

Competencia indagación: una mirada desde las concepciones de docentes en ciencias naturales

Daniel Eduardo Méndez Mercado¹
Luis Carlos Pacheco Lora²
Nohemi Diaz Vega³

Resumen

El estudio de las concepciones docentes es un elemento clave para comprender la manera en que se configuran las prácticas de aula. En la actualidad, la sociedad exige de los docentes de ciencias naturales formar a los estudiantes en competencias científicas que les permitan afrontar y solucionar los cambios que experimenta el mundo. Por esto, conocer la estructura mental que opera en los educadores al momento de fomentar las competencias es un primer paso para determinar las transformaciones que requieren los procesos educativos. En consecuencia, esta investigación caracteriza las concepciones que tienen los docentes de ciencias naturales en lo concerniente a la competencia indagación (CI). La naturaleza del estudio es de tipo descriptivo, teniendo como método de análisis lo fenomenológico, usando la entrevista en profundidad y analizando los datos con Atlas Ti v. 9. Los resultados muestran que las concepciones docentes tienen acercamientos parciales sobre aspectos conceptuales y procedimentales de la CI, dado que la confunden con el método científico y una metodología de enseñanza. Estos hallazgos pueden servir de aporte para futuros análisis en este campo de estudio.

Palabras clave: ciencia, competencias, concepciones, docente, indagación, naturales

¹Institución Educativa Escuela Normal Superior Pedro Justo Berrio, Colombia
dmendezmercado@correo.unicordoba.edu.co

²Universidad de Córdoba, Colombia

³Colegio Distrital Maria Auxiliadora, Colombia

Como citar: Méndez, D., Pacheco, L., & Díaz, N. (2023). Competencia indagación: una mirada desde las concepciones de docentes en ciencias naturales. *Educación y Ciencia*, 27. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.ecy.2023.27.e16565>



Recibido: 20/09/2023 | Revisado: 23/09/2022
Aprobado: 17/10/2023 | Publicado: 24/11/2023

Inquiry competence: a look from the conceptions of teachers in natural sciences

Abstract

The study of the teaching conceptions is a key element to understand how classroom practices are configured. Nowadays, society demands natural science teachers to train students in scientific skills that allow them to face and solve the changes the world is experiencing. Therefore, knowing the mental structure that operates in educators when promoting competences is a first step to determine the transformations that require educational processes. Consequently, this research characterizes the conceptions that natural science teachers have regarding inquiry competence (IC). The nature of the study is descriptive, having as a method of analysis the phenomenological, using the in-depth interview and analyzing the data with Atlas Ti v. 9. The results show that teaching conceptions have partial approaches on conceptual and procedural aspects of IC, for they confuse it with the scientific method and a teaching methodology. These findings can serve as input for future analysis in this field of study.

Keywords: sciences, competence, conceptions, teacher, inquiry, natural

Introducción

La educación colombiana se basa en el desarrollo de competencias que facilitan a los educandos y educadores ser más productivos en su quehacer diario. Este tipo de formación es crucial para cumplir con el encargo social que el estado colombiano ha impuesto a las instituciones educativas (Parra *et al.*, 2018).

Diversos autores que han investigado en este campo de la educación (Ávila *et al.*, 2020; Borja y Vargas, 2015; Galaz y Weil, 2014; Mellado *et al.*, 2016) han descubierto que las concepciones docentes configuran el desarrollo de competencias en las aulas de clase. Este hecho se manifiesta en el área de las ciencias naturales, en las que se ha encontrado que los procesos de formación en competencias científicas son incipientes y alcanzan un nivel inicial de dominio. Dado que los docentes presentan obstáculos generados por las propias ideas que tienen sobre la ciencia y la didáctica específica, ocasionan una rivalidad entre la teoría y la práctica que perjudica los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Además, el estudio de las concepciones docentes permite interpretar la visión que se tiene de la ciencia, los fines de la educación y las estrategias utilizadas para conseguir los objetivos preestablecidos.

Teniendo en cuenta lo anterior, este documento describe las concepciones que presentan 10 docentes de ciencias naturales de la Institución Educativa Rural Zapata del departamento de Antioquia, en los niveles de la básica primaria, básica

secundaria y media vocacional, sobre lo que ellos consideran que es la CI y la manera de desarrollarla en el aula de clases con los estudiantes.

Este estudio se desarrolló a partir de los hallazgos encontrados en una investigación realizada por Agudelo-Arteaga y Méndez-Mercado (2019), en la institución educativa antes mencionada, en la que los resultados demostraron que la CI es la que menos se desarrolla en los estudiantes, debido a que la planeación de las actividades se enfoca en memorizar contenidos y responder preguntas. Por esta razón, se implementó una *webquest* encaminada al desarrollo de la CI, consiguiendo mejorar el nivel de apropiación en la población objeto de estudio, la cual se comprobó mediante la aplicación de un *post-test*.

Este precedente marca la ruta que se debe seguir en esta línea de investigación: la CI había sido objeto de estudio desde la perspectiva del estudiante, ahora seguía analizarla a partir de la visión del docente. Por lo tanto, caracterizar las concepciones que los docentes presentan sobre la competencia determina el grado de incidencia en la formación científica de los estudiantes. Asimismo, se precisan los alcances y las limitaciones de estas concepciones en la enseñanza de las ciencias naturales. Partiendo de la planeación, los propósitos de la formación y de los resultados obtenidos en las pruebas saber 5^a, 9^a y 11^a en esta área del conocimiento.

La estructura del documento atiende al siguiente recorrido: en la sección 2, los antecedentes, en la que se hace una revisión sobre los estudios más recientes sobre las concepciones y la CI; en la sección 3, en el marco teórico, se analizan los elementos que componen las dos categorías de este estudio; en la sección 4, la metodología utilizada; en la sección 5, los resultados encontrados con su respectiva discusión; por último, la sección 6, que contiene las conclusiones extraídas de este estudio.

Antecedentes

El estudio de las concepciones docentes presenta una serie de antecedentes que están vinculadas al desarrollo de competencias científicas. Así, por ejemplo, Galaz y Weil (2014) con su investigación dan conocer las concepciones sobre el aprendizaje y la pedagogía de los docentes universitarios y su relación con el fomento de las competencias científicas en los estudiantes. Por su parte, Pedrajas *et al.* (2015) y Alvarado y Bernal (2016) caracterizaron la tendencia dominante en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los docentes de ciencias naturales, siendo el tradicionalismo el eje central de la formación científica aplicada a los estudiantes.

En Colombia, Ávila *et al.* (2020) encontraron en su estudio tensiones entre las declaraciones, la planeación y las prácticas de aula de los docentes de química, en lo relacionado al desarrollo de competencias científicas. En el ámbito de la competencia indagación, Flórez-Nisperuza y De la Ossa (2018) con su investigación comprobaron que la indagación se puede fomentar cuando se emplean las actividades escolares

apropiadas para tal fin. Así mismo, Bustamante *et al.* (2017) mostraron en su estudio las bondades de elaborar y aplicar una secuencia didáctica, partiendo de los aportes de la indagación.

En estudios recientes, Cerquera Arias *et al.* (2022) analizó las concepciones de docentes en ciencias naturales en lo relacionado con la formulación y el uso de las preguntas, encontrando que la formación en competencias científicas es reemplazada por el dominio conceptual dogmático y la escasa practicidad del saber en la vida diaria. Por su parte, Montoya Camelo y Núñez Padilla (2022) construyeron una propuesta de gestión curricular que fomentara la educación ambiental y el desarrollo de la CI, debido a que los currículos escolares cada vez están más alejados de la formación en competencias científicas y las problemáticas ambientales.

