

Estudio comparativo del conocimiento pedagógico de contenido en docentes de educación primaria y media: contribuciones a la formación docente

Comparative study of pedagogical content knowledge in primary and secondary education teachers: contributions to teacher education

Robinson Viafara-Ortiz¹  
Jhon Fabio Tarapues-Tapie² 

¹ MSc. en Educación. Profesor Universidad del Valle, Cali, Colombia. robinson.viafara@correounivalle.edu.co.

² Candidato a Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad del Valle, Cali, Colombia. jhon.tarapues@correounivalle.edu.co

Recibido: 10 de julio de 2024

Aceptado: 17 de agosto de 2024

Publicado en línea: 02 de octubre de 2024

Editor: Matilde Bolaño García 

Para citar este artículo: Viafara-Ortiz, R., Tarapues-Tapie, J. (2024). Estudio comparativo del conocimiento pedagógico de contenido en docentes de educación primaria y media: contribuciones a la formación docente. *Praxis*, 20 (3), 563-584.

RESUMEN

El artículo presenta un estudio comparativo sobre el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) de dos docentes de ciencias naturales, uno de educación primaria y otro de educación media, en Cali, Valle del Cauca. El objetivo principal es documentar las características comunes y diferenciadoras del CPC de estos docentes. Para ello, se adoptó una perspectiva de investigación cualitativa con un enfoque de estudio de caso. Se hicieron entrevistas y observaciones de clase utilizando instrumentos como ReCo, PaP-eRs, registros de texto, audio y video para recolectar datos detallados. Los resultados revelan que, ambos docentes comparten una orientación pedagógica constructivista, aunque cada uno de ellos lo aplica desde enfoques diferentes. Esta diferencia en enfoques influye en: sus estrategias de enseñanza; conocimiento del currículo; estrategias de evaluación; y práctica reflexiva continua. Los hallazgos subrayan la importancia de la formación docente tanto en la etapa inicial como continua, destacando la necesidad de crear ambientes de aprendizaje variados y contextualizados. El estudio concluye que comprender y documentar el CPC, en distintos contextos educativos, es crucial para mejorar la formación docente y, en consecuencia, la calidad de la enseñanza de las ciencias.

Palabras clave: conocimiento pedagógico del contenido; profesores de ciencias; estudio de caso; formación docente; análisis comparativo.

ABSTRACT

The article presents a comparative study on the Pedagogical Content Knowledge (PCK) of two natural science teachers, one from primary education and the other from secondary education, in Cali, Valle del Cauca. The main objective is to document the common and differentiating characteristics of these teachers' PCK. A qualitative research perspective was adopted with a case study approach. Interviews and classroom observations were conducted using instruments such as ReCo, PaP-eRs, as well as text, audio, and video recordings to collect detailed data. The results reveal that both teachers share a constructivist pedagogical orientation, although each applies it from different approaches. This difference in approaches influences their teaching strategies, knowledge of the curriculum, assessment strategies, and continuous reflective practice. The findings highlight the importance of teacher training both in the initial and continuous stages, emphasizing the need to create varied and contextualized learning environments. The study concludes that understanding and documenting PCK in different educational contexts is crucial to improving teacher training and, consequently, the quality of science teaching.

Keywords: pedagogical content knowledge; science teachers; case study; teacher education; comparative analysis.

INTRODUCCIÓN

La identificación y documentación del pensamiento docente tiene gran relevancia para la investigación educativa. Una de las corrientes más representativas en esta área es el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC). Autores como Abell y Bryan (1997), Magnusson et al. (1999) y Shulman (1987) se han centrado en caracterizar y documentar el CPC, revelando las deficiencias que afectan el ejercicio profesional de los docentes.

Shulman (1987) propone que el pensamiento docente está construido sobre una base de conocimientos fundamentales que deben ser explicitados y reflexionados para su desarrollo, tanto por docentes en formación como en ejercicio. Según este autor, los docentes poseen un conjunto de conocimientos básicos para la enseñanza, compuesto por siete bases, entre las cuales destaca el CPC. Este conocimiento presenta diferencias entre los docentes en formación y en ejercicio, debido a las prácticas sociales y educativas que permiten identificar, explicitar y desarrollar su sistema de conocimientos para la enseñanza.

El CPC trasciende la simple posesión de contenidos generales para la enseñanza. Este constructo teórico constituye una base de conocimiento específico sobre cómo enseñar eficazmente un tema con un propósito definido, siendo útil para plantear, organizar y desarrollar procesos, formas y estrategias para representar contenidos de las ciencias. Con ello, se facilita superar dificultades en el aprendizaje y hace comprensibles dichos conocimientos para los estudiantes (Abell & Bryan, 1997). Magnusson et al. (1999) formulan un modelo sobre los componentes del CPC en los profesores de ciencias naturales, centrado en cinco componentes interrelacionados: a) orientaciones acerca de la enseñanza de la ciencia, b) conocimiento y creencias acerca del currículo de ciencias, c) conocimiento y creencias acerca de la comprensión de los estudiantes de los tópicos específicos de ciencia, d) conocimiento y creencias sobre las estrategias instruccionales para la enseñanza de las ciencias y e) conocimiento y creencias sobre la evaluación en ciencias. Sugieren que uno de ellos, las orientaciones para la enseñanza, influye, significativamente, en cada uno de los otros cuatro componentes.

Es importante destacar que la construcción y desarrollo del CPC requiere de reflexión, tiempo, experiencia y formación académica. Documentar el CPC de los profesores expertos proporciona una base informativa útil para el desarrollo de los procesos formativos de profesores novatos o en formación inicial. Este enfoque es valioso para promover procesos reflexivos que permitan el desarrollo del CPC, tanto en docentes en formación inicial como en ejercicio, mejorando los resultados en la educación científica (Candela y Viafara, 2014a).

En el contexto latinoamericano, después de la emergencia de las didácticas específicas, el conocimiento pedagógico del contenido se ha adaptado siendo denominado Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC). En este contexto, el CDC se ha consolidado como un constructo que enfatiza la interrelación entre el conocimiento profundo del contenido disciplinar y la habilidad para enseñarlo de manera comprensible a los estudiantes. El CDC es un saber práctico, particular y especializado que va más allá de la única transmisión de información. Dado que, implica una comprensión detallada de cómo los estudiantes aprenden ciertos conceptos, así como de las dificultades que pueden enfrentar y las estrategias más efectivas para superarlas (Parga y Mora, 2008).

Autores como Parga y Mora (2008) y Garritz et al. (2014) han destacado el rol fundamental del CDC en la profesionalización de la enseñanza, y en la mejora de la calidad educativa, al promover prácticas pedagógicas más reflexivas y contextualizadas. Por ello, el reconocimiento y promoción en la formación docente resultan cruciales.

Desde finales del siglo XX, se ha investigado significativamente el CPC. Inicialmente, se exploró la integración del conocimiento disciplinar con estrategias pedagógicas efectivas y las diferencias en el CPC entre los docentes novatos y experimentados. Posteriormente, se ha analizado su influencia en el aprendizaje de los estudiantes y el impacto de contextos culturales y educativos diversos. En la actualidad, las investigaciones abordan la aplicación de tecnologías educativas en la enseñanza de las ciencias, destacando el marco del Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (CTPC). Además, se ha puesto un mayor énfasis en la formación continua del docente,

investigando cómo los programas de formación pueden fortalecer el CPC y mejorar la práctica educativa. Estos estudios subrayan la importancia de desarrollar y aplicar el CPC, para así mejorar la enseñanza y el aprendizaje en ciencias (Shulman, 1987; Magnusson et al., 1999; Mishra & Koehler, 2006).

A nivel nacional, se han realizado investigaciones relacionadas con el CPC o CDC, centradas en la documentación y el desarrollo de ese tipo de conocimiento, a través de la integración del conocimiento disciplinar con estrategias pedagógicas efectivas (Candela y Viafara, 2014b; Duarte y Valbuena, 2024). Sin embargo, existen áreas que requieren de más exploración, como es el caso de las investigaciones que buscan establecer comparaciones y patrones entre el CPC de los profesores. En contraste, a nivel internacional, se desarrollan investigaciones comparativas sobre el CPC de los docentes para identificar patrones útiles para la formación de maestros. En estos estudios comparativos se destacan las comparaciones entre profesores en ejercicio y en formación inicial (Meschede *et al.*, 2017); entre profesores novatos y expertos (Ibrahim *et al.*, 2014); entre profesores que enseñan en contextos disciplinares diferentes (Tuithof et al., 2023), y entre contextos educativos diferentes (Depaepe et al., 2015).

Por ello, resulta importante realizar una investigación a nivel nacional para establecer comparaciones entre los razonamientos y las acciones pedagógicas de los docentes de ciencias naturales, que se desempeñan profesionalmente en contextos educativos distintos. El interrogante de investigación planteado en este estudio es: ¿cuáles son las diferencias y semejanzas significativas en el CPC entre dos docentes de ciencias naturales que enseñan en educación primaria y media en instituciones educativas públicas de la ciudad de Santiago de Cali?

