orden cronológico y objetivo, responden a un entramado lógico y subjetivo, que da cuenta de la configuración particular y compleja frente a los hechos vividos.

5.7.3 Secuencia Didáctica

Para Moreira (2012) citado por Mortilla & Arrieta (2015)

Define secuencia didáctica como secuencias de enseñanza potencialmente facilitadoras de aprendizaje significativo, de temas específicos de conocimiento conceptual o procedimental, que pueden estimular la investigación aplicada en la enseñanza diaria de las clases. Según el autor, solo se puede hablar de enseñanza cuando hay aprendizaje, y para que el aprendizaje pueda ser considerado como tal, debe ser significativo.

5.8 Plan de análisis

Para analizar la información registrada, se realizó una sistematización mediante una matriz en la cual se tienen en cuenta los objetivos específicos de la investigación, las categorías de análisis con sus respectivas descripciones y criterios. Los cuales se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Matriz diseñada para el análisis de la información

Matriz de Análisis	
Ítems	Descripción
Objetivo específico	Examinar cómo el profesor cooperador integra en los contenidos, conocimientos científicos con las implicaciones sociales y ambientales en el marco del enfoque CTSA.
Categoría de análisis	Contenido
Descripción de categoría	Los contenidos del enfoque CTSA se caracterizan por una visión interdisciplinaria que conecta el conocimiento científico con sus implicaciones sociales, tecnológicas y ambientales. Su propósito es "fomentar la alfabetización científica de los estudiantes, no solo a través del dominio de conceptos científicos, sino también mediante el desarrollo de una conciencia crítica sobre los efectos de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el ambiente" (Acevedo, 2003). Este enfoque permite a los estudiantes reflexionar sobre el impacto de las innovaciones tecnológicas y científicas en sus vidas, promoviendo la responsabilidad y la participación en decisiones que afecten el bienestar social y ambiental.
Criterios de análisis	Conocimiento científico Implicaciones sociales y ambientales
Objetivo específico	Describir las estrategias de planeación empleadas por el profesor cooperador para fomentar la construcción social del conocimiento y la resolución de problemas desde el enfoque CTSA.
Categoría de análisis	Planeación
Descripción de categoría	La Planeación de actividades en el enfoque CTSA tiene como objetivo contextualizar el aprendizaje científico, involucrando a los estudiantes en la solución de problemas reales y promoviendo su capacidad para tomar decisiones informadas. Estas actividades, que pueden incluir la resolución de problemas abiertos, simulaciones, debates y proyectos cooperativos, fomentan un aprendizaje más dinámico y participativo. Según Acevedo

	(1996), las actividades CTSA están concebidas para fomentar habilidades cognitivas avanzadas, como el pensamiento crítico, la argumentación y la reflexión, lo que permite a los estudiantes utilizar el conocimiento científico en la toma de decisiones éticas y sociales.
Criterios de análisis	Resolución de problemas Construcción social del conocimiento
Objetivo específico	Caracterizar las estrategias de evaluación utilizadas y propuestas por el profesor cooperador al incorporar el enfoque CTSA en su práctica pedagógica.
Categoría de análisis	Evaluación
Descripción de categoría	La evaluación de saberes en el enfoque CTSA implica considerar no solo el dominio de los conceptos científicos, sino también la capacidad de los estudiantes para aplicar este conocimiento en contextos sociales y ambientales. Esta evaluación debe centrarse en la comprensión profunda y la habilidad para hacer conexiones entre la ciencia, la tecnología y sus implicaciones en la vida cotidiana. Según Vázquez (2014) la evaluación dentro del enfoque CTSA debe ser tanto formativa como contextualizada, enfocándose en apreciar el progreso de las competencias críticas y reflexivas de los estudiantes, así como su habilidad para enfrentar problemas significativos de la sociedad.
Criterios de análisis	Proceso de evaluación Estrategias de evaluación

Nota. Creación propia

5.8.1 Fase diagnóstica

A través de un cuestionario tipo Likert el cual consta de 14 preguntas y que fue validado por una serie de investigadores expertos en el enfoque CTSA, se realizó un primer diagnóstico con el profesor cooperador. Como complemento, se realizó un dialogo con el profesor, se tuvo en cuenta el diario de campo de los investigadores, se realizó una caracterización de la práctica del profesor y se revisaron las planeaciones utilizadas en años anteriores.

5.8.2 Fase de planificación y fase de acción

En estas fases se diseña en compañía con el profesor cooperador una secuencia didáctica sobre manipulación genética en los alimentos enmarcada en el enfoque CTSA. Debido a que el profesor fue quien implementó la secuencia, se le solicita que escriba una narrativa en la cual pueda describir el proceso de implementación y cuáles fueron las aproximaciones más significativas en su práctica pedagógica en relación con el contenido, la planeación y la evaluación desde el enfoque CTSA. Dicha narrativa fue analizada mediante el software de análisis de datos cualitativos ATLAS.ti, el cual permite organizar la información por categorías y criterios de análisis.

5.8.3 Fase de reflexión

Para la fase de reflexión, al igual que en la de diagnóstico, se aplicó nuevamente el cuestionario tipo Likert para establecer si hubo cambios en la práctica pedagógica del profesor, luego de la implementación y reflexión sobre la nueva secuencia didáctica. Lo anterior permitió realizar una comparación sobre la reflexión del profesor.

5.8.4 Plan de triangulación de datos

Para efectos de esta investigación, el tipo de triangulación que se realizó es la triangulación de datos, ya que como lo menciona Majewska (2020) esta permite contrastar los datos de fuentes diversas y puede realizarse desde diferentes enfoques: personal (narrativa del profesor), temporal (cuestionario inicial y final; planeación del año anterior y la nueva secuencia didáctica).

Figura 2.

Elementos para la triangulación de datos



Nota: Para el proceso de triangulación se analizaron y cruzaron 3 fuentes de información que se obtuvieron en momentos diferentes, esto permite establecer algunas aproximaciones y cambios en la práctica pedagógica del profesor cooperador; dejando ver un antes y un después de la implementación de la secuencia didáctica con enfoque CTSA.

6. Resultados

Como se indicó en la figura 2, antes de llevar a cabo la triangulación, para el registro de la información se realizó un cuestionario tipo Likert inicial y final, se revisaron las planeaciones del

profesor y la secuencia didáctica diseñada en conjunto con él desde el enfoque CTSA y finalmente una narrativa escrita por él mismo al final del proceso; en la cual reflexiona sobre su práctica pedagógica a partir de la implementación de dicha secuencia.

En lo que sigue, se realiza un análisis de las respuestas del profesor al cuestionario sobre una serie de afirmaciones a la luz de cada una de las categorías: Contenidos, planeación y evaluación.

6.1 Contenidos en el cuestionario tipo Likert inicial

Los contenidos desde el enfoque CTSA se caracterizan por una visión interdisciplinaria que conecta el conocimiento científico con sus implicaciones sociales, tecnológicas y ambientales. Su propósito es "fomentar la alfabetización científica de los estudiantes, no solo a través del dominio de conceptos científicos, sino también mediante el desarrollo de una conciencia crítica sobre los efectos de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el ambiente" (Acevedo, 2003).

La respuesta al cuestionario inicial del profesor respecto a estar "de acuerdo" con contextualizar su práctica pedagógica desde un enfoque CTSA, contrasta con su planeación inicial (Ver anexo 5), en la cual no se evidencia claramente dicho enfoque. Sin embargo, la enseñanza de conceptos científicos sí está presente. En el formato institucional de planeación, en la sección de aprendizaje, destaca: "Conocer los conceptos científicos relacionados con la manipulación genética". Esto sugiere que el profesor prioriza la enseñanza de conceptos científicos dentro de la categoría de contenido, pero sin integrar explícitamente el enfoque CTSA.