Estas revisiones bibliográficas permiten visualizar el campo de investigación de este estudio, encontrando que los docentes siguen en el enfoque de enseñanza tradicional y la formación en competencias científicas se reduce al dominio conceptual; por lo que analizar las concepciones que operan en la configuración de la enseñanza de las ciencias naturales y el desarrollo de la CI es un insumo que puede generar las transformaciones curriculares y prácticas de aula.

Si bien estas investigaciones plantean un marco de referencia importante, siguen siendo necesarias investigaciones que reúnan las concepciones docentes y la competencia indagación en un mismo estudio, dado que, por lo general, se analizan las competencias científicas de forma general.

Marco teórico

Las concepciones docentes y la CI son dos variables que se deben considerar cuando se trata de comprender las prácticas de aula de los docentes de ciencias naturales con miras a fomentar competencias específicas. Es por esto que, primero, se debe conocer lo que implica tener una concepción. Estas abarcan aspectos generales o ideas que puede tener un individuo sobre algo que conoce, o sabe, y se puede mantener a través de proposiciones en función de un tema (Marroquín y Valverde, 2019). También se consideran como teorías implícitas producto de las prácticas que realiza el individuo y que orientan sus decisiones y acciones. En el caso de un docente, las concepciones están mediadas por las acciones que realiza en la programación, actuación y evaluación de sus prácticas pedagógicas (Marroquín y Valverde, 2019).

Por su parte, Alcalá (2018) establece que las concepciones son teorías implícitas producto de construcciones personales elaboradas a partir de la interacción con la cultura y que están reguladas por la pertenencia a una clase social. Según esta misma autora, dependiendo de la demanda cognitiva, la teoría puede tomar dos posiciones que puede ser declarativa o pragmática y esta diferenciación es lo que permite categorizar, desde el aspecto funcional, el conocimiento de las concepciones. Esto

quiere decir que las concepciones de un docente pueden estar mediadas por el grado de formación que hayan tenido y la influencia de las interacciones del contexto.

Así mismo, Amador-Rodríguez y Adúriz-Bravo (2017) sintetizan que, en el estudio de las concepciones, se deben considerar unos campos que denominan cuestiones metateóricas clásicas, que son una serie de interrogantes que dan cuenta de la Naturaleza de las Ciencias aplicadas en los procesos educativos científicos escolares, permitiendo que las estructuras mentales docentes configuren las estrategias metodológicas usadas para fomentar competencias en los estudiantes. Estas estructuras pueden establecer dos vertientes definidas como son las concepciones sobre la enseñanza y las concepciones sobre el aprendizaje, que el mismo docente puede manejar para configurar sus prácticas de aula.

Ahora bien, Adúriz-Bravo *et al.* (2012) concretan que una competencia es la capacidad de un contenido sobre un contexto y que, en la enseñanza de las ciencias, estas pueden tomar un carácter metacientífico, por lo que garantizaría una educación científica de calidad para todos. Si se aplica esta denominación a la CI, se establece una forma de enseñar y aprender que tiene como propósito desarrollar en los estudiantes destrezas y habilidades para construir el conocimiento científico, que conlleva una serie de secuencias organizadas de actividades para su elaboración (Tembladera y García, 2013; Reyes-Cárdenas y Padilla, 2012). Esto permite que la CI forme a estudiantes integralmente en el manejo de conocimientos científicos, a través de comprensiones teóricas y metodológicas propias de la ciencia.

En Colombia, la indagación se considera como una competencia específica que forma parte de las ciencias naturales. Según el ICFES (2015), la CI es la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, así como para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esos interrogantes. La competencia indagación implica observar la situación, plantear preguntas, buscar la relación entre causa y efecto, recurrir a fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados (ICFES, 2015; Quintero, 2018).

En la enseñanza de las ciencias naturales, la CI forma parte de las tres habilidades fundamentales que docentes y estudiantes deben manejar para poder comprender la dinámica cambiante de los conocimientos científicos. Esta competencia se fomenta en el aula de clases, cuando se desarrollan procesos de comparación entre las ideas previas que los estudiantes tienen sobre la ciencia y la inclusión de los saberes científicos a través de secuencias didácticas. Estas secuencias están apoyadas en actividades que buscan que los estudiantes se formulen preguntas sobre el objeto de estudio, propongan hipótesis iniciales que expliquen el fenómeno, realicen revisiones bibliográficas, observaciones y experimentaciones para comprender las variables que componen las causas y los efectos del fenómeno estudiado y, por último, se puedan establecer unas conclusiones fundamentadas en evidencias (Cruz, 2020; Orozco *et al.*, 2012).

Si consideramos los aportes anteriores en una sola comprensión teórica, tenemos que las concepciones docentes sobre la enseñanza de la CI son las ideas o nociones que han elaborado los docentes sobre la manera de desarrollar en los estudiantes las competencias científicas, independientemente de si están acorde con lo que establecen el ICFES (2015), el MEN (2018) y otros autores sobre la forma de fomentarla en las aulas de clase (Rojas *et al.* 2017; Torrenegra, 2017).

Por consiguiente, estas concepciones sobre la enseñanza pueden estar condicionadas por la preparación profesional, los años de experiencia o el tipo de enseñanza que recibieron los docentes en su formación inicial y que ahora están manifestándose en sus prácticas pedagógicas (Alcalá, 2018; Marroquín y Valverde, 2019).

Por otro lado, las concepciones sobre el aprendizaje de la CI son las ideas o nociones que ha elaborado el docente sobre las estrategias que emplean los estudiantes para realizar el proceso de apropiación de significados (Pedrajas *et al.*, 2015). Esto implica que el docente determine los contenidos, el método, los recursos y la manera de evaluar al estudiante para comprobar el desarrollo de competencias científicas, sin considerar los interés y necesidades de la población estudiantil (Alvarado y Bernal, 2016).

Estas concepciones sobre el aprendizaje deben centrar su razón de ser en las ideas que el estudiante tiene sobre los conocimientos científicos para que, a través de las actividades propuestas, se genere el conflicto cognitivo que permita que los conocimientos alternativos sean reemplazados parcial y totalmente por los saberes propios de la ciencia. A este respecto, la CI permite generar el conflicto cognitivo, porque estimula la incertidumbre, el deseo de aprender y comprender la realidad (Martínez *et al.*, 2014; Mosquera *et al.*, 2021).

Metodología

El diseño metodológico de esta investigación es de tipo descriptivo, dado que se caracterizó las concepciones docentes sobre la CI. Se usó el método fenomenológico, porque permite describir e interpretar la realidad del pensamiento docente con respecto a la temática de formación en competencias científicas (Hurtado de Barrera, 2010). El enfoque es cualitativo, dado que se mueve de manera dinámica en dos sentidos, la descripción de los hechos y la interpretación fundamentada, examinando las concepciones docentes y estableciendo una teoría a partir de lo que arrojen los datos (Sampieri, 2018). Se emplearon técnicas como la entrevista en profundidad, una conversación en la que se intercambia información a partir de preguntas previamente elaboradas sobre una temática específica. En este diálogo, el entrevistado puede expresar libremente sus experiencias y apreciaciones (Sampieri, 2018). Esta técnica es útil para conseguir las declaraciones docentes que permitieron hacer interpretaciones flexibles y dinámicas, que contribuyeron a la especificación del evento objeto de estudio.