El objetivo de esta investigación es documentar las diferencias y similitudes significativas en el CPC de dos docentes de ciencias naturales en educación primaria y la media, analizando su conocimiento declarativo, las interacciones y los procesos contextuales que influyen en su comprensión y enseñanza de los conceptos científicos. Se

identificarán, documentarán y compararán las principales características del CPC de dos docentes de ciencias naturales que trabajan en colegios públicos de Cali, Valle del Cauca, en educación básica primaria y media.

Los resultados de la investigación pueden ser insumos significativos para abordar la formación y desarrollo del CPC en profesores en ejercicio y en formación inicial. Contribuirán a que los formadores de profesores en ciencias cuestionen sus modelos de formación, en miras de mejorar los procesos de formación inicial de profesores de ciencias. Asimismo, los docentes en ejercicio podrán utilizar los resultados y productos del estudio con la intención de reflexionar sobre sus conocimientos y acciones docentes, lo cual es relevante para el desarrollo, actualización y apropiación del CPC en la enseñanza.

METODOLOGÍA

Este estudio se desarrolló desde la perspectiva de investigación cualitativa utilizando el enfoque de estudios de casos. Esta perspectiva se caracteriza por su capacidad para interpretar y comprender fenómenos complejos, como los procesos educativos y pedagógicos. En ese sentido, se alinea con la intención del estudio de capturar la riqueza y diversidad del CPC de los docentes. Este enfoque reconoce la naturaleza múltiple y subjetiva de la realidad educativa, permitiendo que las experiencias y percepciones individuales de los docentes sean el centro del análisis. Se valora la participación de los investigadores en la recolección y análisis de datos, asegurando que se refleje el contexto y la voz de los participantes de manera auténtica y respetuosa (Creswell, 2007).

La selección del método de estudio de casos es pertinente, por su capacidad de ofrecer una comprensión profunda y adaptada al contexto de fenómenos específicos dentro de sus entornos naturales. Este método permite una exploración profunda y holística de los casos seleccionados, contribuyendo a la identificación de patrones y relaciones entre las variables estudiadas. Se reconoce la complejidad y singularidad de cada contexto educativo, permitiendo que las particularidades de los casos individuales informen

la comprensión del fenómeno en estudio. En él se valora la importancia de comprender las experiencias vividas por los docentes y la influencia de sus contextos específicos, promoviendo una investigación ética y comprometida con la mejora de las prácticas educativas (Stake, 2013).

Específicamente, el estudio utilizó un caso intrínseco, según Stake (2013), seleccionando los casos por su importancia y características particulares, sin la intención de generalizar los resultados.

Para la investigación se buscaron dos casos de docentes de ciencias naturales en ejercicio. El primer caso, Ana es una docente de educación básica primaria con 17 años de experiencia, títulos de pregrado en educación en ciencias y tecnología en ecología y manejo ambiental, y posgrados en el uso de recursos digitales en procesos educativos. El segundo caso, Juan es un profesor de educación media con 12 años de experiencia, títulos de pregrado y posgrado en educación en ciencias y tecnología química. Ambos docentes son reconocidos por su compromiso, disciplina y buenos resultados en pruebas externas estatales (Saber).

Los resultados se compararon entre sí, para establecer las regularidades y diferencias entre los pensamientos y las acciones docentes. Los criterios de selección incluyeron: ser docentes expertos destacados en la enseñanza de las ciencias; disponibilidad de tiempo; apertura y actitud favorable para la investigación; comunicación asertiva y formación académica en educación en ciencias (Candela y Viafara, 2014a). Los criterios se verificaron mediante observación de las clases, consulta de percepción de estudiantes y colegas, y diálogos preliminares.

Las técnicas seleccionadas incluyeron entrevistas, observación no participante y la técnica del estímulo del recuerdo. Las entrevistas permitieron recoger e interpretar las opiniones de los docentes sobre diversos contenidos. La observación no participante se utilizó para centrar la atención en los aspectos específicos del entorno educativo. La técnica del estímulo del recuerdo facilitó la explicitación de los razonamientos y las acciones pedagógicas de los docentes. Para esto, se les invitó a reflexionar sobre eventos críticos del proceso educativo, que estuvieran documentados en videos y de audio, con

la intención de hacer conscientes aquellos conocimientos que justifican o validan sus acciones y pensamientos (Lyle, 2016).

La selección de los instrumentos metodológicos se justificó con base en su capacidad para capturar de manera integral y detallada el CPC de los docentes. El repertorio de experiencias profesionales y pedagógicas (PaP-eRs) y las representaciones del contenido (ReCo) son herramientas ampliamente reconocidas en la literatura para documentar el conocimiento pedagógico y profesional de los docentes (Loughran et al., 2001; Mulhall et al., 2003). Los instrumentos permiten una representación rica y contextualizada de la práctica docente, capturando tanto las experiencias como las reflexiones de los maestros. Los registros audiovisuales, sonoros, fotografías y diarios de campo complementan las herramientas, proporcionando evidencia adicional que, enriquece la comprensión de las interacciones y procesos en el aula (Derry et al., 2010).

En Latinoamérica, diversos investigadores han utilizado herramientas para identificar y documentar el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) en los profesores de ciencias. Un ejemplo de esto es el trabajo de Candela y Viafara (2014a), quienes exploraron el CPC de un docente con amplia experiencia y éxito en la enseñanza de la química. En otro estudio, Candela y Viafara (2014b) examinan la formación inicial de los profesores de química, enfocándose en una perspectiva reflexiva.

En este contexto se han realizado adaptaciones significativas a estos instrumentos para ajustarlos a las necesidades de la región. Parga y Mora (2008) desarrollaron una ReCo de nueve preguntas, así como los Repertorios de Experiencia Profesional Didáctica (ReEpd), los cuales sirven para identificar el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) del profesorado y diseñar estrategias para el desarrollo profesional didáctico. Espinoza-Bueno et al. (2011) introdujeron la adaptación I-CoRe (Indagación de Representación de Contenidos) para documentar y evaluar las prácticas pedagógicas relacionadas con el Conocimiento del Contenido de Indagación (PICK) en los cinco profesores mexicanos de secundaria y universidad. Por último, Candela (2017) adaptó la ReCo al marco teórico del Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (CTPC),

ampliando la aplicabilidad en la enseñanza de las ciencias.

El análisis de datos en esta investigación se realizó utilizando el método de comparación constante (Glaser & Strauss, 1999), que permite identificar y desarrollar categorías teóricas a través de la continua comparación de datos. Este método es fundamental para la investigación cualitativa, dado que facilita la identificación de patrones y temas emergentes, mediante la constante comparación de fragmentos de datos entre sí y con las categorías en desarrollo, garantizando la comprensión profunda y detallada del fenómeno estudiado.

En el marco de esta investigación, las cinco primeras categorías se fundamentaron en el modelo teórico de Magnusson et al. (1999), que define los componentes esenciales del CPC en docentes de ciencias naturales. De igual manera, las subcategorías propuestas para estas categorías se desarrollaron a partir del marco teórico existente y teniendo en cuenta los datos obtenidos. La sexta categoría, referida a la reflexividad docente no fue preestablecida y surgió del análisis continuo de los datos recolectados de las entrevistas y observaciones. En esta categoría se tuvieron en cuenta subcategorías preestablecidas de acuerdo con el marco de referencia, las cuales proporcionaron una línea de base que permitió la documentación y comprensión del CPC de los docentes estudiados. Asimismo, para dar soportes a estas categorías durante la codificación inicial se le asignaron códigos para etiquetar los datos brutos obtenidos, en una etapa posterior, los códigos se agruparon y refinaron de acuerdo con las similitudes en subcategorías (anexo 1).

RESULTADOS

En este apartado se presentan los principales hallazgos que se obtuvieron al identificar y documentar el CPC de los docentes investigados. Al respecto, el docente de educación primaria aborda la enseñanza del tema de las relaciones interespecíficas e intraespecíficas de la naturaleza, mientras que el docente de educación media lo hace sobre el tema de los hidrocarburos. Los resultados se organizan con base en las categorías propuestas por Magnusson et al. (1999), y una emergente sobre

la reflexividad docente. En ello, se identificaron patrones comunes y diferenciadores para establecer las semejanzas y diferencias más significativas entre los CPC de los dos docentes de ciencias.

Lo anterior, se realizó teniendo en cuenta que la recolección de los respectivos datos se basa en diversas fuentes. Desde la cual, se obtuvo una gran variedad y cantidad de información significativa, la cual se organizó y analizó de manera cualitativa, revisando los aportes del método de comparación constante (Glaser & Strauss, 1999), a causa de la posibilidad que brinda de describir y explicar las diferentes relaciones de la realidad estudiada.

Con la intención de analizar con mayor detalle y profundidad los pensamientos y las acciones de los docentes, se hizo uso del programa informático ATLAS.ti en su novena versión para organizar, codificar y analizar los datos obtenidos de manera sistemática. En el programa se ingresó la información obtenida, se establecieron las unidades de análisis, se plantearon códigos y de acuerdo con temas o patrones comunes se organizaron en subcategorías, que se refinaron y agruparon con base a sus características en cada una de las seis categorías.