Cuando se le presenta la afirmación "Considero que el conocimiento científico debe ser divulgado", el profesor responde "Totalmente de acuerdo". En su planeación inicial, se evidencia

esta postura, ya que se enfoca en explicar conceptos científicos relacionados con la manipulación genética. En cuanto a la afirmación "Enseño los conceptos científicos como verdades absolutas en mi aula", el profesor muestra estar "Totalmente en desacuerdo". Esto es coherente con la secuencia inicial, en la cual los conceptos científicos se presentan desde una perspectiva crítica, alineada con su enfoque.

Frente a la afirmación "Presento la ciencia como una construcción humana posible de ser debatida", el profesor responde "Totalmente de acuerdo". De hecho, fomenta reflexiones críticas en sus estudiantes sobre temas como las ventajas y desventajas de la manipulación genética.

6.2 Planeación en el cuestionario tipo Likert inicial

La Planeación de actividades en el enfoque CTSA tiene como objetivo contextualizar el aprendizaje científico, involucrando a los estudiantes en la solución de problemas reales y promoviendo su capacidad para tomar decisiones informadas. Estas actividades, que pueden incluir la resolución de problemas abiertos, simulaciones, debates y proyectos cooperativos, fomentan un aprendizaje más dinámico y participativo. Según Acevedo (1996), las actividades CTSA están concebidas para fomentar habilidades cognitivas avanzadas, como el pensamiento crítico, la argumentación y la reflexión, lo que permite a los estudiantes utilizar el conocimiento científico en la toma de decisiones éticas y sociales.

Continuando con las afirmaciones: En mi planeación existen actividades que se aproximen a un enfoque CTSA. El profesor dice estar "De acuerdo" En la planeación inicial (ver anexo 5) no se encuentra explícito el enfoque CTSA. A pesar de ello, el profesor intenta

contextualizar los conceptos, utiliza diversas fuentes de información y promueve la construcción de conocimiento.

En relación con la afirmación "Mi planeación incluye elementos de reflexión que evidencian una actitud o un compromiso del estudiante con las situaciones problemáticas ambientales actuales", el profesor responde estar "de acuerdo". Sin embargo, al revisar la planeación proporcionada, no se encontró evidencia de un enfoque explícito hacia problemáticas ambientales actuales. Esto podría deberse a que los contenidos abordados estaban más centrados en temas relacionados con la genética, lo que limitó la inclusión de cuestiones ambientales dentro de la planificación docente.

Frente a la afirmación de que planifico actividades de discusión sobre temas científicos en función de su utilidad social, el profesor expresó su "de acuerdo". A partir de la planeación inicial que él entregó, se estableció un enfoque en cómo las alteraciones genéticas pueden afectar a los seres humanos, específicamente en relación con el albinismo.

Finalmente, en cuanto al fomento la creatividad y la experimentación en la resolución de problemas, el profesor manifestó estar "de acuerdo". Él realiza actividades experimentales con los estudiantes; sin embargo, parece que su objetivo principal es más comprobar teorías científicas que abordar la resolución de problemas asociados a CTSA.

6.3 Evaluación en el cuestionario tipo Likert inicial

La evaluación de saberes en el enfoque CTSA implica considerar no solo el dominio de los conceptos científicos, sino también la capacidad de los estudiantes para aplicar este conocimiento en contextos sociales y ambientales. Esta evaluación debe centrarse en la comprensión profunda y la habilidad para hacer conexiones entre la ciencia, la tecnología y sus implicaciones en la vida cotidiana. Según Vázquez (2014) la evaluación dentro del enfoque CTSA debe ser tanto formativa como contextualizada, enfocándose en apreciar el progreso de las competencias críticas y reflexivas de los estudiantes, así como su habilidad para enfrentar problemas significativos de la sociedad.

Sobre la afirmación de que utilizo juegos de roles y casos simulados como recurso de evaluación para transformar actitudes en la toma de decisiones informadas, el profesor respondió estar en “desacuerdo”. Él emplea diversas estrategias de evaluación, como cuestionarios, crucigramas y talleres, pero en las actividades relacionadas con genética evalúa principalmente la participación de los estudiantes en relación con sus puntos de vista sobre la manipulación genética.

Cuando se le preguntó si desarrolla el pensamiento científico en los estudiantes a través de actividades de resolución de problemas ambientales diseñadas, el profesor expresó estar “de acuerdo”. Sin embargo, en las actividades planteadas no se hace explícito el propósito de promover este desarrollo y no se proponen temas que aborden la resolución de problemas ambientales.

En cuanto a si utiliza estrategias de enseñanza que permiten a los estudiantes comprender conceptos científicos que influyen en su relación con el entorno, el profesor respondió “de acuerdo”. En algunas actividades, intenta vincular conceptos científicos con el contexto de los estudiantes, como las alteraciones genéticas en familiares y amigos. Finalmente, respecto a si propone actividades prácticas de laboratorio escolar para explorar las relaciones CTSA, el profesor está en “desacuerdo”. En la planeación inicial (ver anexo 5) no se evidencia el uso de prácticas de laboratorio asociadas a este enfoque.

6.4 Contenidos en el cuestionario tipo Likert final

Respecto a la afirmación de que contextualiza su práctica pedagógica desde un enfoque CTSA para potenciar la enseñanza de conceptos científicos, el profesor manifiesta estar “totalmente de acuerdo”. En su narrativa (ver anexo 7), el profesor cooperador menciona que "la inclusión del enfoque CTSA en sus clases fue novedosa y relevante para abordar conceptos clave como la biotecnología y la ética alimentaria". Para contextualizar, el profesor utiliza como ejemplo la manipulación genética de ciertos alimentos que los estudiantes consumen en su vida cotidiana y los posibles riesgos que esto conlleva para su salud. Según lo expuesto en su narrativa, el profesor considera el enfoque CTSA como novedoso y pertinente para tratar temas científicos, especialmente la biotecnología.

En cuanto a si considera que el conocimiento científico debe ser divulgado, el profesor responde “totalmente de acuerdo”. En su narrativa, sugiere la introducción de fundamentos sobre “ingeniería genética, su aplicación en la producción de alimentos y sus posibles impactos en el medio ambiente y la salud humana”. De esta manera, no se limita a la mera divulgación de

conceptos científicos. En relación con la secuencia didáctica, las fuentes de información utilizadas permitieron a los estudiantes conocer los diferentes actores involucrados en la controversia sobre las formas de producción de alimentos.

Sobre si enseña los conceptos científicos como verdades absolutas en su aula, el profesor dice estar “totalmente en desacuerdo”. Para evitar la rigidez conceptual, compartió diversas fuentes de información que permitieron a los estudiantes construir conocimiento en colaboración con él. Cuando se le pregunta si presenta la ciencia como una construcción humana debatible, el profesor responde “totalmente de acuerdo”. Cada una de las actividades que fomentaron la participación de los estudiantes en debates y discusiones promovió la construcción social del conocimiento. En la narrativa (ver anexo 7), el profesor destaca que estas actividades facilitaron que los estudiantes expresaran sus saberes y plantearan sus posturas.

Finalmente, sobre si considera necesario acercarse al enfoque CTSA como una forma de transformar la enseñanza de la ciencia, manifiesta estar “totalmente de acuerdo”. En la narrativa, expresa que “este enfoque puede fomentar el desarrollo del pensamiento crítico y la conciencia de las implicaciones éticas y sociales”. Además, reconoce que, en su caso particular, la inclusión del enfoque CTSA fue novedosa.