La estrategia utilizada fue el estudio de casos múltiples, en la que la población fueron los docentes de la Institución Educativa Rural Zapata del municipio de Necoclí, en el departamento de Antioquia, y la muestra son diez educadores de ciencias naturales de los distintos grados, desde la básica primaria hasta el grado undécimo, escogidos por conveniencia, debido a que son los que poseen títulos de licenciatura en esta área del conocimiento y desarrollan las prácticas de aula en la enseñanza de las ciencias.

El análisis de la información se hizo mediante el programa Atlas Ti v.9, un *software* para consolidar los datos de forma rigurosa y encontrar significancia en medio de una relación sujeto-objeto y las implicaciones del posicionamiento frente a un análisis documental emergente. Además, este programa permite realizar análisis complejos de una manera sistemática y ordenada, al facilitar la labor del investigador. Este instrumento es pertinente para analizar los datos de esta investigación, porque tiene una unidad hermenéutica que contiene toda la información producida en el transcurso del análisis, organizándose en diferentes objetos que son los componentes básicos como las citas, los códigos, las anotaciones, entre otros, permitiendo obtener redes semánticas que se agrupan en categorías y subcategorías (Muñoz-Justicia y Sahagún-Padilla, 2017).

La problemática se estudió a partir de los aportes teóricos del ICFES (2015), el MEN (2018), Bustamante *et al.* (2017) y Cruz (2020), quienes establecen los criterios conceptuales y procedimentales que se deben considerar para fomentar la CI en los estudiantes. Estos criterios son la guía principal para analizar las concepciones docentes en relación con el fomento de la competencia en cuestión. Por esto, era pertinente seguir el camino establecido en la Figura 1, en la que se muestran las fases aplicadas en la investigación para diseñar, aplicar y sistematizar las concepciones docentes sobre la CI.

Figura 1.

Fases de la investigación.



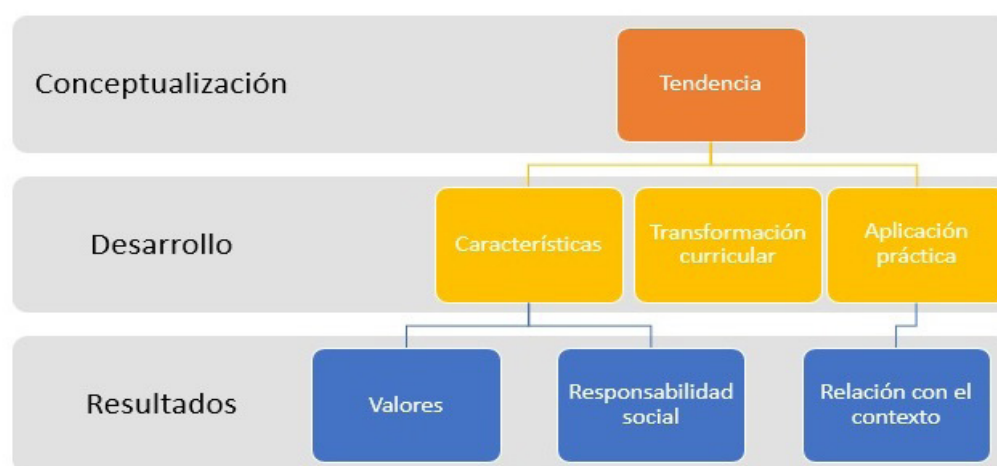
Fuente: Elaboración de los autores

Resultados y discusión

Los audios obtenidos en la entrevista en profundidad fueron transcritos, organizados según la denominación de D1 hasta D10, para ser analizados en el programa Atlas Ti v.9 a partir de unas estructuras establecidas en macro-categorías que daban cuenta de la conceptualización que se tiene de la CI, la formas de fomentarla y los resultados que se pueden obtener en los estudiantes. Esta agrupación se describe en la Figura 2.

Figura 2.

Categorías de análisis de las concepciones docentes en la CI.



Fuente: Elaboración de los autores

Categoría 1. Tendencia

Esta categoría alude a la disposición compartida que tienen los docentes sobre cómo ellos conciben la CI y cómo se debe desarrollar. En cuanto a la primera, coexisten dos ideas: una proposición sugiere que la CI es el método científico, en el que se sigue el riguroso procedimiento de observar, generar hipótesis, experimentar, recolectar datos, analizar, interpretar, concluir y comunicar (Mellado *et al*, 2016).

Para desarrollar la competencia indagación en el aula de clases nosotros los docentes debemos ser propiciadores de situaciones problemas donde el estudiante asuma un papel de investigador en el cual se lleven a cabo todos los pasos del método científico. D3

Para desarrollar la competencia de la indagación en los estudiantes se inicia primero realizando un análisis de la situación, es decir, hacerles preguntas que generen hipótesis para que ellos vayan pensando cómo se resuelven las cosas... después se pase al momento de consultar o averiguar o indagar sobre como sucede ese tipo de eventos... para encontrar la respuesta que está buscando. D7

La segunda proposición, la describe como una metodología de enseñanza que busca desarrollar aprendizajes de una manera diferente a la tradicional. Al ser categorizada como metodología, solo se centraría en la consecución de objetivos de la unidad didáctica, dejando de lado el objetivo principal de la competencia (Orozco *et al*, 2012).

Para mi trabajar con la competencia indagación es como una nueva metodología que permite al estudiante buscar la información requerida con mayor interés la cual permite ser más crítico, más reflexivo y también mejorar la participación activa de los estudiantes, entonces yo diría que esta metodología lo que busca es que el estudiante sea, una persona crítica desde su propio desarrollo académico, que no se conformen de lo que le digan, si no que él tiene que buscar una verdad, una verdad que no es solo del profesor, y que a la vez el profesor entiende que él no tiene la verdad o razón. D8

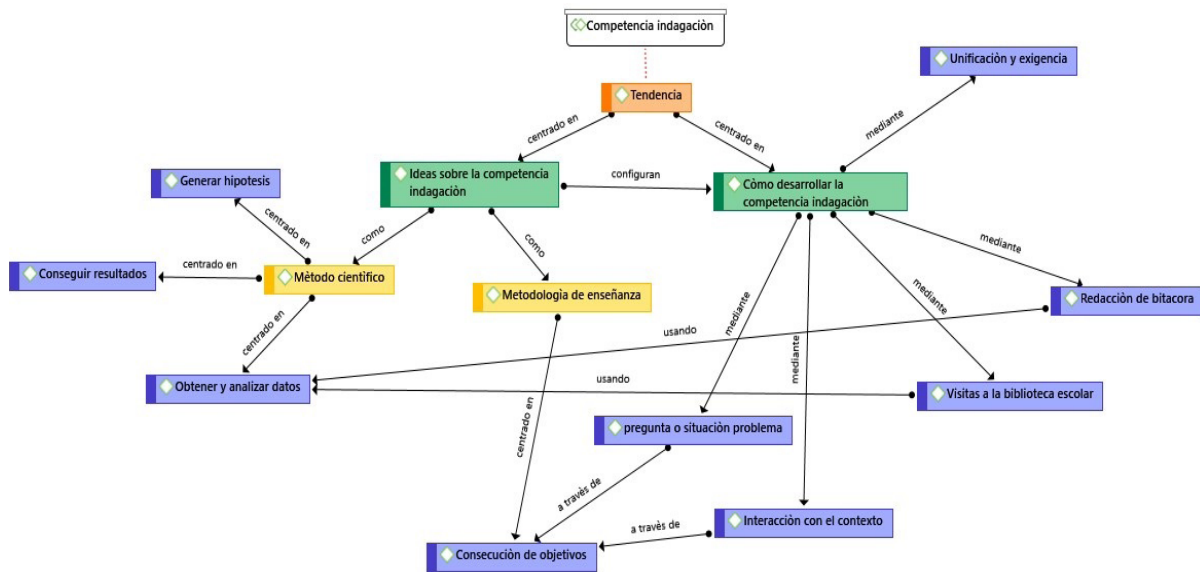
En cuanto a la manera en que los docentes consideran que se deben desarrollar actividades que promuevan la CI, coinciden en que se debe empezar con una pregunta de interés o la descripción de una situación problema. Sin embargo, hay confusión sobre cómo se debe generar una hipótesis, hacer una observación, buscar información en fuentes bibliográficas, hacer una experimentación, analizar datos y sacar algunas conclusiones que permitan corroborar o refutar una teoría (Cruz, 2020). Sostienen que la biblioteca escolar, la interacción con el contexto y el uso de una bitácora, para registrar los datos durante el proceso de recolección, son elementos que pueden aportar a la unificación entre lo que se busca y lo que se espera.