En la tabla 1 se presentan las categorías con sus respectivas subcategorías, además de ofrecer los enlaces para acceder a los datos recopilados mediante diversas fuentes de información. Cabe mencionar que, en primera instancia se presentan las subcategorías de concurrencia en el pensamiento de los docentes y luego las subcategorías diferenciadoras. Para establecer la fuente de origen de los datos o viñetas se creó una clave de identificación conformada por el profesor que lo enunció, la fuente o instrumento con que se recolectó, la categoría y el código al cual pertenece, por ejemplo: D1-P2-C3-Sub3, donde se le denomina D1: corresponde al docente de nivel primaria; P2: repertorio de experiencias profesionales y pedagógicas (PaP-eRs) número 2; C3: corresponde a la categoría 3 (conocimiento y creencias sobre las estrategias instruccionales para la enseñanza de las ciencias) y Sub3: hace referencia a la subcategoría 3 (formulación de preguntas). Lo cual, se explica al iniciar cada uno de los documentos a los cuales se dirigen los enlaces.

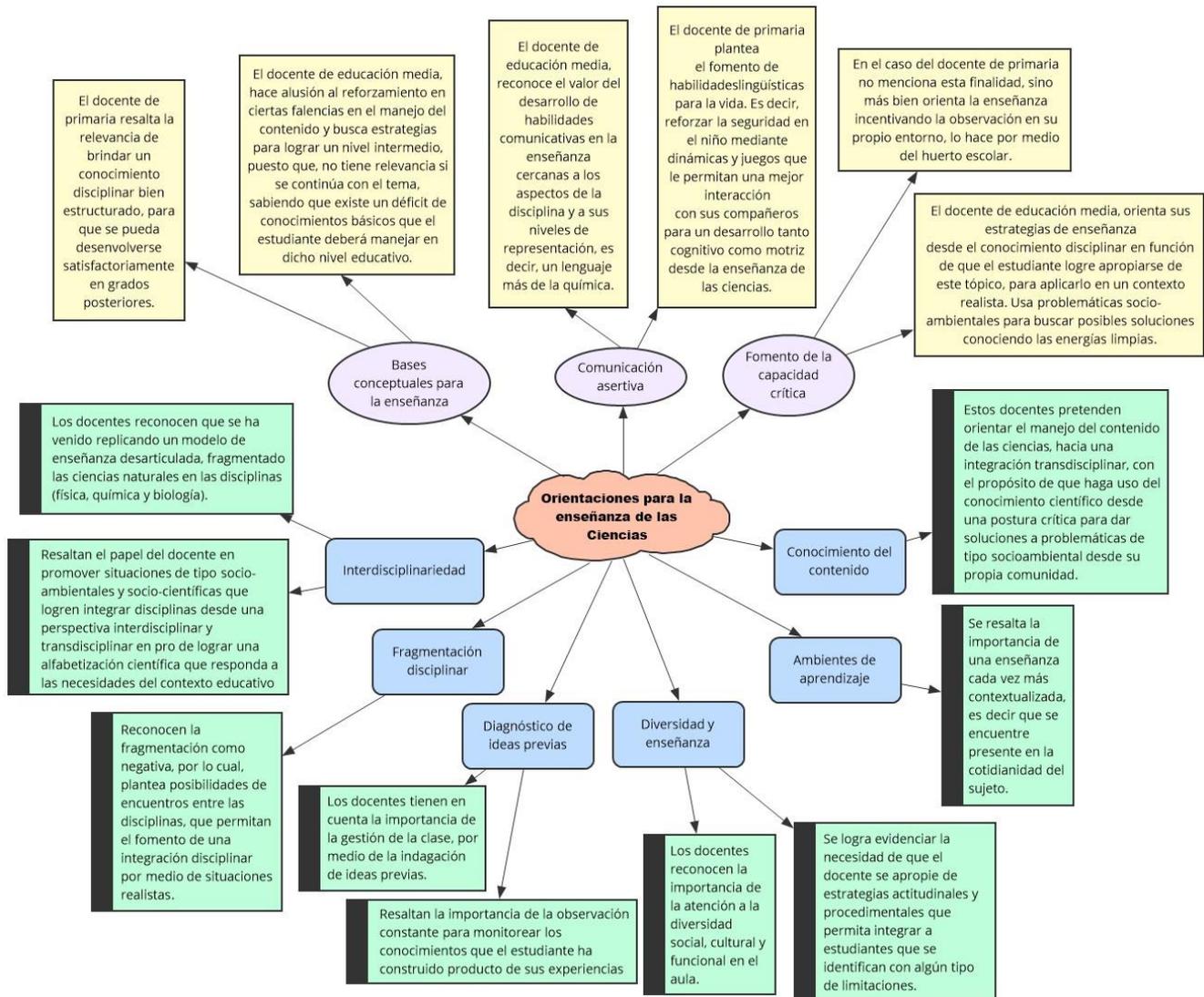
Tabla 1. Organización de los datos categorías y subcategorías.

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS SOBRE SIMILITUDES	SUBCATEGORÍAS SOBRE DIFERENCIAS
<u>Orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias</u>	Ambientes de aprendizaje; Conocimiento del contenido; Diagnóstico de ideas previas; Fragmentación disciplinar; Interdisciplinariedad, Diversidad y enseñanza.	Comunicación asertiva; Fomento de la capacidad crítica; Bases conceptuales para la enseñanza.
<u>Conocimientos y creencias acerca del currículo de ciencias.</u>	Conocimiento del currículo; Clasificación del contenido disciplinar; Niveles de representación.	Desarrollo del currículo, Secuenciación del contenido disciplinar.
<u>Conocimientos y creencias sobre las estrategias instruccionales para enseñanza de las ciencias</u>	Instrucciones de enseñanza; Enseñanza sociocultural; Enseñanza integradora	Formulación de preguntas, Mejoramiento de pruebas ICFES.
<u>Conocimiento y creencias de la comprensión de los estudiantes de tópicos específicos de ciencias</u>	Dificultades de aprendizaje; Limitaciones en el contenido disciplinar; Estrategias para superar dificultades	Perspectiva de la enseñanza tradicional; Estrategias para captar la atención del estudiante.
<u>Conocimientos y creencias sobre la evaluación en ciencias</u>	Concepciones de evaluación; Estrategias de evaluación.	Actividades de experimentación evaluativa
<u>Reflexividad docente</u>	Reflexión en y sobre la acción, Reflexión constante, Reflexión después de la acción	

Fuente: elaboración propia.

A manera de ejemplo ilustrativo de la codificación de los datos en cada categoría, se presenta la figura 1.

Figura 1. Subcategorías y viñetas de la categoría orientaciones para la enseñanza de las ciencias.



Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

En esta sección, se exponen y discuten los hallazgos recopilados en las categorías, previamente mencionadas, evaluando las implicaciones para el desarrollo profesional y la práctica educativa de los docentes en el campo de la educación en ciencias.

Categoría orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias

Los resultados reflejan que ambos docentes tienen orientaciones pedagógicas constructivistas. Sin embargo, difieren en su enfoque: el docente uno

que trabaja en educación primaria, adopta un enfoque constructivista sociocultural (Basulto et al., 2017); el docente dos de educación media, se orienta hacia un enfoque crítico social (Hernández y Flores, 2021). Se deduce que, ambos maestros comparten patrones comunes en sus orientaciones pedagógicas, como son: relevancia del conocimiento previo de los estudiantes; contextualización del conocimiento; promoción de ambientes de aprendizaje interactivos; y la atención a la diversidad social, cultural y funcional en el aula (Bolaños, 2023). Sin embargo, se presentan diferencias en los aspectos como: las finalidades del

proceso educativo, el nivel de profundización en los contenidos, el tipo de lenguaje utilizado en el aula y el enfoque de integración de la disciplina con otras áreas del conocimiento.

En cuanto a los patrones comunes identificados, se observa que ambos docentes conciben la enseñanza centrada en el estudiante, quien es el protagonista del proceso y el docente actúa como orientador (Varela et al., 2021). Lo cual se evidencia en la implementación del tópico, donde parten de los saberes previos de los estudiantes y los utilizan en situaciones o problemáticas contextualizadas para organizar el conocimiento. Plantean ambientes de aprendizaje interactivos como el huerto, juegos de roles, estudios de casos y análisis de noticias sobre situaciones socioambientales (Kumar et al., 2024). Este enfoque responde a las necesidades del contexto educativo, como muestra de lo anterior, se presenta en la siguiente viñeta del profesor Juan:

El estudiante debe estar en la capacidad de conocer sobre los hidrocarburos y realizar aportes desde un pensamiento crítico y propositivo en la toma de decisiones desde su propia comunidad. Conociendo las consecuencias que tiene este tipo de actividades en incrementar el calentamiento global. Por ello, el estudiante debe conocer dicha problemática y proponer posibles soluciones, por medio de la transición energética en referente a las energías limpias [D2-P-C1-Sub7].

A pesar de las similitudes en sus orientaciones pedagógicas, ambos docentes reconocen falencias en torno a la fragmentación disciplinar en los diferentes contextos educativos. Han identificado que se enseña la biología, física y química por separado, sin relación con otras ramas del conocimiento como las matemáticas, ciencias sociales y lenguaje. Esta fragmentación dificulta el aprendizaje de los estudiantes, quienes no logran ver la importancia de aprender ciencias.