6.5 Planeación en el cuestionario tipo Likert final

Sobre si reconoce las potencialidades de un enfoque CTSA en la enseñanza de la ciencia, el profesor responde “totalmente de acuerdo”. Al analizar la secuencia didáctica con enfoque CTSA, se puede evidenciar en el apartado de actividad de desarrollo que propone "la discusión de

temas CTSA, como la manipulación genética en los alimentos". Esta actividad potencia la construcción social del conocimiento al abordar las implicaciones sociales y ambientales de este tema. En su narrativa, el profesor concluye que "el enfoque CTSA tiene el potencial de desarrollar habilidades de pensamiento crítico y conciencia sobre las implicaciones éticas y sociales".

Respecto a si su planeación incluye actividades que se aproximen a un enfoque CTSA, el profesor también afirma estar "totalmente de acuerdo". Como era de esperar en una secuencia didáctica con este enfoque, desarrolló actividades como juegos de roles, casos simulados y debates.

En relación con si su planeación incluye elementos de reflexión que evidencian una actitud o compromiso del estudiante con las situaciones problemáticas ambientales actuales, el profesor menciona estar "totalmente de acuerdo". En la actividad de juego de rol, se formó un grupo de estudiantes (ambientalistas) que tenía como misión analizar el impacto ambiental de una empresa en el medio ambiente, las fuentes hídricas, los animales y los seres humanos.

Acerca de si planifica actividades de discusión sobre temas científicos en función de su utilidad social, el profesor responde "totalmente de acuerdo". En algunas actividades, los estudiantes pudieron reconocer el impacto social generado por una empresa en la producción de determinados alimentos, en relación con la economía y la salud pública.

Finalmente, sobre si fomenta la creatividad y la experimentación en la resolución de problemas, el profesor dice “totalmente de acuerdo”. Aunque en la implementación de la secuencia didáctica no se realizaron trabajos experimentales, en su narrativa considera que la experiencia podría enriquecerse mediante la realización de experimentos sencillos y seguros relacionados con la ingeniería genética en las plantas.

6.6 Evaluación en el cuestionario tipo Likert final

Sobre si utiliza juegos de roles y casos simulados como recurso de evaluación para transformar actitudes en la toma de decisiones informadas, el profesor responde “totalmente de acuerdo”. En la secuencia didáctica con enfoque CTSA, se promovió la evaluación de las posturas y puntos de vista de los estudiantes a través de la expresión oral. En su narrativa, el profesor menciona que este proceso se desarrolló “desde la indagación de ideas previas hasta la aplicación durante los debates”. Además, propone realizar pruebas escritas que faciliten la evaluación por competencias, la comprensión de conceptos clave y la capacidad de aplicarlos en situaciones prácticas y cotidianas. También sugiere incluir procesos de autoevaluación y coevaluación mediante el uso de rúbricas.

Respecto a si desarrolla el pensamiento científico en los estudiantes a través de actividades de resolución de problemas ambientales, el profesor dice estar “totalmente de acuerdo”. En este caso, se puede afirmar que el eje central de la secuencia fue la resolución de problemas. En su narrativa, el profesor plantea que el enfoque CTSA puede fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y la conciencia de las implicaciones éticas y sociales, aunque considera necesario contemplar una forma de evaluarlo.

En relación con si utiliza estrategias de enseñanza que permiten a los estudiantes comprender conceptos científicos que afectan su relación con el entorno, el profesor también responde “totalmente de acuerdo”. A lo largo de la secuencia didáctica, pidió a los estudiantes que expresaran sus ideas, sentimientos y opiniones sobre los beneficios y desventajas de la manipulación genética en alimentos y seres humanos, utilizando vídeos como fuente de información. Como complemento, el profesor señala en su narrativa que “el caso simulado y el debate proporcionaron un entorno realista para explorar temas interesantes que han sido objeto de controversia en relación con los alimentos transgénicos”.

Finalmente, sobre si propone la realización de actividades prácticas de laboratorio escolar para explorar las relaciones CTSA, el profesor se muestra “ni de acuerdo ni en desacuerdo”. Aunque no se realizaron prácticas experimentales, el profesor sugiere que el trabajo podría mejorar mediante la realización de experimentos sencillos.

Los aspectos más importantes presentados por el profesor en su narrativa fueron cruzados con sus respuestas al cuestionario y comparadas tanto con sus respuestas iniciales (ver anexo 2) y finales al cuestionario, y también con lo que se encontró en cada una de las dos secuencias didácticas; la que solía desarrollar en el año 2023 y la actual con enfoque CTSA. Esto se puede ver en la Tabla 2.

6.7 Narrativa escrita por el profesor cooperador.

Para realizar el análisis de la narrativa, se utilizó el programa ATLAS. Ti, el cual es un software de análisis cualitativo que permite a los investigadores explorar y codificar narrativas de manera efectiva. Para la creación de códigos que representan temas, patrones y conceptos relevantes dentro de la narrativa se utilizaron las tres categorías de análisis (Contenidos, Planeaciones y Evaluación). A continuación, se presentan los análisis realizados de la narrativa mediante dicha herramienta.

6.7.1. Contenidos asociados con conceptos científicos, lo social y ambiental

- **Novedad del contenido:** Se destaca que la unidad didáctica introduce conceptos de biotecnología y ética alimentaria que no se habían abordado antes, lo que implica un enfoque más integral hacia la educación científica.
- **Ingeniería genética:** Se menciona la necesidad de incluir fundamentos sobre la ingeniería genética y su aplicación en la producción de alimentos, lo que conecta la ciencia con implicaciones prácticas en la vida cotidiana.
- **Impacto de los transgénicos:** Se aborda el impacto ambiental y en la salud humana de los alimentos transgénicos, lo que sitúa la discusión en un contexto social y ético relevante.

6.7.2. Planeación relacionada con actividades de construcción social de conocimiento

- **Enfoque CTSA:** La narrativa enfatiza la importancia de un enfoque que fomente la participación de los estudiantes, como debates y juegos de roles, lo que permite la construcción colectiva de conocimiento.

- **Dilema ético:** La introducción de un caso simulado que involucra dilemas éticos ayuda a los estudiantes a contextualizar y debatir sobre el tema, promoviendo un aprendizaje significativo.
- **Ideas y creencias:** Se da espacio a que los estudiantes expongan sus saberes y creencias, lo que enriquece la discusión y promueve una construcción social del conocimiento.

6.7.3. Evaluación de saberes

- **Evaluación integral:** Aunque la evaluación no fue explícita, se menciona un enfoque integral que abarca desde la indagación de ideas previas hasta la aplicación en debates, lo que permite una evaluación continua.
- **Diseño de rúbricas:** Se propone la creación de rúbricas para evaluar la participación y calidad de los argumentos en debates, sugiriendo una evaluación más estructurada y objetiva.
- **Autoevaluación y coevaluación:** Se destaca la importancia de incluir procesos de autoevaluación y coevaluación, promoviendo la reflexión sobre el propio aprendizaje y el de los compañeros.

6.8 Análisis de la Narrativa

Contenidos Asociados

- **Conceptos Científicos**
 - Biotecnología
 - Ingeniería genética
 - Alimentos transgénicos

- **Implicaciones Sociales y ambientales**

- Ética alimentaria
- Impactos en la salud
- Impactos ambientales

Planeación y Actividades

- **Resolución de problemas**

- Participación
- Debates
- Juegos de roles

- **Construcción Social del Conocimiento**

- Exposición de saberes previos
- Dilemas éticos

Evaluación de Saberes

- **Estrategias de Evaluación**

- Evaluación integral
- Indagación de ideas previas
- Rúbricas para debates
- Autoevaluación
- Coevaluación

Conexiones

- **Interacción entre Contenidos y Actividades:** Cómo los conceptos científicos son discutidos en actividades participativas.

- **Evaluación y Planeación:** La evaluación integral está diseñada para reflejar la efectividad de las actividades de construcción del conocimiento.