La anterior confusión se debe a que los docentes no han recibido ningún tipo de capacitación para desarrollar la competencia indagación en el aula y, durante sus años de formación en las universidades, tampoco se les enseñó estrategias para fomentarlas en los estudiantes (Alcalá, 2018). Prueba de ellos son los siguientes comentarios (figura 3):

«No he recibido ninguna capacitación sobre el desarrollo de la competencia indagación en el aula de clases ni cómo fomentarla en mis estudiantes. En mi formación universitaria muy poco se habló sobre esto, por lo que el tema es algo nuevo para mí» D10

«La verdad no tengo palabras para hablar sobre lo que es la competencia indagación ni como desarrollarla en mis estudiantes» D2

Figura 3.
Red semántica CI, categoría Tendencia



Fuente: Elaboración de los autores
Categoría 2. Características

Esta categoría se asocia con los elementos que los docentes entrevistados consideran forma parte de la CI, es decir, aquellos requerimientos, finalidades y procesos que integran al desarrollarla en los estudiantes.

«Las características serían el trabajo planeado con anterioridad, la claridad, que se quiere, cómo y para qué, así logrando la unificación de lo que se busca y de lo que se espera a través de los grandes resultados» D1

«Lo que se debe tener en cuenta son los lineamientos curriculares ya que estas son las bases que hacen parte de los referentes de calidad al igual que los estándares, esto nos van a llevar o nos va a enfocar en lo que realmente debemos enseñarle al estudiante» D5

Los requerimientos giran en torno a recursos y espacios donde los docentes puedan realizar sus prácticas de aula, por lo que carecer de estos significaría obstaculizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el manejo de la competencia (Mosquera *et al*, 2021). Además, la planeación cuidadosa y sistemática de los planes de clases y las unidades didácticas son un soporte que garantiza el seguimiento de las actividades encaminadas a desarrollarla en los estudiantes. Esta debe estar orientada por los lineamientos, estándares y DBA (Derechos Básicos de Aprendizaje) en ciencias naturales (Torrenegra, 2017).

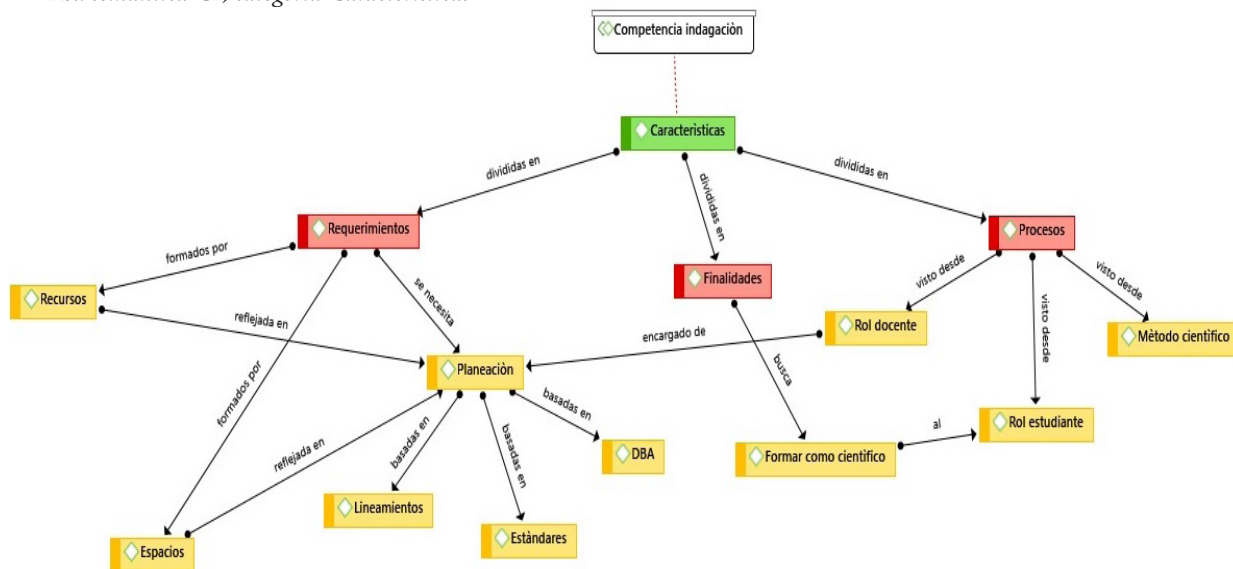
Las finalidades hacen referencia a los propósitos que tienen los docentes hacia sus estudiantes con el desarrollo de la competencia. Consideran que el manejo del método científico es el único camino para que los estudiantes consigan asimilar los

contenidos enseñados en las aulas de clases, para que estos aprendizajes les permitan resolver los problemas de sus comunidades. Además, el fomentar la investigación facilita que sean personas más críticas y reflexivas (Quintero, 2018).

Los procesos abarcan tres subelementos cíclicamente unidas como son el rol del docente, el rol del estudiante y el método utilizado. En cuanto al rol del docente, este debe ser un facilitador, un mediador que incite a la investigación a través de preguntas y de planteamientos de situaciones problemas que permitan al estudiante cuestionarse, indagar y proponer soluciones. En cuanto al rol del estudiante, debe desempeñar un papel activo, que sea él quien genere sus hipótesis, sus teorías, las contraste con el conocimiento científico, experimente, observe, analice, para después obtener unas conclusiones que lo motiven a encontrar soluciones a los problemas o explicaciones a los fenómenos estudiados. En cuanto al tercer y último subelemento, el método científico es el camino más idóneo para que el estudiante pueda desarrollar todo lo anteriormente descrito, considerando el nivel cognitivo en que se encuentre el educando, sus intereses y necesidades (Borja y Vargas, 2015; Marroquín y Valverde, 2019) (figura 4).

Figura 4.

Red semántica CI, categoría Características



Fuente: Elaboración de los autores

Categoría 3. Aplicación práctica

Esta categoría hace referencia a la manera en que el docente adapta su enseñanza a las necesidades del contexto, los intereses de los estudiantes, al tipo de habilidades que pretende desarrollar y al tipo de persona que desea formar empleando la CI.