Para superar las dificultades y disminuir la enseñanza fragmentada, el docente de educación primaria integra las disciplinas mediante la experimentación en cultivos de hortalizas (Burt et al., 2017). Utiliza el razonamiento matemático para contabilizar los insumos; el lenguaje para realizar

informes de campo; lo artístico para dibujar lo acontecido; y el saber de las ciencias para entender los ecosistemas y elaborar abonos orgánicos. Por su parte, el docente de educación media promueve la integración de las disciplinas científicas con aspectos sociales a través del análisis de asuntos socioambientales (Kumar et al., 2024). Los estudiantes aplican los conocimientos científicos para resolver problemas actuales, desarrollando las capacidades críticas, argumentativas y propositivas.

En cuanto a las finalidades educativas, el docente de primaria enfatiza en la importancia de una alfabetización científica contextualizada, orientada hacia la apropiación disciplinar en función del cuidado y conservación de la naturaleza. El docente de nivel medio, en cambio, destaca la relevancia de una alfabetización crítica enfocada en desarrollar capacidades críticas, propositivas para la toma de decisiones y la implementación de planes de acción frente a problemáticas socioambientales (Kumar et al., 2024).

En el desarrollo del ejercicio experimental en la huerta, se observa que la mayoría de los niños utilizan conceptos relacionados con las especies, animales, plantas, colores, frutos, etc. Esto es una evidencia de que desde la enseñanza de las ciencias se está promoviendo una alfabetización científica por medio del manejo de conceptos de las ciencias y la relación con el entorno que el estudiante se desarrolla, es decir, más una enseñanza contextualizada [D1-R-C2-Sub4].

El docente de nivel medio resalta que la enseñanza de las ciencias debe acercar al estudiante a las situaciones realistas actuales, especialmente, en las problemáticas socio-científicas, incentivando su capacidad crítica y propositiva para la toma de decisiones, mediante el uso del conocimiento científico aplicado a la realidad de cada contexto.

Para contribuir con el desarrollo tanto social, económico, cultural, entre otros aspectos, es importante que desde la escuela se incentive en el estudiante, un pensamiento crítico y propositivo en la toma de decisiones en situaciones en los diferentes contextos y problemáticas socioambientales. Por ello, si se brinda una enseñanza más situada se puede formar un

ciudadano responsable en cuanto a principios y valores y de compromiso con su propio ambiente [D2-R-C2-Sub4].

Los resultados evidencian diferencias significativas sobre la profundidad que tienen los docentes de primaria y media en los contenidos en el aula. En la primaria, el enfoque está en las situaciones naturales del contexto, para proporcionar nociones y bases conceptuales. En la educación media, el contenido se presenta a través del análisis de problemáticas socio-científicas para lograr una apropiación del conocimiento desde el análisis de los problemas actuales. Lo cual está relacionado con las edades y el grado de avance académico de los estudiantes.

También hay diferencias en las orientaciones sobre el desarrollo de habilidades comunicativas (Rodríguez, 2007). En la primaria, se promueven habilidades lingüísticas sociales mediante la interacción dinámica entre compañeros. En la media, se enfocan en las habilidades más disciplinarias, utilizando un lenguaje más técnico, especialmente, en química para que los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos científicos al tomar posturas y decidir sobre temas socioambientales.

Otro aspecto diferenciador, consiste en los logros esperados en los estudiantes. En la primaria, se busca desarrollar las bases disciplinarias sólidas; habilidades de observación y comunicación; desarrollo de valores como responsabilidad; compromiso y respeto; preparando a los estudiantes para los grados superiores. En la educación media, se enfatiza la necesidad de "nivelación o refuerzo" para fomentar la capacidad crítica y la alfabetización científica, que son habilidades cruciales para la toma de decisiones y acciones como futuros ciudadanos.

Por ello, se puede apreciar que, aunque ambos docentes comparten elementos comunes en sus orientaciones pedagógicas, también tienen enfoques diferenciadores que responden a las necesidades y contextos específicos de sus niveles educativos. El docente de primaria destaca la importancia de un aprendizaje mediante el juego y experiencias vivenciales, mientras que el docente de media subraya la relevancia de un aprendizaje

centrado en el estudiante, reconociendo su capacidad para opinar y participar activamente en el proceso educativo. Ambos coinciden en la pertinencia de contextualizar la enseñanza, enfocándose en problemáticas sociales y ambientales actuales.

Categoría conocimiento y creencias acerca del currículo de ciencias

En esta discusión se examinan los enfoques de los docentes sobre el currículo de ciencias, destacando tanto las similitudes como las diferencias en sus metodologías y creencias. Los resultados muestran que, aunque hay elementos comunes como la clasificación de contenidos disciplinares relevantes y el conocimiento del currículo escolar, las diferencias en la manera en cómo cada docente desarrolla el currículo en el aula son significativas, y están influenciadas por el contexto educativo y la gestión del contenido disciplinar.

En ambos docentes destaca la importancia del conocimiento del contenido, en función de clasificar los contenidos disciplinares de mayor relevancia. En el caso del docente uno, menciona la importancia de que el niño logre comprender la organización de la vida en el planeta, la organización de los seres vivos y el rol que debe desempeñar él, su calidad de ser humano que cuida y conserva el ambiente natural. Por ello, a continuación, se muestra una postura con relación a lo mencionado:

En el caso de las relaciones de la naturaleza, no se profundiza en mayor complejidad en cuanto a los microorganismos existentes, sino más bien en factores bióticos y abióticos en relación con competencia tanto inter e intraespecífica y los efectos que pueden ocurrir en los diferentes organismos cuando se altera uno de estos factores en un ecosistema. De ahí viene la importancia de la enseñanza del impacto ambiental que estamos causando como seres humanos al explotar los diferentes recursos naturales como es un ejemplo el agua. [D1-R-C2-Sub2].

El docente dos, comenta la relevancia de enseñar el contenido de los hidrocarburos en el contexto de sus problemáticas ambientales, como el calentamiento

global. Este enfoque busca que los estudiantes tomen conciencia de los impactos negativos mediante el uso del conocimiento científico. Al fomentar un pensamiento crítico y propositivo, los estudiantes pueden buscar soluciones para mitigar los problemas a través de acciones en su propia comunidad (Rodríguez, 2019). Esta perspectiva se alinea con Martínez et al. (2021), quienes argumentan que una mirada curricular alternativa se debe centrar en problemas específicos del contexto, facilitando la estructuración de propuestas relevantes para la organización de contenidos escolares:

No es tan relevante enseñar sobre el cracking del petróleo, sino más bien abordar la temática a partir de las energías alternativas, es decir enseñar al estudiante, sobre las energías como las hidráulicas, eólicas, biomasa vegetal, solar, entre otras que pueden ser aprovechadas por el ser humano para buscar la transición energética. [D2-R-C2-Sub2].

De igual forma, se hace hincapié en el lenguaje para la enseñanza de las ciencias, considerando que el reconocimiento de los niveles de representación y su lenguaje es indispensable para comprender las ciencias naturales. El entendimiento de la existencia y distinción de los niveles de representación, como el macroscópico, submicroscópico y simbólico, facilitan la comprensión de las diferentes representaciones de los fenómenos naturales (Ordenes et al., 2014). Por ello, se muestra una postura de los docentes:

Algunos estudiantes aún pueden presentar dificultades en cuanto al manejo de los niveles de representación. Por lo tanto, se hace un pequeño refuerzo para recordar los niveles de representación, como es el caso del nivel macroscópico, submicroscópico y simbólico. Estas representaciones son muy importantes para obtener una mejor comprensión y alfabetización científica sobre los diferentes tópicos de las ciencias. [D2-P-C2-Sub3].

En cuanto a las diferencias más representativas en las orientaciones sobre el currículo, se identifican las relacionadas con el desarrollo curricular. El docente uno ha venido trabajando con una metodología

integral, abordando los temas como relaciones intra e interespecíficas mediante la observación y experimentación en el huerto del colegio. Este espacio se considera de integración interdisciplinar, ya que implica el uso de otras disciplinas, como las matemáticas y el lenguaje por parte de los estudiantes. Por otro lado, el docente dos organiza el currículo orientado a los procesos de integración interdisciplinar, relacionando los conocimientos de química, física, biología y otras disciplinas en función del análisis de las problemáticas en contextos realistas.

De esta manera, los docentes uno y dos comparten elementos comunes, pero también presentan diferencias, especialmente en las metas y objetivos de aprendizaje. Por ejemplo, el desarrollo del tópico varía: el docente uno, adopta una visión constructivista sociocultural; el docente dos, promueve una visión constructivista crítica (Rodríguez, 2019). El docente dos fomenta el conocimiento de la química a través de eventos cotidianos para desarrollar en el estudiante un pensamiento crítico y propositivo en pro de la toma de decisiones fundamentadas en su contexto local.