En esta narrativa (ver anexo 7), el profesor reflexiona sobre su experiencia al implementar una secuencia didáctica relacionada con la manipulación genética en alimentos con enfoque CTSA, aportando observaciones relevantes sobre los contenidos, la planificación, la evaluación y los aportes a su práctica pedagógica.

- **Contenidos:** El profesor destaca que los conceptos abordados, como la biotecnología y la ética alimentaria, son novedosos dentro de su práctica, ya que no los había incluido previamente de manera explícita. Reconoce que la introducción de temas clave como los alimentos transgénicos, la ingeniería genética y sus implicaciones ambientales y de salud son valiosos, pues permiten un análisis más profundo de los dilemas éticos asociados. Además, menciona que estos temas generaron un gran interés en los estudiantes, quienes participaron activamente y compartieron sus saberes previos, lo cual enriquece la experiencia de aprendizaje.
- **Planeación:** El enfoque didáctico que el profesor utilizó, que incluye debates, juegos de rol y un caso simulado, permitió una mayor participación y el fomento del pensamiento crítico. Esta planificación no solo promovió la discusión sobre los pros y contras de la manipulación genética, sino que involucró a los estudiantes en la toma de decisiones éticas. El profesor considera que podría mejorar la

planeación al incorporar experimentos sencillos relacionados con la ingeniería genética, lo cual añadiría una dimensión práctica a la secuencia didáctica. Además, reconoce que el uso de casos simulados y juegos de rol, aunque son nuevos para él, son estrategias eficaces que podría ampliar su repertorio de herramientas didácticas.

- **Evaluación:** Aunque la evaluación no fue explícita en la secuencia, el profesor realizó una evaluación continua y formativa a lo largo del proceso, desde la indagación de ideas previas hasta la participación en los debates. Sin embargo, señala que podría mejorar este aspecto mediante la creación de rúbricas que evalúen la calidad de los argumentos de los estudiantes y su participación. También sugiere la incorporación de pruebas escritas para evaluar por competencias, además de promover procesos de autoevaluación y coevaluación, lo que permitiría a los estudiantes reflexionar sobre su propio aprendizaje y mejorar sus habilidades de argumentación.
- Aproximaciones a la práctica pedagógica: El profesor expone en la narrativa que “aunque en algunas ocasiones propongo algunos debates relacionados con temas ambientales como el cambio climático, la estrategia del caso simulado y el juego de roles es novedoso para mí y podría enriquecer mi abanico de estrategias de enseñanza para procurar aprendizajes más significativos”. Finalmente, subraya que, aunque ha habido avances en la interacción y el compromiso de los estudiantes,

sería importante establecer una metodología para evaluar de manera formal el impacto de este enfoque en el desarrollo de dichas habilidades.

En conjunto, esta reflexión muestra cómo la integración de nuevas estrategias didácticas y la introducción del enfoque CTSA no solo enriquecen la práctica del profesor, sino que también promueven una enseñanza más crítica, contextualizada y motivadora para los estudiantes.

7. Discusión

El análisis de los resultados de la investigación sobre la implementación del enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente) en la práctica pedagógica del profesor cooperador revela aproximaciones clave que se alinean con los referentes conceptuales de este enfoque, destacando su potencial para mejorar la enseñanza de las ciencias. A continuación, se analizan los resultados en función del enfoque CTSA y su impacto en la práctica pedagógica del profesor

7.1 Ampliación de los contenidos y enfoque CTSA

El enfoque CTSA, tal como se plantea en la teoría, busca superar la enseñanza disciplinar y fragmentada de la ciencia, promoviendo una visión más holística e integrada que considere las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y las problemáticas sociales y ambientales. La investigación muestra que la incorporación explícita del enfoque permitió al profesor cooperador ampliar los contenidos abordados en clase, integrando no solo conceptos científicos, sino también sus implicaciones tecnológicas y sociales. Esto es fundamental para lograr una educación más

contextualizada y significativa, ya que los estudiantes son capaces de comprender cómo los desarrollos científicos impactan en su vida cotidiana y en el entorno.

Este cambio en la práctica del profesor responde directamente a uno de los principios del enfoque CTSA: vincular la ciencia con situaciones reales y relevantes. En lugar de enseñar conceptos científicos de forma aislada, el profesor comenzó a tratarlos de manera flexible, permitiendo a los estudiantes debatir sobre ellos en relación con diversas fuentes de información y contextos. Esta flexibilidad fomenta un pensamiento crítico y reflexivo, promoviendo la construcción social del conocimiento.

7.2. Evolución en la planeación y estrategias didácticas

Otro cambio importante identificado es la evolución en las estrategias de planificación del profesor. Al pasar de un enfoque conceptual tradicional a uno que promueve la participación de los estudiantes, se evidencia un avance hacia una enseñanza más interactiva y participativa. Según el marco teórico del enfoque CTSA, el profesor no solo debe ser un transmisor de conocimientos, sino un facilitador que promueva el diálogo y la reflexión sobre las relaciones entre ciencia y sociedad.

La implementación de actividades que fomentan la discusión y el debate sobre los efectos sociales y ambientales de la ciencia y la tecnología permitió que los estudiantes se involucraran en la resolución de problemas reales, uno de los objetivos centrales del enfoque CTSA. Al vincular la enseñanza de la ciencia con problemáticas sociales como la producción de alimentos y la salud pública, el profesor logró contextualizar su práctica pedagógica de manera más eficaz, lo que incrementó el interés y la participación de los estudiantes, resolviendo un desafío previo que enfrentaba en su enseñanza.

7.3. Cambio en la evaluación y desarrollo de habilidades críticas

Un aspecto significativo en los resultados es el cambio en el enfoque de evaluación. En lugar de utilizar una evaluación tradicional como se evidencia en sus planeaciones iniciales, que se realizaba al final del proceso y se centra únicamente en la adquisición de conceptos, el profesor adoptó un enfoque de evaluación continua y formativa, en línea con los postulados del enfoque CTSA. Este enfoque permite evaluar a los estudiantes no solo por sus conocimientos, sino también por su participación, sus argumentos y su capacidad para reflexionar críticamente sobre los temas debatidos.

Este cambio responde a la idea de que el aprendizaje en el marco CTSA debe ser un proceso activo, donde los estudiantes asuman un rol protagonista. El uso de rúbricas, la autoevaluación y la coevaluación que propone el profesor cooperador, pueden fomentar una mayor implicación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, lo que es clave para el desarrollo de habilidades críticas y reflexivas. El marco del CTSA enfatiza la importancia de formar estudiantes capaces de analizar de manera crítica las implicaciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad, algo que se evidencia en este cambio hacia una evaluación más dinámica y participativa.

7.4. Implicaciones sociales y ambientales en la enseñanza

La implementación de actividades que incluyeron el análisis de un problema ambiental y social refuerza uno de los pilares fundamentales del enfoque CTSA: el reconocimiento de que la ciencia no puede desvincularse de su contexto social. El profesor cooperador logró hacer explícito mediante el caso simulado el impacto social y económico de los desarrollos científicos,

lo que representa un avance hacia una enseñanza de la ciencia más comprometida con los desafíos contemporáneos.

Al abordar cuestiones como la manipulación genética de alimentos, el profesor no solo contextualizó los contenidos científicos, sino que también permitió a los estudiantes explorar las implicaciones éticas y sociales de la ciencia, lo que es esencial para formar ciudadanos más conscientes y responsables. Según Hodson (2021), uno de los objetivos del enfoque CTSA es formar estudiantes que puedan participar activamente en debates sociales y científicos, algo que este estudio muestra que se puede promover efectivamente.