«Pienso que con la indagación se busca que el estudiante solucione las situaciones

problemas de la vida cotidiana, de su vida social» D4

«Las actividades en clase, usando la competencia indagación, permiten que los estudiantes interpreten las situaciones que a diario se presenten en su entorno, para que reflexionen, analicen y encuentren soluciones» D7

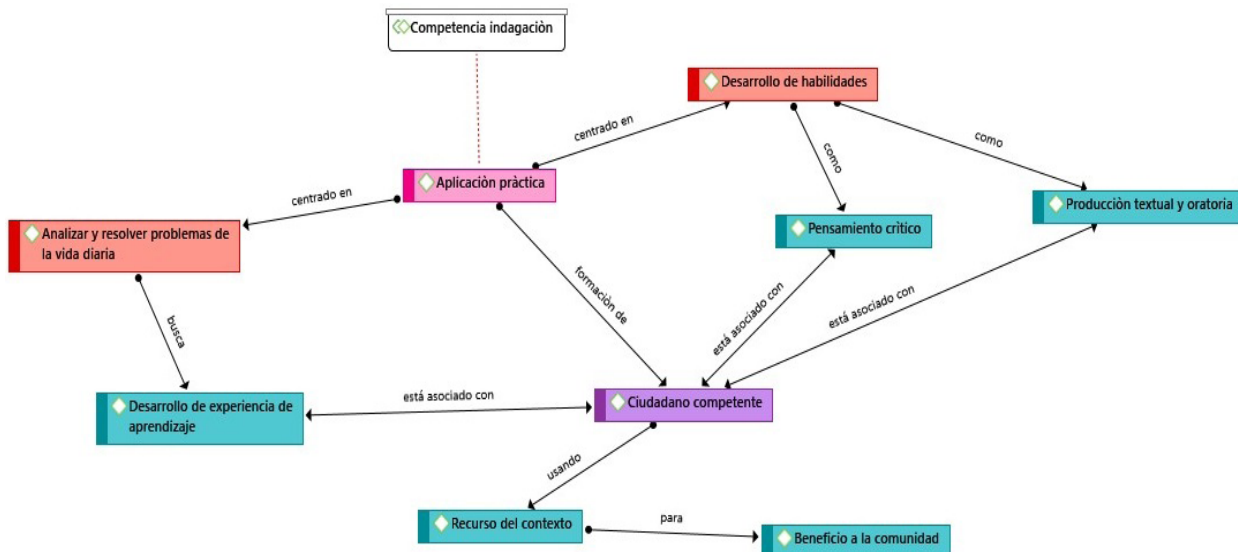
En primera instancia, el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales no puede estar desenfocado de los problemas que afectan a los estudiantes en sus contextos, por lo que la razón del desarrollo de la competencia debe ser ayudar a que los estudiantes entiendan las dificultades por las que atraviesan sus comunidades y a partir de esa comprensión, puedan generarse posibles soluciones.

En consecuencia, con lo anterior, el D6 concluye: *«además esta enseñanza tiene un mayor significado ya que el estudiante aprender a partir de su propia experiencia»*. Este último comentario muestra que el objetivo de adaptar la enseñanza a las necesidades del contexto o a los problemas que afrontan los estudiantes les permite adquirir experiencia que se transforma en aprendizajes significativos que pueden ser replicados en sus contextos.

Este tipo de aprendizaje se manifiesta en el desarrollo de habilidades que son fundamentales en la sociedad actual. Entre las habilidades mencionadas por los docentes están: D4: *«personas críticas para un futuro»*; D5: *«dentro de las habilidades se pueden tener las comunicativas en las que el estudiante puede desarrollar ese proceso de producción textual a partir de la indagación»*.

El pensamiento crítico le permitirá al estudiante analizar y evaluar los conocimientos propios de las ciencias naturales y su practicidad en la vida diaria, permitiéndole escoger aquellos conceptos, teorías y modelos que mejor describan los fenómenos que ocurren en su comunidad para proponer soluciones. Las habilidades comunicativas como la producción textual y la oratoria, que son el producto de aplicar actividades concernientes a la competencia, permiten que el estudiante redacte de forma precisa y entendible sus ideas para que puedan transmitir los conocimientos y las conclusiones encontradas. Por otro lado, la oratoria se fortalece en la medida en que el estudiante exprese de forma oral sus pensamientos, opiniones y resultados, empleando las palabras y las oraciones correctas que sean comprensibles para su público (MEN, 2018).

Estas habilidades conducen a la formación de un ciudadano capacitado que puede explotar los recursos de su contexto en beneficio de los miembros de su comunidad (figura 5).

Figura 5.*Red semántica CI, categoría Aplicación práctica***Fuente:** Elaboración de los autores

Categoría 4. Transformación curricular

Esta categoría recoge ciertas transformaciones a nivel curricular que se deben generar para conseguir el desarrollo de la CI. En primera instancia, se debe dejar la actitud dogmática y rígida que caracteriza a las ciencias naturales y sus modos de enseñanza, y cambiarla por una que sea más flexible, es decir, que se consideren las limitaciones que encuentren los estudiantes y brindarles asesoría para orientar y corregir los errores, permitiendo que sean individuos que no se detengan ante las dificultades, sino que busquen soluciones. Algunos comentarios al respecto fueron:

«Yo considero que es muy necesario pensar en los intereses de los niños, sus gustos sus metas, en ese orden de ideas considero que hay que comenzar por escoger un asunto o tema que sea llamativo» D4

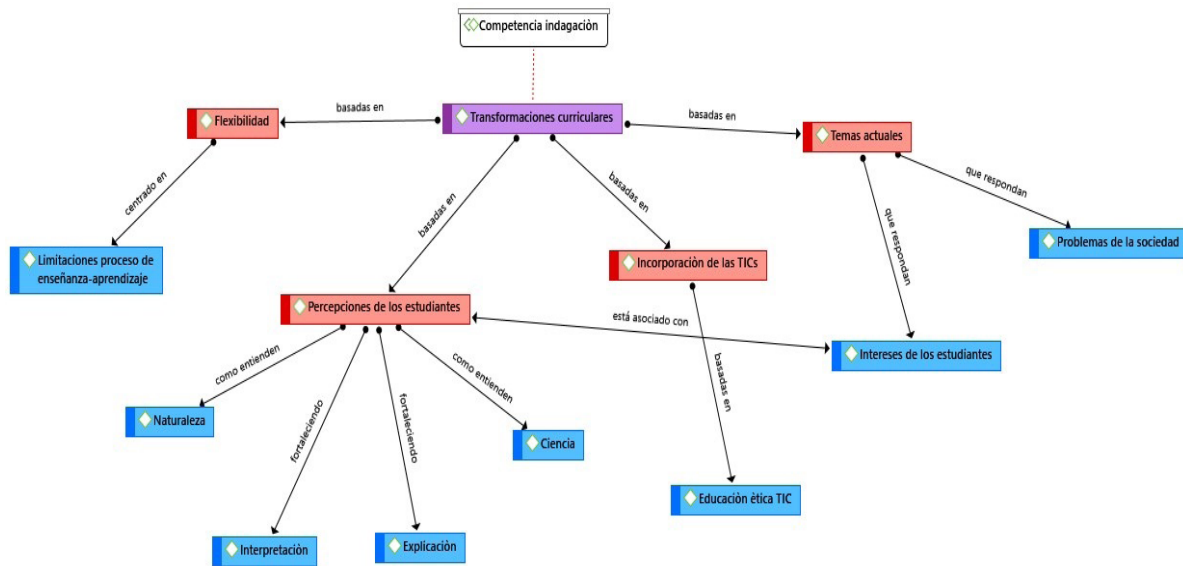
«Los docentes necesitamos transformar la enseñanza en las ciencias naturales, perder el miedo a incluir el uso de las tecnologías en las aulas, tratar temas actuales que realmente despierten el interés de los estudiantes para que se sientan atraídos por el saber» D6

En segunda instancia, las percepciones que los estudiantes tienen sobre la vida, la naturaleza y la ciencia se convierten en fuente de información que requieren de explicación e interpretación. En tercera instancia, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es un elemento que se debe incluir en las actividades encaminadas a desarrollar la competencia.