Categoría conocimiento y creencias sobre las estrategias instruccionales para la enseñanza de las ciencias

En esta categoría se encontró que, en su mayoría, las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes están centradas en el estudiante. Sin embargo, ocasionalmente, emplean estrategias centradas en el docente, sobre todo cuando es necesario introducir nuevos contenidos o aclarar ciertos tópicos (Valdiviezo et al., 2019). En cuanto a los aspectos comunes, se identificó una gestión del aula, que incluye la organización de grupos para el desarrollo de actividades, lo cual es un enfoque desde una perspectiva sociocultural y el fomento de un aprendizaje integral (Basulto et al., 2017).

Entre los aspectos diferenciadores se destacan estrategias como el uso del cuestionamiento para evidenciar la comprensión del contenido y la preparación para pruebas estandarizadas (Saber). Se observan estrategias instruccionales comunes en ambos docentes, como la organización de los grupos para actividades en función de los objetivos y el nivel escolar. El docente uno fomenta actividades experimentales y la observación en el huerto,

promoviendo siempre el respeto y la conservación de la naturaleza. Como se muestra en el siguiente comentario:

En el desarrollo del tópico, previamente se da a conocer qué es un ejercicio de observación, y se organiza en grupos de 2 a 3 integrantes, con el fin de identificar los diferentes seres vivos existentes en el huerto. Además, antes de hacer inmersión en el huerto, se realiza un ejercicio para pedir permiso a la madre naturaleza de manera muy dinámica, resaltando la importancia de ser tolerantes y respetuosos con los seres vivos [D1-R-C3-Sub1].

El docente de primaria fomenta una enseñanza situada desde perspectivas socioculturales, con el propósito de inculcar la valoración de la protección y conservación del medio ambiente. Dentro de este contexto, el huerto escolar emerge como un mecanismo para estimular la observación activa por parte del estudiante. La pertinencia de aprender sobre las ciencias naturales está fundamentada en promover el respeto hacia los demás. Al propiciar una educación bien estructurada desde las edades tempranas, se logra que el estudiante en etapas posteriores sea más consciente al enfrentarse a decisiones que involucran la relación entre la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (Durán y Santamaría, 2020).

El segundo docente también implementa actividades que buscan la interacción social a través de grupos, pero su enfoque radica en explorar las problemáticas socioambientales en diversos contextos. Durante las actividades, los estudiantes interactúan dentro de sus grupos, aportando opiniones y utilizando un lenguaje propio de las ciencias, lo cual conduce a la construcción colectiva del conocimiento. Con ello, se le permite al estudiante desarrollar su capacidad crítica y propositiva en la toma de decisiones respecto a situaciones contextualizadas en problemáticas socioambientales:

Se realizan actividades de situaciones socioambientales para desarrollar en los grupos, con el fin de hacer una pequeña investigación de un tiempo de 10 minutos en internet. Y deben hacer una reflexión

sobre las causas y consecuencias, principalmente en cuanto a los impactos negativos en el ambiente sobre dichas prácticas [D2-P-C3-Sub1].

Ambos docentes trabajan con acontecimientos de relevancia sociocultural en el contexto local, con la finalidad de que los estudiantes interioricen la importancia de su comunidad, y la prioridad de cuidar y conservar el entorno natural a través de la involucración activa y la capacidad de tomar decisiones. Se destaca la integración disciplinar en la enseñanza de las ciencias, incluyendo las áreas de ciencias, escritura y matemáticas, con el fin de promover una comprensión más profunda y adaptada al contexto de los conocimientos de las ciencias naturales:

Para este caso, se trabaja únicamente ciencias naturales desde grado tercero hasta quinto. Sin embargo, es necesario trabajar de manera interdisciplinar, ya que se ha identificado que se presentan algunas dificultades en cuanto a la lectura, escritura y razonamiento numérico. [D1-P-C4-Sub2].

Por otro lado, existen diferencias en los objetivos dados a la gestión de las preguntas. El docente de nivel primaria plantea las preguntas con intenciones de mejorar la enunciación escrita de sus ideas sobre conceptos de la ciencia o situaciones que los involucren. En seguida se muestra una postura de lo mencionado:

Durante la actividad se realizan ciertas preguntas del tema y se pide que escriban en sus respectivos cuadernos, para que cada uno haga el ejercicio de escritura de sus opiniones. Algunas de las preguntas que se plantean son: ¿qué se entiende por una competencia interespecífica?, ¿cuáles podrían ser las consecuencias de la extinción de alguna especie? [D1-P-C4-Sub3].

Mientras que el docente dos, lo hace con el objetivo de que los estudiantes utilicen su conocimiento disciplinar para responder a las preguntas planteadas y que desarrollen planes de acción para abordar problemáticas específicas; es decir, desde problemáticas socioambientales:

En lo referente a los hidrocarburos, se hacen las respectivas explicaciones de procedimientos o reacciones químicas. Asimismo, se plantean preguntas, las cuales debe responder desde problemáticas socioambientales. De ahí, deben hacer uso del conocimiento disciplinar y dialogar entre todos con el fin de buscar posibles soluciones desde una mirada social [D2-P-C4-Sub3].

En relación con las pruebas externas (Saber), los docentes difieren en sus estrategias. El docente de nivel primaria no utiliza actividades específicas con la intención de obtener resultados más satisfactorios en las pruebas. En contraste, el docente de educación media crea espacios y estrategias específicas para mejorar los resultados. Esto se ilustra en la siguiente viñeta:

En la enseñanza de las ciencias, también se debe trabajar la parte de las pruebas Saber, ya que los estudiantes deben presentar en dicho grado. Por ello, se ha venido organizando espacios direccionados específicamente para este trabajo. Sin embargo, desde el desarrollo del contenido disciplinar, también se trabaja preguntas de este tipo, para que sea un trabajo constante en esta área y así obtener resultados satisfactorios [D2-P-C4-Sub4].

Categoría conocimiento y creencias acerca de la comprensión de los estudiantes de tópicos específicos de ciencia

De acuerdo con sus orientaciones constructivistas, los docentes consideran que es fundamental para la enseñanza y el aprendizaje, para tener acceso y hacer un uso pedagógico adecuado de los saberes y creencias de los aprendices. En esta categoría, se observó que los docentes coinciden en reconocer y aceptar la existencia de las dificultades en el aprendizaje de los estudiantes, así como, en la necesidad de ir más allá de los enfoques pedagógicos convencionales. No obstante, se presentan diferencias en las problemáticas que identifican y en la manera como gestionan estos procesos en el aula.

Conforme a lo anterior, se destaca que ambos docentes reconocen características en los

estudiantes que pueden afectar negativamente su aprendizaje. En el caso de la docente de primaria, se identifican debilidades en la habilidad de observación y en la actitud de concentración, que condicionan los aprendizajes. Esta docente atribuye estos factores al “desarrollo cognitivo, por tanto, tienen mucha hiperactividad”. En consecuencia, ella gestiona el aula mediante estrategias de aprendizaje que resulten atractivas para los niños, como las estrategias cinestésicas, los juegos de roles y las dinámicas en los espacios recreativos disponibles en la institución. Además, emplea el juego como estrategia para superar dificultades, promoviendo la interacción y el desarrollo cognitivo y motriz en el proceso de aprendizaje. Esta viñeta ilustra lo mencionado:

Falta de observación y poca atención, a veces los niños ven y escuchan lo que ellos quieren o se distraen fácilmente. Esto se debe a su desarrollo cognitivo, por tanto, tienen mucha hiperactividad. Por ello, se busca estrategias de aprendizaje que sean más llamativas para el niño, como es el caso de juegos de roles y dinámicas [D1-R-C4-Sub1].

En relación con ello, el docente de educación media identifica las ideas previas y las bases débiles en conceptos fundamentales como características que pueden afectar negativamente el aprendizaje de los estudiantes (Osborne y Freyberg, 1991). Para abordar estos problemas y restricciones en el proceso de aprendizaje, el profesor utiliza estrategias más racionales, como son la provisión de lecturas y promoción de la consulta de noticias, artículos y libros relacionados con los conceptos clave y el tema en cuestión. Posteriormente, se realizan retroalimentaciones y aclaraciones pertinentes sobre el tema tratado:

En la enseñanza de la química orgánica, se asume que el estudiante ya viene con unos conocimientos previos. Sin embargo, esto no es así, el estudiante viene con muchos vacíos, lo cual influye en la canalización de la cátedra, porque se supone que el estudiante trae bases conceptuales de grados anteriores. Por tanto, se opta por el ejercicio de lectura, para superar dichas dificultades [D2-R-C4-Sub2].

En cuanto a la importancia de superar los métodos tradicionales de enseñanza, se observa un consenso entre ambos docentes. No obstante, existen diferencias en cómo se aborda este proceso. La docente de educación primaria considera que el desarrollo del tema no debe comenzar con una clase explicativa centrada en el docente, desde la que repite conceptos y los estudiantes actúan únicamente como receptores. En lugar de ello, la docente opta por realizar actividades interactivas, dinámicas, a través de juegos, juegos de roles y prácticas en el huerto, con la finalidad de que los estudiantes aprendan de manera activa a partir de la observación y la experimentación. Este enfoque permite a los estudiantes construir sus propias opiniones, hipótesis y conclusiones (López & Benavides, 2014). A continuación, se presenta una viñeta que ejemplifica esta metodología:

Se está introduciendo el tema correspondiente a relaciones intra e interespecíficas, por ello, no se puede iniciar con una clase explicativa de conceptos; es decir, el docente es el centro de atención que repite conceptos y el niño simplemente receptor. Una enseñanza tradicional. No obstante, para obtener mejores resultados, se realizan actividades muy contextualizadas y dinámicas que faciliten el aprendizaje, por ejemplo, el juego de roles [D1-R-C4-Sub4].