7.5. Reflexión al incorporar el enfoque CTSA en la práctica pedagógica

Finalmente, el enfoque CTSA fomentó una reflexión en el profesor cooperador sobre su práctica pedagógica. La investigación revela que el profesor pasó de una postura más tradicional a una más abierta y flexible, reconociendo las potencialidades del enfoque CTSA para desarrollar habilidades críticas en sus estudiantes. Este cambio refleja uno de los objetivos de la formación docente en el marco de este enfoque: que los profesores adopten una postura reflexiva y crítica sobre su propia práctica, lo que a su vez mejora su capacidad para enseñar ciencia de manera significativa., (Martínez, 2014)

8. Conclusiones

La incorporación explícita del enfoque CTSA en la práctica pedagógica del profesor ha generado un impacto en la enseñanza de las ciencias. Al integrar no solo los conocimientos científicos, sino también las interrelaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, el aprendizaje de los estudiantes se ha enriquecido al vincularlo con problemáticas reales y relevantes para la sociedad. Este cambio ha llevado al profesor a evolucionar desde una enseñanza tradicional hacia estrategias que promueven la participación activa de los estudiantes en discusiones sobre temas sociales y ambientales.

La adopción de un enfoque más flexible y contextualizado ha permitido al profesor reconocer la importancia de adaptar los contenidos a las realidades del entorno y considerar la diversidad de perspectivas. Esto ha fomentado el análisis crítico y el debate sobre conceptos relevantes en el contexto actual, ampliando las oportunidades de aprendizaje significativo.

Un aspecto destacado de esta transformación es la evolución de las estrategias de planeación. Al incorporar casos simulados y juegos de rol, el profesor pasó de un enfoque puramente conceptual, observado en sus planeaciones iniciales, a uno que incentiva la participación estudiantil en discusiones sobre la influencia de la sociedad en las decisiones científicas y tecnológicas. Esto no solo ha facilitado la resolución de problemas reales, sino que también ha promovido la construcción colectiva del conocimiento, incrementando notablemente el interés y la participación de los estudiantes, un desafío crítico en su práctica pedagógica.

El reconocimiento de las potencialidades del enfoque CTSA ha sido clave en este proceso. Las actividades planificadas con esta perspectiva han permitido desarrollar habilidades críticas y reflexivas en los estudiantes, generando un entorno de aprendizaje más dinámico e interactivo. Asimismo, la alineación de estas actividades con problemáticas ambientales relevantes, como la producción de alimentos, ha permitido hacer explícitas las implicaciones sociales y económicas de las actividades científicas, enriqueciendo la práctica docente.

Por último, la implementación de un enfoque más dinámico ha llevado al profesor a reflexionar profundamente sobre su práctica pedagógica. Al proponer una evaluación formativa a lo largo del proceso en lugar de limitarlas al final, ha podido identificar las ideas previas y los argumentos expresados por los estudiantes en los debates. Este cambio ha despertado un interés renovado por la evaluación en el marco del enfoque CTSA, llevándolo a proponer el uso de rúbricas, autoevaluación y coevaluación. Estas estrategias han fomentado una mayor implicación

de los estudiantes en su propio aprendizaje, consolidando una enseñanza más participativa y efectiva.

9. Recomendaciones

Se recomienda que el profesor continúe explorando la integración del enfoque CTSA en las prácticas experimentales, ya que, aunque no se han observado cambios significativos en este aspecto, su interés sugiere un potencial para seguir enriqueciendo su metodología. Asimismo, es importante mantener y fortalecer la evolución observada en la planificación de actividades, promoviendo una educación más inclusiva y contextualizada.

Referente a la aplicación de los instrumentos, se recomienda grabar la mayor cantidad de encuentros con el profesor cooperador, para que, en futuras investigaciones, se pueda tener información más profunda y precisa a la hora de presentar y analizar los resultados.

Finalmente, se recomienda tener un cronograma más amplio y detallado de la investigación, para cumplir con las metas y las fechas estipuladas. El tiempo juega un factor determinante para el desarrollo de la propuesta. En el caso de esta investigación se cambió la

temática inicialmente contemplada para la secuencia didáctica, debido a la falta de organización en el cronograma.

10. Referencias

Acevedo, A. (1996). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado, 26(1).

Acevedo Díaz, A. J., Vázquez, A., & Manassero Mas, M. A. (2003). *Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas*. Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias, 2(2).

Aikenhead, G.S. (2003). *STS education: A rose by any other name*. En R. Cross (Ed.) A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fensham (pp. 59-75). Saskatoon, Canadá: Routledge Press.

Arias, A. y Alvarado, S. (2015). *Investigación narrativa. Apuestas metodológicas para la construcción social de conocimientos científicos*. En Revista CES Psicología, 8(2), pp. 171-

Alvarado, S. (2013). *La evaluación en el aula y su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje*. Ediciones Universidad Central.

Arango, J.S. (2013). *Hacia una formación científica en y para la civilidad: la Argumentación en el contexto de discusiones sobre la explotación minera del oro como asunto sociocientífico* [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. Repositorio Académico de la Universidad de Antioquia <https://hdl.handle.net/10495/7469>

Botero Botero, M. (2024). *Más allá del enfoque CTS en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales para el ciclo de básica primaria en Colombia*. [Tesis de doctorado inédita]. Universidad San Buenaventura.

Benites, O. A. (2020). *La enseñanza de las ciencias desde el enfoque CTSA en el sector provincial colombiano*. Revista de Educação Ciência e Tecnologia, v.9, n.2. <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/4223/2822>

Buitrago, Y. C. (2020). *Componentes de las prácticas pedagógicas para analizar la enseñanza del diseño*. Actas de Diseño, 19(4), 53-60. Universidad de Palermo. <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/actas/article/view/2049/5915>

Carmona, H. M., Clavijo, P. J., Espejo, M. A., Vanegas, S. A. y Atehortúa, G. (2019). *Transformaciones en las prácticas de enseñanza: reflexiones y acciones*. DOI: 10.14483/16579089.12983

Carriazo Diaz, C., Pérez Reyes, M., & Gaviria Bustamante, K. (2020). *Planificación educativa como herramienta fundamental para una educación con calidad*. Revista Internacional de Filosofía y Teoría Social, 25(3).

Cedeño, I., & Mantilla, A. (2022). *La deserción escolar y el desinterés en el aprendizaje en los estudiantes de la básica*. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i3>

Coll, C. (1987) *Psicología y Currículum*. Madrid: Siglo XXI. Barcelona:Laia.

Córica, J. L. (2020). *Resistencia docente al cambio: Caracterización y estrategias para un problema no resuelto*. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 23(2).
<https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26578>

Fernandes, I. M., Pires, D. M., & Villamañán, R. M. (2014). *Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente*. Formacion Universitaria, 7(5).
<https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000500004>

Fierro, C., Fortoul, B., & Rosas, L. (1999). *Transformando la práctica docente*. Paidós

Gallagher, J. (1971). *Science, technology, and society: A sociocultural approach to the curriculum*. Journal of Research in Science Teaching, 8(4), 333-343.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660080403>

Hodson, D. (2003). *Time for action: Science education for an alternative future*. International Journal of Science Education, 25(6), 645–670. <https://doi.org/10.1080/09500690305021>

Hodson, D. (2004). *Going beyond cultural pluralism: Science education for sociopolitical action*. Science Education, 88(6), 770–796. <https://doi.org/10.1002/sce.10133>

Hodson, D. (2021). *Going Beyond STS Education: Building a Curriculum for Sociopolitical Activism*. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education volume 20, pp, 592–622

Iño Daza, W. G. (2018). *Investigación educativa desde un enfoque cualitativo: la historia oral como método*. Voces De La educación, 3(6), 93–110.

<https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/123>

Jiménez, V. E., y Comet, C. (2016). *Los estudios de casos como enfoque metodológico*.

ACADEMO Revista De Investigación En Ciencias Sociales Y Humanidades, 3(2).