En cuarta instancia, los docentes afirman que la enseñanza de las ciencias y el desarrollo de la competencia debe girar en torno a los problemas que afectan a la sociedad humana, como, por ejemplo, el cambio climático, el uso indiscriminado de

los recursos naturales, la sobrepoblación, las enfermedades, los efectos de la radiación producto de la interacción con los aparatos tecnológicos, entre otros. Teniendo estos temas de actualidad, puede atraer la atención de los estudiantes y proponer soluciones a los mismos, para evitar las consecuencias a futuro (Torrenegra, 2017) (figura 6).

Figura 6.
Red semántica CI, categoría Transformaciones Curriculares



Fuente: Elaboración de los autores
Categoría 5. Relación con el contexto

Esta categoría hace una congruencia entre la CI y las bondades del contexto, que se manifiesta en dos aspectos sobresalientes como recurso alternativo a los convencionales en la comprobación de las teorías en ciencias naturales y como fuente de información para hacer observaciones y recoger datos.

En cuanto al primer aspecto, el D2 dijo: «Que hagan experimentos en sus casas con materiales que encuentren». El contexto toma un valor preponderante en las instituciones educativas en las que no se cuenta con los recursos para comprobar las teorías en clases, como un laboratorio, por ejemplo, por lo que utilizar los materiales presentes en el medio, facilita el desarrollo de actividades que propicien la CI.

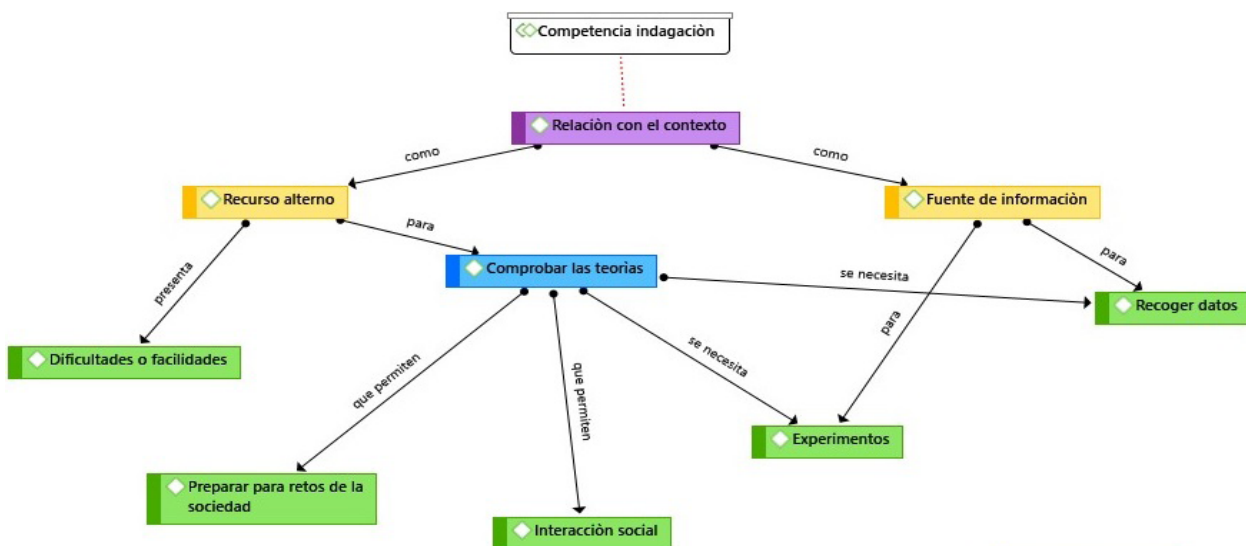
Por otro lado, el D10 mencionó: «el contexto es muy importante porque no solamente se aprende de lo que el libro nos enseña, una de las formas o metodología que se pueden tener en cuenta para ese proceso puede ser utilizar ese contexto donde vive el estudiante que directamente puede ser empleado como una fuente bastante primaria». Este comentario deja claro que el contexto es una fuente de información, que está al alcance de los estudiantes para hacer sus consultas. Por lo que interactuar con este para fortalecer las habilidades propias de la CI favorece el interés de los estudiantes por el conocimiento.

Sin embargo, para que estos dos aspectos tengan el efecto deseado, se deben considerar tres elementos. El primero son las dificultades o facilidades con las que cuenta el estudiante en su contexto para conseguir los materiales disponibles y necesarios para la actividad propuesta. El segundo es que el objetivo de emplear esos recursos del contexto es preparar al estudiante para los retos o cambios que afronta la sociedad moderna. Si ese objetivo se pierde, entonces desaparece la CI. El tercer y último es que el ser humano es social por naturaleza y, por tanto, no puede ser aislado de su medio, por lo que el aprendizaje tiene mayor efecto cuando se hace en colectivo y puede generar los cambios que pretende el segundo elemento (Alvarado y Bernal, 2016).

Por todo lo anterior, la relación con el contexto es una pieza clave para aterrizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la CI en los estudiantes (figura 7).

Figura 7.

Red semántica CI, categoría Relación con el contexto



Fuente: Elaboración de los autores

Categoría 6. Valores

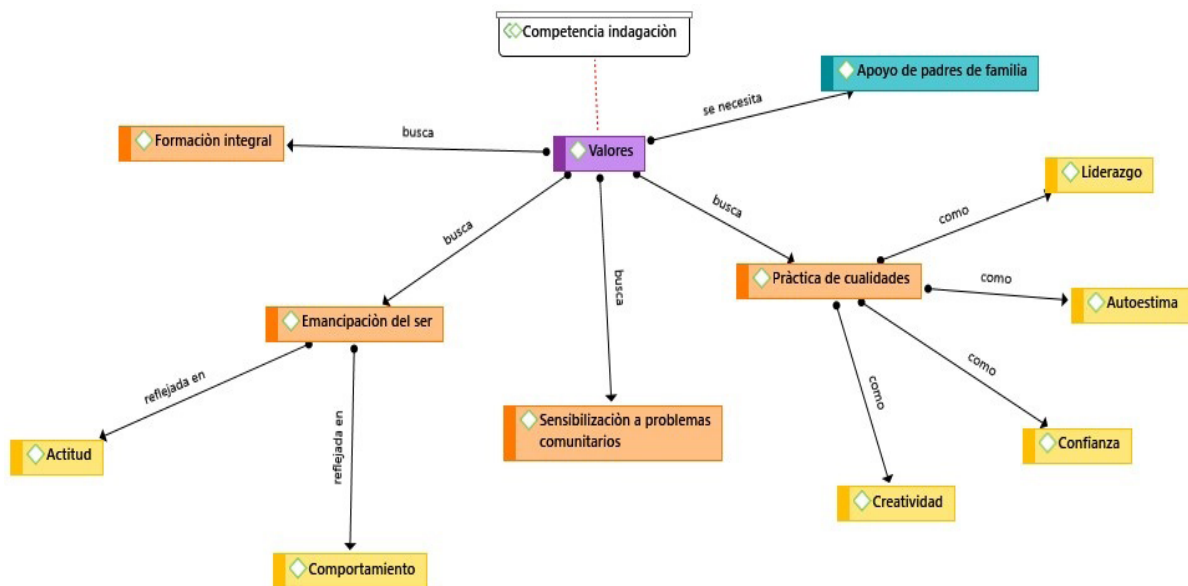
Esta categoría se centra en el componente actitudinal y comportamental que los docentes esperan desarrollar en sus estudiantes, dado que lo cognitivo y lo procedimental no son los únicos elementos cruciales para la formación integral de los mismos. Como lo expresa el D1: *«que su formación sea integral preparándolos a los cambios o retos de la sociedad que adquieran compromisos para las posibles transformaciones»*.