En contraste, el docente de educación media señala que la enseñanza tradicional en las ciencias y otras disciplinas ha generado apatía en los estudiantes, dado que esta metodología no permite a los alumnos percibir la importancia del aprendizaje de la química. Para superar estas dificultades e incentivar el interés por las ciencias, el docente aboga por una enseñanza centrada en el estudiante. Lo cual implica promover aprendizajes más contextualizados, utilizando temas de actualidad que resulten atractivos para los estudiantes.

Categoría conocimiento y creencias sobre la evaluación en ciencias

Con relación al conocimiento y creencias sobre la evaluación en ciencias, los docentes guardan similitudes entre ellos, en cuanto a sus concepciones sobre la importancia de una evaluación formativa

diferente a los métodos tradicionales. Sin embargo, las estrategias e instrumentos varían. En el caso de la docente de primaria utiliza la huerta y los procesos experimentales que en ella se dan para superar falencias formativas, y evaluar los nuevos aprendizajes:

Evaluar implica no solamente poner en juicio al estudiante sobre los contenidos que se enseñan, sino también implica retos y estrategias para identificar las falencias en ciertos estudiantes y con base en ello implementar estrategias para los estudiantes que no obtienen buenos resultados puedan lograr un nivel superior y así obtener resultados satisfactorios [D1-R-C5-Sub1].

Por otro lado, el docente de secundaria reconoce la complejidad de la evaluación y utiliza diferentes mecanismos para evaluar los aprendizajes de los estudiantes; sin embargo, son más académicos y menos experimentales. Esto lo justifica en que no tiene acceso a los implementos necesarios ni la infraestructura para llevar a cabo una práctica experimental, pero hacen uso de simuladores virtuales. A continuación, se muestra la postura:

La evaluación es compleja, por lo cual no se recurre a la evaluación tradicional, es decir, evaluar únicamente resultados finales. Se busca y se detectan diferentes maneras donde el estudiante demuestra que ha aprendido el contenido, mediante; participación, lecturas, investigaciones, evaluación, tipo disciplinar en la resolución de ejercicios en clase, puede ser grupal o individual, entre otras. [D2-R-C5-Sub1].

El enfoque evaluativo de los docentes puede caracterizarse tanto como formativo como sumativo (Pinto & Mejía, 2017). Durante el transcurso del periodo escolar, la evaluación se basa en diversos criterios. Por ejemplo, el docente de primaria considera los aspectos como: participación; habilidades artísticas; lecturas; dinámicas; tareas en clase; pequeños proyectos; y prácticas en el huerto escolar; entre otros. Por su parte, el docente de la educación media sostiene que evaluar implica desarrollar habilidades y estrategias para identificar cómo aprenden los estudiantes, dado que en un

aula diversa no todos los alumnos aprenden de la misma manera. En consecuencia, se deben implementar estrategias de evaluación que respondan a la diversidad en el aula y las necesidades del contexto escolar.

Categoría reflexividad docente

En cuanto a la reflexividad docente, los profesores destacan la pertinencia y relevancia de ella en sus prácticas de enseñanza, señalando que, en la actualidad, es cada vez más imperativo adoptar una actitud crítica y reflexiva respecto al proceso educativo. Este enfoque coincide con lo planteado por Schön (1987), quien sostiene que, es esencial realizar una reflexión antes, durante y después de la acción. Los docentes proponen que para lograrlo es necesario ser observadores activos; es decir, estar atentos tanto dentro como fuera del aula. Según lo afirman, gracias a sus experiencias y a la interacción constante con los estudiantes, han desarrollado la capacidad de identificar cualitativamente cuando estos no alcanzan los niveles de aprendizaje esperados. Esta habilidad les permite, durante el proceso de enseñanza, poder buscar y aplicar estrategias alternativas que contribuyan a superar las dificultades y a conseguir logros satisfactorios en el aprendizaje de los estudiantes.

Los docentes reconocen el desarrollo iterativo e interactivo de su sistema de conocimientos, las creencias y valores a través del ejercicio y desarrollo de habilidades como la reflexión y la observación constante. Lo cual coincide con la propuesta de Candela (2023), quien entiende la reflexión como una herramienta sociocognitiva que permite al docente desarrollar su sistema de conocimientos, creencias y valores en relación con la enseñanza-aprendizaje de su disciplina. Se otorga un gran valor pedagógico a la reflexión, ya que permite una mayor conciencia de los eventos en el aula y de los factores que intervienen en el proceso educativo, facilitando la regulación de los procesos de manera más efectiva. Este enfoque busca desarrollar las estrategias para diseñar e implementar propuestas que respondan a las finalidades y necesidades del contexto escolar particular.

Es relevante mencionar que, ambos docentes basan su planeación e implementación en las experiencias previas y en una reflexión constante sobre sus prácticas. Lo realizan con el objetivo de desarrollar

una enseñanza cada vez más contextualizada, utilizando estrategias como la didáctica multisensorial, el trabajo experimental y grupal, atendiendo a la diversidad existente en sus aulas y en pro de integrar a todos los estudiantes en la consecución de los objetivos propuestos (Bolaños, 2023). Se ilustra la postura de uno de los docentes:

Enseñar ciencias naturales en primaria es un ejercicio que requiere mucha entrega y dedicación y reflexión debido a que, en el aula se encuentra una diversidad de niños en cuanto a diversidad cultural, funcional y todo ello, va en función del contexto de dónde vienen. Por ello, se requiere identificar qué tan diverso es el salón para implementar estrategias educativas de acuerdo con las necesidades del contexto [D1-R-C6-Sub1].

Según el docente dos, también, se destaca la relevancia de la reflexión constante sobre el proceso de enseñanza durante la acción. Se menciona la diversidad estudiantil presente en el aula, subrayando que la enseñanza no debe estandarizarse, dado que los estudiantes aprenden de manera diferente. Además, se propone la implementación de diversas estrategias para promover una enseñanza más integral, adaptada a la diversidad y a las necesidades particulares de cada situación:

Es importante reflexionar durante la acción, puesto que, en algunos casos, es necesario buscar otras estrategias de enseñanza. Puesto que, al encontrarse en un aula tan diversa, existen casos donde algunos estudiantes requieren una enseñanza especial, no obstante, esto no quiere decir que se los tenga que excluir del resto del grupo. En otras palabras, buscar metodologías para lograr integrarlos con todo el grupo y así se brinde una enseñanza integral. [D2-P-C6-Sub1].

Un aspecto relevante con relación a los hallazgos conseguidos en esta categoría es que, ninguno de los docentes mencionó la importancia de integrar los aportes de la investigación del campo de conocimiento en los procesos reflexivos. Sin embargo, reconocen que la reflexión parte de la experiencia vivida y esta puede ser la base para la

construcción de nuevo conocimiento. Se destaca que, los aportes de las investigaciones educativas pueden enriquecer la reflexión y los conocimientos generados. En este sentido, se considera que los docentes podrían potenciar su sistema de conocimientos, creencias y valores al articular la teoría con la práctica reflexiva, utilizando estos conocimientos no como una verdad absoluta, sino como un recurso para enriquecer la reflexión (Souto, 2016).

Con base en el conocimiento identificado en los docentes, se puede determinar que, para ellos la reflexividad y la observación constante son habilidades fundamentales en la actualidad. Por lo tanto, la actividad docente debe ir más allá del simple proceso mecánico de planificación e implementación de estrategias de enseñanza; debe convertirse en un ejercicio de observación, análisis y reflexión continua. Lo cual facilita que el docente tome mayor conciencia de su papel en el contexto y en el proceso educativo. Además, se debe desarrollar autonomía en el aprendiz y fomentar el desarrollo de habilidades para la apropiación del contenido, promoviendo la alfabetización como ciudadano activo en la sociedad. Desde esta perspectiva, la reflexión en el ejercicio docente debe ser una acción consciente que aporte elementos para comprender la actividad docente en situaciones específicas (Schön, 1987).

CONCLUSIÓN

El desarrollo de investigaciones comparativas sobre el CPC de los docentes, pese a que aún es escaso, se está extendiendo en la comunidad de educadores en las ciencias. A pesar de que los conocimientos documentados son situados, el proceso investigativo aporta información relevante para la formación inicial y permanente de los maestros, primordial para que los educadores en ciencias puedan desempeñarse en contextos diversos y comprendan las implicaciones de enseñar ciencias en estos entornos.

El contexto curricular institucional influye significativamente en el desarrollo del CPC de los educadores en las ciencias. Cada docente explicita su CPC desde la singularidad de su contexto educativo, terminando en enfoques y finalidades

educativas diferenciadas según el nivel de enseñanza y las características e intereses de los aprendices. En la educación primaria se destaca una orientación constructivista desde una perspectiva sociocultural; mientras que, en la educación media, se observa una perspectiva crítica social. Ambos enfoques se desarrollan con gran relevancia en los procesos reflexivos sobre el desempeño profesional. Cada postura del CPC presentada se debe a las experiencias y a procesos reflexivos sobre las prácticas de enseñanza, y en menor medida, a los aportes de investigaciones recientes del campo.