<https://revistacientifica.uamericana.edu.py/index.php/academo/article/view/54>

Leyva, D. L., Bejarano Alvarez, P. M., Narro León, M. A., & Rojas Alanya, S. M. (2020). *La práctica pedagógica en un proceso de cambio*. Ciencia Latina Revista Científica

Multidisciplinar, 6(2), 4397-4409. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2169

Maldonado, S. M. (2007). *Manual práctico para el diseño de la Escala Likert*.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4953744.pdf>.

Martínez, L., Peñal, D., & Villamil, Y. (2007). *Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y ambiente a partir de casos simulados: Una experiencia en la enseñanza de la química*.

Ciência & Ensino, vol. 1.

https://www.researchgate.net/publication/268013577_6_RELACIONES_CIENCIA_TECNOLOGIA_SOCIEDAD_Y_AMBIENTE_A_PARTIR_DE_CASOS_SIMULADOS_UNA_EXPERIENCIA_EN_LA_ENSEANZA_DE_LA_QUIMICA

Martínez, L., & Rojas Duarte, Álvaro P. (2006). *Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica*. Tecné,

Episteme Y Didaxis: TED, (19). <https://doi.org/10.17227/ted.num19-1042>

- Martínez, L. F. (2014). *Cuestiones Sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: Aportes y desafíos. Innovaciones en la formación del profesorado y en la enseñanza de las ciencias*. <https://doi.org/10.17227/01213814.36ted77.94>
- Majewska, R. (2020). *La triangulación múltiple en la investigación-acción con ejemplos de investigación propia*. DOI:10.14746/n.2020.54.2.3
- Moreira, M. A. (2004). *Investigación básica en educación en ciencias: una visión personal*. Revista Chilena de Educación Científica, Santiago, v. 3, n. 1, p. 10-17
- Moreira, M. A. (2021). *Desafíos actuales para la enseñanza de las ciencias*. Enseñanza de la Física, 3(1). <https://doi.org/10.36411/aef.3.1.1>
- Montilla, L., & Arrieta, X. (2015). Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo del análisis volumétrico. *Omnia*, 21(1), 66–79. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Murillo Durán, M. C., & Tirado Santamaría, E. (2020). *Enfoque ciencia tecnología sociedad y ambiente CTSA como estrategia el aprendizaje de la química en estudiantes de secundaria*. Cultura Educación y Sociedad, 11(2). <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.11.2.2020.17>
- Osorio M., C. (2002). *La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad*. Revista Iberoamericana de Educación, 28. <https://doi.org/10.35362/rie280959>
- Orozco Alvarado, J. C., & Díaz Pérez, A. A. (2018). *¿Cómo redactar los antecedentes de una investigación cualitativa?* Revista Electrónica De Conocimientos, Saberes Y Prácticas, 1(2), 66–82. <https://doi.org/10.30698/recsp.v1i2.13>
- Perrenoud, P. (2008). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Graó.

- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y maestros: La psicología cognitiva del aprendizaje*. Alianza Editorial.
- Quintero, C. A. (2010). *Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia*. Revista Zona Próxima. Instituto de Estudios en Educación, Universidad del Norte. N.º 12.
- Romero-Chacón, C. et al. (2022). *Hacia una perspectiva sociocultural en la clase de Ciencias. Elementos conceptuales y propuestas didácticas*. Universidad de Antioquia.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Graó.
- Sanmartí, N. (2007). *Evaluar para aprender*. Graó.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Morata
- Tobón, S. (2010). *Competencias y estándares: ¿cómo orientarse en el mundo educativo?* Ecoe Ediciones.
- Vargas Velandia, C., & Álvarez Durán, E. (2021). *El enfoque CTSA como propuesta de eje orientador en el rediseño curricular por competencias de una carrera de pedagogía en ciencias*. Revista Electrónica De Investigación En Docencia Universitaria, 3(1), 52–72.
<https://doi.org/10.54802/r.v3.n1.2021.60>
- Vázquez, A. (2014). *Enseñanza, aprendizaje y evaluación en la formación de docentes en educación CTS en el contexto del siglo XXI*. DOI:
<https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20055>

Villalpando, C. G., Estrada-Gutiérrez, M. A., & Álvarez-Quiroz, G. A. (2020). *El significado de la práctica docente, en voz de sus protagonistas*. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.07>

Zabalza, M. A. (2003). *Competencias docentes: entre la gestión académica y la docencia*. Narcea Ediciones.

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), pp. 357–377.

11. Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado

Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Licenciatura en Ciencias Naturales

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de este formato de consentimiento es proveer al participante de esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como su rol en ella.

La investigación es liderada por Diana Marcela Cardeño Devia y Jose Miguel Burgos Flórez, estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad de Antioquia, la cual tiene como objetivo Analizar las aproximaciones generadas sobre la práctica pedagógica del profesor cooperador, mediante la incorporación del enfoque CTSA considerando las categorías: contenido, planeación y evaluación en el grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Margarita.

Esta investigación se realizará en el marco del enfoque cualitativo a partir del método de estudio de caso intrínseco.

La información se obtendrá a partir de dos cuestionarios tipo Likert al inicio y final de la investigación, una narrativa, la planeación del año anterior (2023) y la secuencia didáctica con enfoque CTSA. Tenga en cuenta que la participación en este estudio es completamente voluntaria y la información recogida será confidencial y con fines exclusivamente académicos.

Luego de conocer la intencionalidad de este estudio, si usted desea participar es necesario completar la siguiente información:

Yo _____ Identificado con C.C _____ de _____, otorgo mi consentimiento de manera voluntaria para participar en la investigación titulada: **Aproximaciones sobre la práctica pedagógica del profesor cooperador al incorporar el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)**. Teniendo en cuenta que he sido informado sobre la intencionalidad de la investigación y mi rol en ella, y que se tiene la libertad de retirarse en el momento que lo desee.

Anexo 2. Cuestionario tipo Likert inicial



Universidad de Antioquia

Lo invitamos a contestar el siguiente cuestionario en el marco del proyecto de investigación que pretende Analizar las aproximaciones generadas sobre la práctica pedagógica del profesor cooperador, mediante la incorporación del enfoque CTSA considerando las categorías: contenido, planeación y evaluación en el grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Margarita.

A continuación, encontrará una serie de afirmaciones, usted debe marcar según la escala Likert, su grado de acuerdo o desacuerdo. La información recopilada es confidencial y tiene fines estrictamente investigativos.

Escala

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

APROXIMACIONES SOBRE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA DEL PROFESOR COOPERADOR MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA)

Afirmaciones	Alternativas de respuestas				
	1	2	3	4	5
1 Contextualizo mi práctica pedagógica desde un enfoque CTSA con la finalidad de potenciar la enseñanza de conceptos científicos.				x	
2 Considero que el conocimiento científico debe ser divulgado.					x
3 Enseño los conceptos científicos como verdades absolutas en mi aula.	x				
4 Presentó la ciencia como una construcción humana posible de ser debatible.					x
5 Considero necesario una aproximación al enfoque CTSA como una forma de transformar la enseñanza de la Ciencia.				x	
6 Reconozco las potencialidades de un enfoque CTSA en la enseñanza de la ciencia.				x	
7 En mi planeación existen actividades que se aproximen a un enfoque CTSA.				x	
8 Mi planeación incluye elementos de reflexión que evidencian una actitud o un compromiso del estudiante con las situaciones problemáticas ambientales actuales.					x
9 Planifico actividades de discusión sobre temas científicos en función de su utilidad social.				x	
10 Fomento la creatividad y la experimentación en la resolución de problemas.				x	
11 Utilizó como recurso de evaluación los juegos de roles y los casos simulados para transformar algunas actitudes en la toma de decisiones informada.		x			
12 Desarrollo el pensamiento científico en los estudiantes a través de actividades de resolución de problemas ambientales diseñadas.				x	
13 Utilizo estrategias de enseñanza que llevan a comprender a los estudiantes conceptos científicos que pueden incidir en cómo se relacionan con su entorno.				x	
14 Propongo la realización de actividades prácticas de laboratorio escolar para explorar las relaciones CTSA.		x			

Anexo 3. Cuestionario tipo Likert final



Universidad de Antioquia

Lo invitamos a contestar el siguiente cuestionario en el marco del proyecto de investigación que pretende Analizar las aproximaciones generadas sobre la práctica pedagógica del profesor cooperador, mediante la incorporación del enfoque CTSA considerando las categorías: contenido, planeación y evaluación en el grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Margarita.