En este orden de ideas, la categoría Valores también alude a la emancipación del ser humano de las verdades absolutas y a la puesta en práctica de cualidades como el liderazgo, la confianza, la autoestima y la creatividad para resolver problemas que

afecten a la comunidad. Esta forma de sentir se percibe en lo mencionado por el D4: «y para eso tenemos que darles la confianza también a los estudiantes, esa confianza la podríamos lograr dando solución a pequeños problemas que se nos pueden presentar tanto en la institución como en la comunidad».

Por otro lado, los valores incluyen la participación activa de los padres de familia en los procesos de desarrollo de la CI, al brindarles a los niños y jóvenes los espacios que les permitan potenciar sus habilidades. Este aporte contribuye a otro elemento característico de los valores, como el sentido crítico y reflexivo que genera un cambio de actitud hacia el mundo, la sociedad y la vida misma. Por lo anterior, se comprende que la CI para los docentes de ciencias naturales aporte enormemente a la parte axiológica del ser, la formación integral del estudiante y la construcción de una personalidad rica en cualidades que promueven cambios significativos en las comunidades en las que se encuentran (Rojas *et al.*, 2017) (figura 8).

Figura 8.
Red semántica CI, categoría Valores



Fuente: Elaboración de los autores
Categoría 7. Responsabilidad social

Esta categoría hace énfasis en la conciencia y el nivel de compromiso que tienen los docentes en desarrollar adecuadamente su labor como formadores de ciudadanos competentes, partiendo del aporte que puede hacer la CI y el efecto que esta puede tener (Parra *et al.*, 2018).

El nivel de compromiso se ve reflejado en las distintas estrategias que se buscan para enseñar ciencias, siempre queriendo la participación de los padres de familia, para hacerlos conscientes de que ellos también tienen responsabilidad en la formación

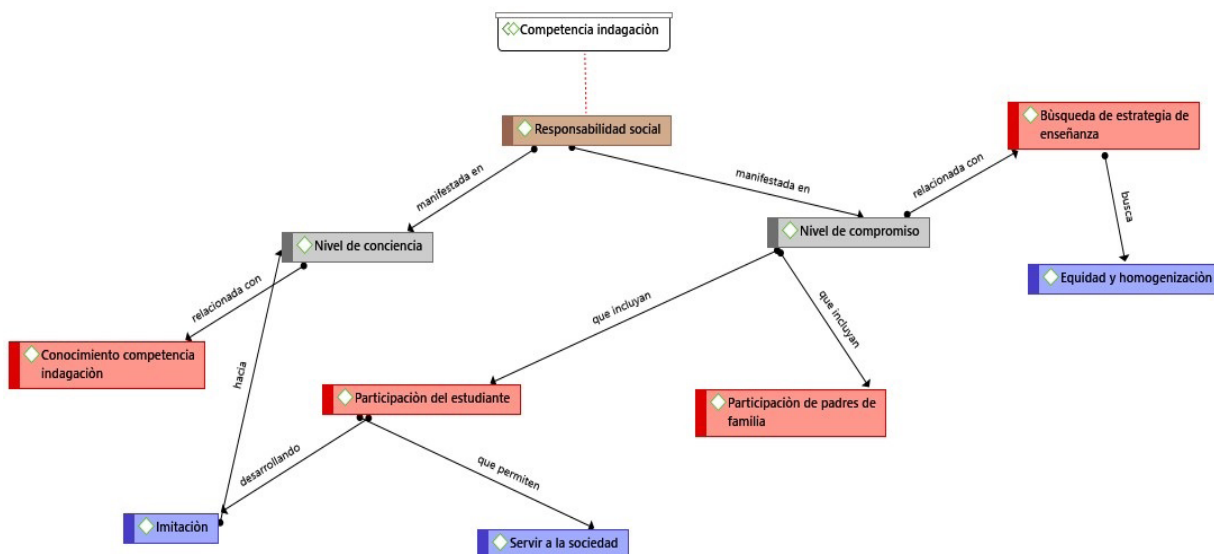
de los estudiantes, brindando los recursos y espacios para tal fin. El propósito sigue siendo alcanzar la equidad y garantizar una homogenización.

Estos elementos convergen en el estudiante cuando adquiere el mismo nivel de compromiso que manifiesta el docente, demostrándolo en sus aportes para servir a la sociedad, en descubrir de qué manera puede mejorar su vida y la de los demás con las habilidades adquiridas en la CI.

El efecto es el que menciona el D4: «una persona activa, productiva, líder en su comunidad, reflexiva, una persona capaz de interactuar en busca de un digámoslo así, de una solución que vaya para el bienestar de la comunidad del bien común». La responsabilidad social toma su aplicación cuando se observa en la vida diaria cada detalle adquirido, en una persona capaz e integral (figura 9).

Figura 9.

Red semántica CI, categoría Responsabilidad social



Fuente: Elaboración de los autores

Conclusiones

El estudio de las concepciones docentes es un campo que se ha explorado en múltiples temáticas, pero escasamente en el fomento de competencias específicas de las ciencias naturales, como es el caso de la CI. Este hecho hace interesante investigar sobre las ideas que tienen los docentes acerca del fomento de competencias científicas, dado que permite reconstruir y entender los procesos realizados en la enseñanza de las ciencias. Además, permiten comprender el grado de complejidad en que se desarrollan las prácticas educativas con fines de formación científica.

Es así como este estudio permitió comprender que el desarrollo de la CI en los estudiantes está configurado por las concepciones docentes, las cuales presentan acercamientos parciales sobre aspectos conceptuales y procedimentales referentes a la misma, dado que se describen elementos aproximados a lo que establece la teoría, hecho que se pudo apreciar durante el análisis de resultados. Estos hallazgos evidencian una urgente necesidad en la educación colombiana: formar a los docentes en el manejo y uso de competencias específicas según el perfil profesional, para que puedan desarrollar prácticas de aula encaminadas a la formación en competencias. En el caso de quienes ya ejercen su profesión, necesitan capacitaciones que les permitan actualizar las nuevas dinámicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Además, la educación en ciencias naturales necesita dejar de lado aquel paradigma de enseñar para memorizar contenidos y resolver problemas, usando ecuaciones numéricas, y pasar al nuevo reto que le impone la sociedad, aprender con la ciencia, aprender para la ciencia y usar la ciencia para comprender las futuras dinámicas que enfrentan el planeta y la naturaleza. Este tipo de formación es la que deben procurar los docentes en ciencias naturales y la CI aporta, en este sentido, una serie de habilidades, capacidades y actitudes que pueden beneficiar a los estudiantes a emplear los saberes científicos en la construcción de una humanidad más amigable con la sostenibilidad.

