

Concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria

Conceptions of Chemistry teachers about training by scientific competences in secondary education

AVILA, Oscar D. ¹
LORDUY, Danny J. ²
AYCARDI, María P. ³
FLÓREZ, Elvira P. ⁴

Resumen

El objetivo fue indagar las concepciones de docentes de química sobre competencias científicas, para relacionar y vincular los niveles declarativo y procedimental en la enseñanza de las ciencias, como un aporte a la formación profesoral. La metodología fue cualitativa mediante un diseño de estudio de caso. Los resultados evidenciaron tensiones entre los niveles descriptivos y procedimentales de los docentes. Se concluye que, la formación por competencias científicas sigue una perspectiva tradicional, influenciado por las exigencias institucionales.

Palabras clave: formación por competencias científicas, concepciones de docentes de ciencias, enseñanza de las ciencias, formación profesoral.

Abstract

The objective was inquire into the conceptions of chemistry teachers about on scientific competences, allowing to relate and link the declarative and procedural levels in science teaching, as a contribution to teacher training. The methodology was qualitative using a case study design. The results showed tensions between the descriptive and procedural levels of the teachers. It is concluded that training by scientific competencies follows a traditional perspective, influenced by institutional requirements.

key words: scientific competency training, conceptions of science teachers, science teaching, teacher training.

1. Introducción

Los procesos educativos contemporáneos deben propiciar el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes, permitiéndoles comprender, adaptarse e interpretar el mundo cambiante, transformando su realidad, bajo los principios del desarrollo humano y social sostenible (Corredor y Saker, 2017). Por lo tanto, la

¹ Magíster en Didáctica de las Ciencias Naturales. Universidad de Córdoba. Colombia. oavilaballesteros32@correo.unicordoba.edu.co [ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-2761-5980>]

² Magíster en Didáctica de las Ciencias Naturales. Universidad de Córdoba. Colombia. dlorduyflorez@correo.unicordoba.edu.co [ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8355-6669>]

³ Doctora en Ciencias de la Educación. Docente de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. [ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1707-989X>]

⁴ Doctora en Ciencias de la Educación. Docente de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. [ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4621-8382>]

^{1,2,3,4} Grupo de Investigación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, GICNEA COLCIENCIAS B. Universidad de Córdoba, Colombia.

educación secundaria, debe centrar sus esfuerzos en la puesta en marcha de procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, desde un enfoque por competencias científicas (Fuentes et al., 2019; Perez & Meneses, 2020). Es por ello que deben relacionarse los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias con los contenidos científicos y la resolución de problemas contextuales (Raval y Quintanilla, 2012).

En las últimas dos décadas, ha aumentado el interés por el estudio de las concepciones de docentes de ciencias, sus metodologías de enseñanza y sus prácticas pedagógicas y didácticas (Aiello, 2004; Alt, 2018; Brown, 2004; Koballa et al., 2005; Martínez y González, 2014; Martínez y Medina, 2017; Porras, 2019). Desde el punto de vista de las estructuras mentales generales, (Porras, 2019), considera que, las concepciones abarcan creencias, significados, conceptos, proposiciones y modelos mentales, para describir cómo las personas entienden, responden e interactúan con un fenómeno particular. Asimismo, Alt (2018), plantea que los docentes utilizan sus concepciones en los procesos de enseñanza desde su experiencia profesional, actuando como un mediador del aprendizaje que adquieren los estudiantes. Por consiguiente, esas concepciones emergen de las experiencias de enseñanza y aprendizaje formales y no formales que tienen los docentes y que sirven de marco metodológico para construir y evaluar prácticas de enseñanza (Poyato y Pontes, 2019). En las ciencias químicas, Quintanilla, (2014), plantea que los docentes deben dirigir la enseñanza de la química a conformar una concepción por competencias científicas, que no se limite a determinar “*maneras de hacer*”, sino que, se enfoque en formar estudiantes competentes en la comprensión de los conceptos. Las anteriores premisas, cobran sentido cuando se analizan las relaciones entre las concepciones que tienen los docentes de química, sobre competencias científicas, su planeación y sus construcciones personales, procedentes de su actividad intelectual y profesional (Saldaña et al., 2018). Por tanto, este estudio se centra en indagar las concepciones de docentes de química sobre competencias científicas, para relacionar y vincular los niveles declarativo y procedimental en los procesos de enseñanza de las ciencias, como un aporte a la formación profesoral. Con base en lo anterior, la presente investigación gira entorno al siguiente interrogante principal: *¿cuáles son los principales obstáculos para la enseñanza de la química por competencias científicas en educación secundaria?*

Por otra parte, la ciencia escolar invita a la exploración de hechos y fenómenos naturales, al análisis de problemas y la utilización de diferentes métodos de recolección de información (ICFES, 2015). Para poder desarrollarla desde las concepciones por competencias científicas, es necesario integrar los conocimientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones de diversa índole en diferentes contextos de aprendizaje (Gavilán et al., 2013; Serrano et al., 2015). Por tanto, las competencias científicas deben ser entendidas como las capacidades de responder a las exigencias personales y sociales que plantea una actividad científica, en el contexto educativo y social, implicando dimensiones cognitivas y axiológicas (Quintanilla, 2014). Asimismo, son características subyacentes en las personas que se encuentra vinculada con las representaciones de un conjunto de atributos, como son: los conocimientos, las aptitudes, destrezas y responsabilidades (Viloria et al., 2018).