A continuación, encontrará una serie de afirmaciones, usted debe marcar según la escala Likert, su grado de acuerdo o desacuerdo. La información recopilada es confidencial y tiene fines estrictamente investigativos.

Escala

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

APROXIMACIONES SOBRE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA DEL PROFESOR COOPERADOR MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA)

Afirmaciones	Alternativas de respuestas				
	1	2	3	4	5
1 Contextualizo mi práctica pedagógica desde un enfoque CTSA con la finalidad de potenciar la enseñanza de conceptos científicos.					x
2 Considero que el conocimiento científico debe ser divulgado.					x
3 Enseño los conceptos científicos como verdades absolutas en mi aula.	x				
4 Presentó la ciencia como una construcción humana posible de ser debatible.					x
5 Considero necesario una aproximación al enfoque CTSA como una forma de transformar la enseñanza de la Ciencia.					x
6 Reconozco las potencialidades de un enfoque CTSA en la enseñanza de la ciencia.					x
7 En mi planeación existen actividades que se aproximen a un enfoque CTSA.					x
8 Mi planeación incluye elementos de reflexión que evidencian una actitud o un compromiso del estudiante con las situaciones problemáticas ambientales actuales.					x
9 Planifico actividades de discusión sobre temas científicos en función de su utilidad social.					x
10 Fomento la creatividad y la experimentación en la resolución de problemas.					x
11 Utilizó como recurso de evaluación los juegos de roles y los casos simulados para transformar algunas actitudes en la toma de decisiones informada.					x
12 Desarrollo el pensamiento científico en los estudiantes a través de actividades de resolución de problemas ambientales diseñadas.					x
13 Utilizo estrategias de enseñanza que llevan a comprender a los estudiantes conceptos científicos que pueden incidir en cómo se relacionan con su entorno.					x
14 Propongo la realización de actividades prácticas de laboratorio escolar para explorar las relaciones CTSA.			x		

Anexo 4. Instrumento de Validación

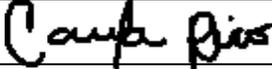
Estudiantes

Diana Marcela Cardeño Devia y Jose Miguel Burgos Flórez
Facultad de Educación - Licenciatura en Ciencias Naturales

Asesores

Diana Estella Gallego Madrid, Magíster en Cultura Científica y de la Innovación
Fredy Ramón Garay Garay, Doctor en Enseñanza, Filosofía e Historia de las Ciencias

Identificación del experto

Nombre y apellidos	Camila Andrea Rico Páez
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	Docente de química, Magister en docencia de la química, Universidad Católica de Colombia
e-mail	carico@ucatolica.edu.co
Teléfono o celular	3024601480
Fecha de la validación (día, mes y año):	8 de mayo de 2024
Firma	

Muchas gracias por su valiosa contribución a la validación de este cuestionario

APROXIMACIONES SOBRE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA DEL PROFESOR COOPERADOR MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA)

Anexo 5. Planeación del profesor cooperador – año 2023



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA BARRIO SANTA MARGARITA
REGISTRO ACADÉMICO.
2023.**

Área/ asignatura: Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Grado: 8°. Período: 2.

SEMANA	APRENDIZAJEZ	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	DESCRIBIR LAS ACTIVIDADES EVALUATIVAS	PLAN DE MEJORAMIENTO. ACTIVIDADES DE APOYO	Período de clase					OBSERVACIONES
					G1	G2	G3	G4	G5	
10 Junio 12 al 16	Conocer los conceptos relacionados con la manipulación genética y reflexionar críticamente sobre las ventajas y desventajas del tema.	Se inicia la introducción de los nuevos conceptos relacionados con la manipulación genética. Esto se hizo mediante una presentación que contiene recortes de noticias sobre el tema. La estructuración se realiza mediante unas preguntas orientadas a conocer casos cercanos a los estudiantes de algún familiar o conocido que presenten alteraciones genéticas. Adicionalmente, los estudiantes realizan una socialización sobre las opiniones que tienen acerca de estos casos.	Se evalúa la participación de los estudiantes en la clase.	A los estudiantes que participaron se les cambió una nota baja por un 5,0.	3	2	4	4	NA	El lunes 12 de junio fue festivo.

Anexo 6. Secuencia didáctica con enfoque CTSA

Secuencia didáctica con enfoque CTSA



Etapas de diseño de la secuencia didáctica

A continuación, se muestran las etapas que hacen parte de la secuencia didáctica con enfoque CTSA:

Actividad	Tipo de actividad
1. Caso simulado	Actividad de diagnóstico
2. Sensibilización	Actividad de desarrollo
3. Caso simulado	Actividad de síntesis

Esta secuencia didáctica se aborda desde el enfoque CTSA propio de la enseñanza de las ciencias naturales. En ella se aborda el tema de la manipulación genética con los estudiantes de grado 8º3 de la Institución Educativa Barrio Santa Margarita.

Descripción de las Actividades

Título de la Actividad 1		Sesión
Actividad de diagnóstico		1
Objetivo	Contenido	
Planificar una estrategia educativa que facilite la contextualización de situaciones de manipulación genética desde un enfoque CTSA, empleando un caso simulado relacionado a los alimentos transgénicos.	Manipulación genética	
Descripción de actividad		
<p>En la primera parte de la actividad se proyecta un caso simulado en forma de cuento que aborda el tema de la manipulación genética en la producción de maíz.</p> <p>Finalizado el video los estudiantes contestaran unas preguntas en relación al caso simulado, para así identificar las posturas que asumen los estudiantes en relación al tema.</p>		
Espacio	Recursos	Tiempo
Salón de clase	Video del caso simulado https://drive.google.com/file/d/1W6ugbc3CdIVWe_0VIVAP-1qYEbAZaL9D/view?usp=drive_link	20 min

APROXIMACIONES SOBRE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA DEL PROFESOR COOPERADOR MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA)

	https://drive.google.com/file/d/1WEUp5JazNBBlsytnFfIPB9ywjPnNjZTJ/view?usp=drive_link	
Evaluación		
Cuestionario		
Título de la Actividad 2		Sesión
Actividad de desarrollo		2
Objetivo		Contenido
Analizar qué estrategias de enseñanza utiliza el profesor en su planeación para abordar la discusión de temas CTSA como la manipulación genética en los alimentos.		Alimentos transgénicos e ingeniería genética en seres humanos
Descripción de actividad		
Durante esta actividad el profesor proyectará dos videos relacionados con la manipulación genética, al finalizar ambos videos el profesor pedirá a los estudiantes que expresen sus ideas, sentimientos y opiniones con respecto a cuáles son los beneficios y desventajas de la manipulación genética en los alimentos y seres humanos.		
Espacio	Recursos	Tiempo
Salón de clase	<p>Video 1: La ingeniería genética y la comida. (min 0:38 - min 7:48) https://www.youtube.com/watch?v=fi1h2E835ig</p> <p>Video 2: Alimentos transgénicos https://www.youtube.com/watch?v=VpJWO5hUzLo</p> <p>Link infografía sobre manipulación genética https://www.canva.com/design/DAGF6v7ag0w/6taxckALTOO8iMW72_A7nQ/view?utm_content=DAGF6v7ag0w&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor</p>	40 min
Evaluación		
La exposición oral de los estudiantes		
Título de la actividad 3		Sesión