Los hallazgos ponen en evidencia la relevancia de que en los procesos de formación inicial de educadores en ciencias incluyan experiencias inmersivas en diferentes niveles educativos. Esto permite que los docentes en formación tomen conciencia de la influencia del contexto en el desarrollo de su sistema de conocimiento, creencias y valores, y desarrollen un "CPC adaptativo". Este conocimiento les permite adaptar su enseñanza para hacerla accesible y significativa para los estudiantes, coherente con las exigencias y características del contexto educativo sin perder la esencia de su formación académica y profesional.

Estos procesos investigativos sobre el CPC de docentes expertos enriquecen la formación inicial de docentes. En estos espacios el docente en formación inicial necesita contrastar el sistema de conocimientos, creencias y valores que ha construido hasta el momento, con aquel que poseen los docentes expertos. Este contraste, es posible mediante el apoyo del formador de formadores y el conocimiento presente en los resultados de investigaciones del campo de conocimiento. Este proceso iterativo y reflexivo contribuye al desarrollo del sistema de conocimientos, creencias y valores de los docentes en formación y de los docentes expertos. De acuerdo con lo anterior, se propone que este ejercicio académico e investigativo sea incorporado a la formación inicial y posgradual de los educadores en ciencias.

El estudio abre la puerta a futuras investigaciones en varios aspectos. En primer lugar, al expandir la investigación a nivel nacional permitiría comparar las prácticas pedagógicas en diferentes regiones y contextos socioeconómicos de Colombia, logrando

una comprensión más amplia y diversa del CPC entre docentes de ciencias naturales en el país. También se recomienda investigar la integración de las teorías educativas contemporáneas y los resultados de investigaciones recientes en las prácticas reflexivas de los docentes, para enriquecer su conocimiento y mejorar sus estrategias pedagógicas. Finalmente, los estudios longitudinales podrían proporcionar perspectivas valiosas sobre la evolución del CPC de los docentes a lo largo del tiempo, ayudando a identificar las mejores prácticas y los factores que más influyen en la efectividad de la enseñanza de las ciencias naturales.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores afirman que el desarrollo y redacción de este artículo se ha realizado con integridad y adherencia a los estándares éticos habituales dentro de la investigación. Por consiguiente, declaran que no existe ningún conflicto de intereses en este artículo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad NN por el apoyo brindado para el desarrollo de esta investigación, así como a los profesores que participaron como sujetos de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abell, k. & Bryan, L. (1997). Reconceptualizing the Elementary Science Methods Course Using a Reflection Orientation. *Journal of Science Teacher Education*, v. 8, n. 3, pp. 153-166.

<https://doi.org/10.1023/A:1009483431600>

Basulto-González, G., del Carmen Gómez-Martínez, F., & González-Durand, O. (2017). Enseñar y aprender Biología desde el enfoque sociocultural-profesional. *EduSol*, 17(61), 70-81.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475753289019>

Bolaños, E. (2023). Diversidad funcional vs educación inclusiva. En la búsqueda de un camino para orientar la formación inicial del docente de ciencias. *Praxis*, 19(3), 517-533.

<https://doi.org/10.21676/23897856.5059>

Burt, K. G., Koch, P., & Contento, I. (2017). Implementing and sustaining school gardens by integrating the curriculum. *Health behavior and policy review*, 4(5), 427-435.

<https://doi.org/10.14485/HBPR.4.5.2>

Candela, B. F., & Viafara O. R. (2014a). Aprendiendo a enseñar química: la CoRe y las PaP-eRs como instrumentos para identificar y desarrollar el CPC. Universidad del Valle, Programa Editorial.

Candela, R. B. F., & Viafara O. R. (2014b). Articulando la CoRe y los PaP-eR al programa educativo por orientación reflexiva: una propuesta de formación para el profesorado de química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (35), 89-111.

Candela, R. B. F. (2017). Adaptación del instrumento metodológico de la representación del contenido (ReCo) al marco teórico del CTPC. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc*, 12(2), 158-172.

Candela, R. B. F. (2023). Elementos de la práctica reflexiva en la formación y desarrollo profesional de los docentes. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (54), 339-354. <https://doi.org/10.17227/ted.num54-16421>

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.

Depaepe, F., Torbeyns, J., Vermeersch, N., Janssens, D., Janssen, R., Kelchtermans, G., ... & Van Dooren, W. (2015). Teachers' content and pedagogical content knowledge on rational numbers: A comparison of prospective elementary and lower secondary school teachers. *Teaching and teacher education*, 47, 82-92.

<https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.12.009>

Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., ... & Sherin, B. L. (2010). Conducting video research in the learning sciences: Guidance on selection, analysis, technology, and ethics. *The journal of the learning sciences*, 19(1), 3-53. <https://doi.org/10.1080/10508400903452884>

Duarte, J. y Valbuena, E. (2024). Conocimiento didáctico del contenido de educación ambiental de una profesora en el contexto escolar. *Praxis*, 20

(1),13-31.

<https://doi.org/10.21676/23897856.3871>

Durán, M. C. M., & Santamaría, E. T. (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), 270-284.

<https://doi.org/10.17981/culteducosoc.11.2.2020.17>

Espinosa-Bueno, J. S., Labastida-Pina, D. V., Padilla-Martínez, K., & Garritz, A. (2011). Pedagogical Content Knowledge of Inquiry: An Instrument to Assess It and Its Application to High School In-Service Science Teachers. *Online Submission*, 8(5), 599-614.

Garritz, A.; Lorenzo, M. G.; Daza-Rosales, S. F. (2014) Conocimiento didáctico del contenido. Una perspectiva iberoamericana. Saarbrücken, Germany: Académica Española.

Glaser, B., & Strauss, A. (1999). *Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research* (1st ed.). Routledge.

<https://doi.org/10.4324/9780203793206>

Hernández Aragón, M., & Flores Hernández, A. (2021). La formación docente desde el enfoque crítico-social. Entre la reproducción y la resistencia. *Espacios en blanco. Serie indagaciones*, 31(1), 27-40. <https://doi.org/10.37177/UNICEN/EB31-285>

Ibrahim, N. H., Surif, J., Abdullah, A. H., & Sabtu, N. A. S. (2014). Comparison of pedagogical content knowledge between expert and novice lecturers in teaching and learning process. In 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering (pp. 240-246). IEEE.

<https://doi.org/10.1109/LaTiCE.2014.53>

Kumar, V., Choudhary, S. K., & Singh, R. (2024). Environmental socio-scientific issues as contexts in developing scientific literacy in science education: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open*, 9, 100765.

<https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100765>

López, J. E. V., & Benavides, T. E. (2014). Uso de laboratorio, huerto escolar y visitas a centros de naturaleza en Primaria: Percepción de los futuros maestros durante sus prácticas docentes. *Revista*

electrónica de enseñanza de las ciencias, 13(2), 222-241.

http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_2_6_ex840.pdf

Loughran, J.; Milroy, p.; Berry, a.; Gunstone, r. & Mulhall, p. (2001). Documenting Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31(2), 289-307.

<https://doi.org/10.1023/A:1013124409567>

Lyle, John (2003), "Stimulated recall: a report on its use in naturalistic research," in *British Educational Research Journal*, vol. 29, no. 6, December, pp. 861-878.

<https://doi.org/10.1080/0141192032000137349>

Magnusson, Krajcik, y Borko. (1999) Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-47217-1_4

Martínez, C., Lopes, A., Cárdenas, A. y Jirón, M. (2021). La organización de los contenidos escolares en orientaciones curriculares para la enseñanza de las ciencias naturales. *Praxis*, 17(2), 23-36.

<https://doi.org/10.21676/23897856.3781>

Meschede, N., Fiebranz, A., Möller, K., & Steffensky, M. (2017). Teachers' professional vision, pedagogical content knowledge and beliefs: On its relation and differences between pre-service and in-service teachers. *Teaching and teacher education*, 66, 158-170.

<https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.04.010>

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

Mulhall, P., Berry, A., & Loughran, J. (2003). Frameworks for representing science teachers' pedagogical content knowledge. In *Asia-Pacific forum on science learning and teaching* (Vol. 4, No. 2, pp. 1-25). The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies

https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v4_issue2_files/mulhall.pdf

Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., & Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación química*, 25(1), 46-55.

[https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70523-3](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70523-3)

Osborne, R., & Freyberg, P. (1991). El aprendizaje de las ciencias: influencia de las "ideas previas" de los alumnos (Vol. 121). Narcea Ediciones.