Con base en los resultados encontrados, lo que sigue en este proceso investigativo es proponer una serie de talleres de formación que permitan que los docentes se actualicen en el uso de competencias científicas como la CI, para que puedan formar a los estudiantes en el manejo de esta competencia y su utilización en todo aspecto de la vida. Por último, queda una serie de interrogantes derivadas de este estudio como ¿por qué en la formación inicial de docentes no se abordan las competencias científicas y la forma de desarrollarlas en el aula de clases? ¿Qué relación existe entre la CI y las actividades que realizan los estudiantes fuera del aula de clases? ¿Puede aportar la CI al mejoramiento de estas actividades? Estas preguntas pueden ser objeto de futuras investigaciones.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A., Badillo, E., García, L., & Briceño, M. (2012). *Competencias metacientíficas escolares dentro de la formación del profesorado de ciencias. El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas*, 43-67.
- Agudelo-Arteaga K. & Méndez-Mercado, D. E. (2019). *Uso de una webquest en el desarrollo de la competencia indagación en estudiantes de básica primaria en ciencias naturales*. Mem. Congreso. Nac. Cienc. Biológicas ISSN 2665-265X No. 02 octubre 20 de 2019 Versión 54 nacional y 5 internacional – Montería

- Alcalá, M. T. (2018). Concepciones epistemológicas en profesores universitarios que enseñan en carreras de formación de docentes. *Nordeste*, (19), 219-225.
- Alvarado, D. A. R., & Bernal, B. V. (2016). Concepciones de maestros costarricenses sobre la indagación en ciencias desde un modelo de complejidad. *Indagatio Didactica*, 8(1), 208-225.
- Amador-Rodríguez, R., & Adúriz-Bravo, A. (2017). Concepciones emergentes de naturaleza de la ciencia (NOS) para la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 3499-3504.
- Ávila, O. D., Lorduy, D. J., Aycardi, M. P., & Flórez, E. P. (2020). Concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria. *Revista Espacios*, 41(46), 244-260.
- Borja, M. E. C., & Vargas, J. A. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona próxima*, (23), 131-144.
- Bustamante Ruiz, H. J., Londoño Theran, E. M., & López Larios, S. M. (2017). *Desarrollo de la competencia científica Indagar, a través de la implementación de una secuencia didáctica sobre la irritabilidad en los seres vivos* [Master's thesis, Universidad del Norte]. <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/7672/130244.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cerquera Arias, M. P., Cuéllar López, Z., Cachaya Polanco, M. D. M., Suárez Leiva, L. A., & Cuéllar Alvira, S. (2022). Un estudio de caso sobre la caracterización de las concepciones y creencias de docentes de Ciencias Naturales en formación continua desde la formulación y uso de las preguntas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(2), https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2601
- Cruz Malpartida, B. F. (2020). *Competencia de indagación y aprendizaje significativo del área de ciencia y tecnología en la IEI N° 200 Carapongo-2019*. [Tesis de maestría]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40989>
- Flórez-Nisperuza, E. P., & De la Ossa Albis, A. F. (2018). La indagación científica y la transmisión-recepción: una contrastación de modelos de enseñanza para el aprendizaje del concepto densidad. *Revista Científica*, 1(31), 55-67. <http://dx.doi.org/10.14483/23448350.12452>
- Galaz, C. P. M., & Weil, C. Ú. G. (2014). Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(1), 51-81 <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/287508>.
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia* / Jacqueline Hurtado de Barrera. - 4a. ed.- Caracas: Quirón Ediciones.
- ICFES. (2015). *Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado SABER*

- 11°. GUÍAS Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación. Bogotá: Ministerio de Educación
- Marroquín Yerovi, M. y Valverde Riascos, O. (2019). Las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas del mejor profesorado de las universidades acreditadas en Colombia. *Folios*, 49, 19-40. <https://doi.org/10.17227/folios.49-9388>
- Martínez Chico, M., López-Gay Lucio-Villegas, R., & Jiménez Liso, M. R. (2014). *¿Es posible diseñar un programa formativo para enseñar ciencias por Indagación basada en Modelos en la formación inicial de maestros? Fundamentos, exigencias y aplicación. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 28, 153-17. <https://doi.org/10.7203/dces.28.3153>
- Mellado, L., De la Montaña, J. L., Luengo, M. R., & Bermejo, M. L. (2016). Evolución de los modelos docentes de futuros profesores de economía de secundaria, a través de la metáfora. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 30, 23-44. <https://doi.org/10.7203/dces.30.7230>
- MEN. (2018). *Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Colombia*. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-339975.html?_noredirect=1
- Montoya Camelo, D. C., & Núñez Padilla, N. E. (2022). *La educación ambiental como fundamento para el desarrollo de la competencia científica de indagación*. [Doctoral dissertation] Corporación Universidad de la Costa. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/9482>
- Mosquera-Suárez, C. J., Alonso, M. X., García-Supelano, A. M., Marín-Velasco, A. S., Prada-Murcia, L. E., Rincón-Núñez, J. P., Saldaña-Lozano, L. S. (2021). El conocimiento didáctico del contenido y su impacto en los conocimientos prácticos de los profesores de ciencias y en la construcción de conocimientos científicos escolares. *Revista Científica*, 40(1). <https://doi.org/10.14483/23448350.15711>
- Muñoz-Justicia, J., & Sahagún-Padilla, M. (2017). Hacer análisis cualitativo con ATLAS. ti 7: Manual de uso. Recuperado de: <https://manualatlas.psicologiasocial.eu/atlasti7.pdf>
- Orozco, A., Enamorado, E., & Arteta, J. (2012). Concepciones de la competencia científica indagar en docentes deficiencias naturales. *Revista Electrónica EDUCyT*. Vol. extraordinario, 34-23.
- Parra Rodríguez, J., Ramayo Cano, Y., & Santiesteban Almaguer, Y. (2018). Las competencias de dirección en educación. una aproximación a su definición, estudio e interrelaciones en un contexto moderno, globalizado y complejo. *Opuntia Brava*, 9(1), 280-290. Recuperado de <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/141>
- Pedrajas, A. P., López, F. J. P., & Martínez, J. M. O. (2015). Concepciones sobre el aprendizaje enestudiantes del Máster de profesorado de Educación Secundaria del área de ciencia y tecnología. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 19 (2), 225-

243. <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev192ART14.pdf>
- Quintero, E (2018). *El forraje verde hidropónico (FVH) de maíz (Zea maíz), como estrategia didáctica mediadora en el desarrollo de la competencia Indagación en los educandos de grado noveno*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia. Manizales.
- Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421. <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v23n4/v23n4a2.pdf>
- Rojas Agudelo, V., Vargas Orozco, Á. P., & Obando Correal, N. L. (2017). Concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en el grado tercero de una institución educativa oficial del municipio de Calarcá Quindío. *Magazine of the Colombian Association of Biological Sciences (ACCB)*, 1(29). 119-132. <https://revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/143>
- Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
- Tembladera, C. M. C., & García, H. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5), 99-104. <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/view/200>
- Torrenegra Imbett, C. E. (2017). *Desarrollo de la competencia indagar mediante uso del laboratorio en el tema soluciones químicas* [Master's tesis] Universidad del Norte. <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/7664?show=full>