APROXIMACIONES SOBRE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA DEL PROFESOR COOPERADOR MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA)

Actividad de síntesis		3
Objetivo		Contenido
Analizar qué elementos del enfoque CTSA utiliza el profesor para evaluar la actividad del caso simulado sobre la manipulación genética en alimentos.		Manipulación genética
Descripción de actividad		
<p>Preparación: En esta primera parte de la actividad el profesor explicará cuáles son los diferentes actores sociales que pueden incidir en una problemática, y cómo estos actores se ven involucrados con la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente, para así orientar a los estudiantes a la hora de abordar el caso simulado.</p> <p>Introducción: Luego proyectara el caso simulado y al finalizar el video, organizará a los estudiantes de tal manera que queden 4 equipos de trabajo:</p> <p>Empresa de biotecnología GenTech Grupo de ambientalistas GreenFields Agricultores a favor de los transgénicos Agricultores en contra de los transgénicos</p> <p>El profesor explicará que el objetivo de la actividad es discutir y analizar los diferentes puntos de vista sobre el maíz transgénico, considerando los riesgos y beneficios desde la perspectiva de cada grupo. Luego se le proporcionara a cada grupo el caso simulado por escrito e información relevante sobre su grupo específico.</p> <p>Debate: De manera ordenada cada grupo tendrá la oportunidad de expresar sus puntos de vista, preocupaciones y argumentos desde la postura que se le asigno sobre el maíz transgénico. Procurando convencer a los demás grupos sociales sobre su postura a favor o en contra del maíz transgénico.</p>		
Espacio	Recursos	Tiempo
Salón de clase	Video caso simulado. Caso simulado impreso. Documentos de interés sobre cada actor social.	40 min
Evaluación		
Cuestionario		

Caso simulado # 1 – Realizado con Inteligencia Artificial

Una empresa de biotecnología, GenTech, ha desarrollado un nuevo cultivo genéticamente modificado (GM) que promete aumentar el rendimiento y la resistencia a las plagas. El cultivo, una variedad de maíz, ha sido diseñado para producir una proteína artificial llamada X-Protein, que está diseñada para mejorar la fotosíntesis y repeler ciertas plagas. GenTech afirma que la proteína X no representa ningún riesgo para la salud humana o el medio ambiente, y que el maíz transgénico ayudará a abordar la seguridad alimentaria y reducir el uso de pesticidas químicos.

Sin embargo, un grupo ambientalista local, GreenFields, ha expresado su preocupación por los posibles impactos del maíz transgénico en la biodiversidad y la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas agrícolas. GreenFields sostiene que la adopción generalizada de cultivos transgénicos podría conducir a una disminución de la diversidad de cultivos, una mayor dependencia de un solo cultivo y un daño potencial a los organismos no objetivos.

Mientras tanto, un grupo de agricultores ha expresado interés en el maíz transgénico, citando su potencial para aumentar sus ingresos y reducir su dependencia de pesticidas químicos. Sin embargo, algunos agricultores se muestran escépticos sobre los efectos a largo plazo del maíz transgénico en su suelo y el medio ambiente.

Las autoridades reguladoras ahora enfrentan el desafío de evaluar los riesgos y beneficios del maíz transgénico, teniendo en cuenta las perspectivas de diversas partes interesadas, incluidas GenTech, GreenFields y los agricultores.

Cuestionario

¿Los alimentos transgénicos benefician o ponen en riesgo la sostenibilidad de la sociedad y al medio ambiente?

¿Cuáles serían los beneficios y riesgos de los alimentos transgénicos en términos de la sostenibilidad de la sociedad y el medio ambiente?

Da un ejemplo sobre la manipulación genética en la agricultura y plantea sus posibles implicaciones éticas, sociales y ambientales

De los casos de alimentos transgénicos previamente vistos, menciona uno y plantea sus implicaciones éticas, sociales y ambientales.

Anexo 7. Narrativa

Narrativa sobre la unidad didáctica

En relación al contenido es preciso afirmar que resulta novedoso en la medida que no lo había incluido explícitamente en el proceso de enseñanza. Considero que esta unidad didáctica cobraría mayor relevancia al abordar conceptos clave de biotecnología y ética alimentaria. En este sentido, sería necesario introducir algunos fundamentos sobre ingeniería genética y cómo se aplican en la producción de alimentos. Asimismo, sería pertinente presentar a los estudiantes los diferentes tipos de alimentos transgénicos y sus posibles impactos en el ambiente y la salud humana. Estos elementos serían valiosos para discutir con mayor profundidad y fundamento el caso simulado que presentaba un dilema ético asociado con la manipulación genética en la agricultura y la alimentación. No obstante, la introducción de esta temática generó interés en los estudiantes quienes estuvieron dispuestos a exponer sus saberes, creencias y posturas previas.

En cuanto a la planeación, creo que el enfoque pedagógico posibilitó la participación activa de los estudiantes mediante la realización de actividades como el debate en el que asumieron roles, la posibilidad de que expresaran sus ideas, sentimientos y opiniones con respecto a cuáles son los beneficios y desventajas de la manipulación genética en los alimentos y seres humanos. El caso simulado involucró a los estudiantes en la toma de decisiones éticas y fomentar el pensamiento crítico frente a los transgénicos. Muchos de ellos, expresaron que debería existir alguna forma de saber cuándo un alimento es transgénico o no para que las personas pudieran decidir libremente su consumo. Creo que este proceso podría enriquecerse más si fuera posible la realización de experimentos sencillos y seguros relacionados con la ingeniería genética en las plantas. Aunque en algunas ocasiones propongo algunos debates relacionados con temas ambientales como el

cambio climático, la estrategia del caso simulado y el juego de roles es novedoso para mí y podría enriquecer mi abanico de estrategias de enseñanza para procurar aprendizajes más significativos.

El proceso de evaluación no fue explícito en la unidad didáctica, pero mi concepción de este proceso me permitió hacerlo integralmente durante todo el proceso, desde la indagación de ideas previas, hasta la aplicación durante el desarrollo de los debates. Este proceso podría mejorarse mediante el diseño de rúbricas que permitan evaluar la participación de los estudiantes y la calidad de sus argumentos en el debate, sus aportes en el caso simulado. Adicionalmente, la unidad didáctica debería contemplar pruebas escritas¹ que posibilite la evaluación por competencias, la comprensión de conceptos clave y la capacidad de aplicarlos en situaciones prácticas y/o cotidianas. Además, se deben incluir procesos de autoevaluación² y coevaluación³ entre los estudiantes para posibilitar la reflexión sobre su propio aprendizaje.

Finalmente, en contraste con la forma habitual de mi planeación el enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente) posibilita una mayor interacción y participación de los estudiantes (aunque han notado que participan activamente), el caso simulado y el debate proporcionaron un entorno realista para explorar temas interesantes y que han sido objeto de controversia en relación a los alimentos transgénicos, lo que generó una mayor motivación y compromiso por parte de los estudiantes. También, pienso que este enfoque CTSA puede

¹ Estas pruebas las apliqué mediante cuestionarios con diferentes tipos de preguntas en una plataforma Moodle.

² La autoevaluación la hago mediante una encuesta con escala de 1 a 5 en la misma plataforma al final de cada período.

³ La coevaluación si la hago con menor frecuencia, pero incluye la postura de los estudiantes frente a las estrategias de enseñanza que uso.

APROXIMACIONES SOBRE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA DEL PROFESOR COOPERADOR MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA)

fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y conciencia de las implicaciones éticas y sociales, aunque debe contemplarse una forma para evaluarlo.