Parga Lozano, D. L., & Mora Penagos, W. M. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico–epistemológicas con las tramas de contexto–aprendizaje. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (24). <https://doi.org/10.17227/ted.num24-1083>

Pinto, E. P., & Mejía, M. T. (2017). Proceso general para la evaluación formativa del aprendizaje. *Revista iberoamericana de evaluación educativa*, 10(1), 177-193. <https://doi.org/10.15366/riee2017.10.1.009>

Rodríguez Arocho, W. C. (2019). La alfabetización desde una perspectiva crítica: Los aportes de Vygotski, Freire y Martín Baró. *Actualidades Investigativas en Educación*, 19(1), 786-812. <https://doi.org/10.15517/aie.v19i1.35569>

Rodríguez, F. P. (2007). Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(2), 275-298. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen06/ART4_Vol6_N2.pdf

Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. Jossey-Bass.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>

Souto, M. (2016). *Pliegues de la formación: sentidos y herramientas para la formación docente*. Rosario: Homo Sapiens.

Stake, R. (2013). Estudios de casos cualitativos. N. Denzin e Y. Lincoln (coords.), *Las estrategias de investigación cualitativa* (154-197). Barcelona: Gedisa.

Tuithof, H., Van Drie, J., Bronkhorst, L., Dorsman, L., & Van Tartwijk, J. (2023). Teachers' pedagogical content knowledge of two specific historical contexts captured and compared. *Educational Studies*, 49(4), 686-711.

<https://doi.org/10.1080/03055698.2021.1877621>

Valdiviezo, A. D. L. R., Girón, K. T., Armijos, K. J., & Freire, E. E. E. (2019). El proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias naturales: las estrategias didácticas como alternativa. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(1), 58-62.

<https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/243>

Varela de Moya, H. S., García González, M. C., & Correa Simón, Y. (2021). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las ciencias naturales. *Humanidades Médicas*, 21(2), 573-596. <https://humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/1758>

ANEXO 1. ENUNCIACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUBCATEGORÍAS

A continuación, se presenta la descripción de las subcategorías que se plantearon para cada categoría de acuerdo con la información obtenida mediante los diferentes instrumentos metodológicos.

Descripción de subcategorías de categoría orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias

Ambientes de aprendizaje: Diseño y gestión de entornos que faciliten el aprendizaje efectivo, proporcionando recursos y experiencias que promuevan el conocimiento científico. (C1-Sub1).

Conocimiento del contenido: Dominio profundo del contenido específico de la ciencia que se va a enseñar, incluyendo conceptos, teorías y principios fundamentales. (C1-Sub2).

Diagnóstico de ideas previas: Identificación y comprensión de las concepciones y conocimientos previos de los estudiantes antes de la enseñanza, para adaptar la instrucción de manera efectiva. (C1-Sub3).

Fragmentación disciplinar: Enfoque en la separación y especialización de las disciplinas científicas, que puede afectar la integración del conocimiento en la enseñanza. (C1-Sub4).

Interdisciplinariedad: Integración de conocimientos y metodologías de diferentes disciplinas para enriquecer la enseñanza y proporcionar una visión más holística de los fenómenos científicos. (C1-Sub5).

Diversidad y enseñanza: Reconocimiento y adaptación a la diversidad de los estudiantes en cuanto a sus contextos culturales, sociales y de aprendizaje, para promover una enseñanza inclusiva y equitativa. (C1-Sub6).

Comunicación asertiva: Habilidad para expresar ideas y conceptos científicos de manera clara, respetuosa y efectiva, fomentando un diálogo constructivo en el aula. (C1-Sub7).

Fomento de la capacidad crítica: Estimulación del pensamiento crítico y la capacidad de los estudiantes para analizar, evaluar y construir argumentos científicos sólidos. (C1-Sub8).

Bases conceptuales para la enseñanza: Fundamentos teóricos y conceptuales que guían las prácticas pedagógicas y la toma de decisiones en la enseñanza de las ciencias. (C1-Sub9).

Descripción de subcategorías de categoría conocimientos y creencias acerca del currículo de ciencias

Conocimiento del currículo: Comprensión profunda de los objetivos, estándares y materiales educativos que constituyen el currículo de ciencias, así como su alineación con las metas educativas y los resultados esperados de los estudiantes. (C2-Sub1).

Clasificación del contenido disciplinar: Organización y categorización del contenido específico de la disciplina de ciencias, asegurando que los conceptos y temas estén estructurados de manera lógica y accesible para los estudiantes. (C2-Sub2).

Niveles de representación: Uso de diferentes niveles de representación (macroscópico, microscópico y simbólico) para explicar conceptos científicos, facilitando la comprensión de los estudiantes mediante múltiples perspectivas y enfoques. (C2-Sub3).

Desarrollo del currículo: Proceso de creación y adaptación de materiales y estrategias educativas que forman parte del currículo de ciencias, asegurando que sean relevantes, actualizados y alineados con las necesidades y contextos de los estudiantes. (C2-Sub4).

Secuenciación del contenido disciplinar: Planificación y organización del contenido de ciencias en una secuencia lógica y pedagógicamente efectiva, permitiendo a los estudiantes construir progresivamente su conocimiento y comprensión de los conceptos científicos. (C2-Sub5).

Descripción de subcategorías de categoría conocimientos y creencias sobre las estrategias instruccionales para enseñanza de las ciencias

Instrucciones de enseñanza: Conocimiento y aplicación de diversas técnicas y métodos pedagógicos para impartir contenido científico, adaptando la instrucción a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes. (C3-Sub1).

Enseñanza sociocultural: Integración de las perspectivas culturales y sociales en la enseñanza de las ciencias, reconociendo y aprovechando la diversidad del alumnado para enriquecer el proceso de aprendizaje. (C3-Sub2).

Enseñanza integradora: Estrategias pedagógicas que combinan diferentes áreas del conocimiento y disciplinas, fomentando una comprensión holística y contextualizada de los conceptos científicos. (C3-Sub3).

Formulación de preguntas: Habilidad para diseñar y emplear preguntas efectivas que promuevan el pensamiento crítico, la indagación científica y la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. (C3-Sub4).

Mejoramiento de pruebas ICFES: Conocimiento y aplicación de estrategias para mejorar el rendimiento de los estudiantes en las pruebas estandarizadas (ICFES), mediante la preparación específica, el desarrollo de habilidades de examen y la familiarización con el formato y contenido de las pruebas. (C3-Sub5).

Descripción de subcategorías de categoría conocimiento y creencias de la comprensión de los estudiantes de tópicos específicos de ciencias

Dificultades de aprendizaje: Identificación y comprensión de las barreras y desafíos que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de conceptos específicos de ciencias, incluyendo conceptos erróneos y dificultades cognitivas. (C4-Sub1).

Limitaciones en el contenido disciplinar: Reconocimiento de las áreas del contenido científico que presentan mayores dificultades para los estudiantes debido a su complejidad o abstracción, y cómo estas limitaciones afectan la comprensión. (C4-Sub2).

Estrategias para superar dificultades: Desarrollo y aplicación de métodos y técnicas pedagógicas para ayudar a los estudiantes a superar las dificultades de aprendizaje en ciencias, facilitando una comprensión más profunda y duradera de los conceptos. (C4-Sub3).

Perspectiva de la enseñanza tradicional: Evaluación y crítica de los enfoques tradicionales de enseñanza en ciencias, considerando cómo estos métodos pueden influir en la comprensión de los estudiantes y buscando maneras de innovar para mejorar el aprendizaje. (C4-Sub4).

Estrategias para captar la atención del estudiante: Uso de técnicas y estrategias para mantener y focalizar la atención de los estudiantes durante la instrucción de ciencias, haciendo que el aprendizaje sea más atractivo y relevante. (C4-Sub5).

Descripción de subcategorías de categoría conocimientos y creencias sobre la evaluación en ciencias

Concepciones de evaluación: Comprensión de los diferentes propósitos y enfoques de la evaluación en ciencias, incluyendo la evaluación formativa, sumativa, diagnóstica y normativa, y cómo estas concepciones influyen en la práctica educativa. (C5-Sub1).

Estrategias de evaluación: Conocimiento y aplicación de diversas técnicas y herramientas para evaluar el aprendizaje de los estudiantes en ciencias, tales como pruebas, proyectos, observaciones, autoevaluaciones y portafolios, asegurando que las evaluaciones sean válidas, fiables y justas. (C5-Sub2).

Actividades de experimentación evaluativa: Uso de actividades prácticas y experimentales como métodos de evaluación para medir la comprensión y aplicación de los conceptos científicos por parte de los estudiantes, permitiendo una evaluación más auténtica y contextualizada de sus habilidades y conocimientos. (C5-Sub3).

Descripción de subcategorías de categoría niveles de reflexividad docente

Reflexión en y sobre la acción: La capacidad del docente para reflexionar durante la enseñanza (en la acción) y después de la enseñanza (sobre la acción) para evaluar la efectividad de las prácticas pedagógicas y realizar ajustes en tiempo real o para futuras sesiones. (C6-Sub1).

Reflexión constante: El hábito de la reflexión continua y sistemática sobre la propia práctica docente, involucrando una evaluación permanente de las estrategias, métodos y resultados para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. (C6-Sub2).

Reflexión después de la acción: Análisis crítico que el docente realiza después de llevar a cabo una actividad o lección, para identificar lo que funcionó bien, lo que no, y cómo se pueden hacer mejoras en futuras oportunidades educativas. (C6-Sub3).