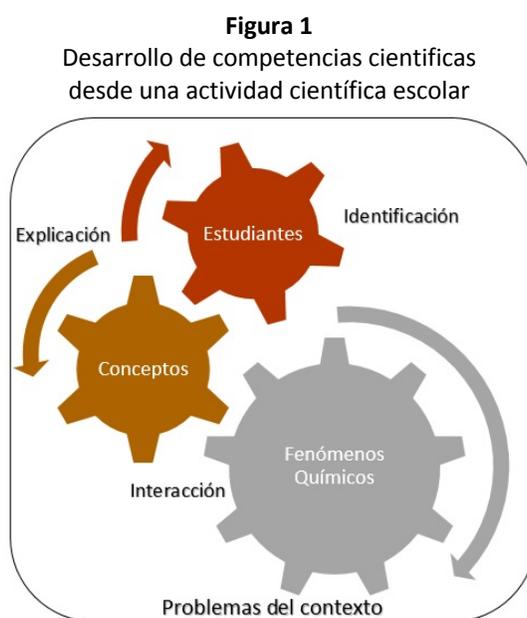
1.1. Formación desde un enfoque por competencias científicas

La formación por competencias científicas, desde el sistema escolar, deben estar dirigidas al desarrollo de aquellas habilidades de los estudiantes, para dar respuesta a problemas del contexto, en función de los medios disponibles y posibilidades reales (Pedrinaci et al., 2012). En virtud de lo anterior, los estudiantes afrontarían problemas cotidianos, integrando y movilizando *el saber ser, el saber hacer y el saber conocer*, desde sus habilidades críticas, reflexivas, analíticas y creativas, para aplicarlas en su vida cotidiana (Tobón et al., 2010; Torrecilla et al., 2016). Lo anterior permitiría que, los estudiantes apliquen su aprendizaje en su contexto, empleando decisiones fundamentadas en la ciencia y estableciendo juicios valorativos de forma autoregulada, dando coherencia a su pensamiento, discurso y acción (Quintanilla, 2014). En virtud de lo anterior, los fines de la educación desde un enfoque por competencias, debe ser entender la ciencia moderna y aplicar los conocimientos adquiridos en el contexto para resolver problemáticas contextuales (Radinger et al., 2018). En ese

sentido, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), plantea que, la formación por competencias científicas, busquen formar personas que cuenten con los conocimientos y herramientas necesarias para comprender su contexto, fenómenos naturales y aportar a su transformación (MEN, 2004).

1.2. Competencias científicas en las ciencias químicas

Las competencias científicas, en ciencias químicas, desde una actividad científica escolar, (figura 1), deben propiciar la identificación de los problemas contextuales, las interacciones entre los estudiantes y su entorno, la construcción de conceptos y la relación entre los fenómenos químicos a partir de sus explicaciones (Quintanilla, 2014). Además, cuando se fomenta el desarrollo por competencias científicas en los estudiantes, explorando habilidades como: *la indagación, uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos*, es posible articular la teoría y la práctica, promoviendo la motivación necesaria para lograr una mejor asimilación del conocimiento y asegurar aprendizajes profundos (Blanco et al., 2018; Lupión & Blanco, 2016; Torrecilla et al., 2016).



Fuente: Elaboración por los autores

Por tanto, el docente de química, debe direccionar los procesos de enseñanza hacia la identificación, indagación, explicación, comunicación y trabajo en equipo de los estudiantes, para responder preguntas científicas y el desarrollo de una adecuada comprensión de los fenómenos químicos (Alake et al., 2012; Coronado y Arteta, 2015). Lo anterior permitiría, un aprendizaje basado en el contexto del estudiante, en donde estaría inmerso en la búsqueda de explicaciones a partir de la relación entre sus habilidades y la naturaleza del fenómeno de estudio (Blanchar, 2020; MEN, 2004). En tal sentido, debe analizarse los lineamientos curriculares que se implementan para las Ciencias Naturales, estableciendo su relación con la práctica y su incidencia en el mundo contextual de los estudiantes, permitiendo así, establecer las tensiones que se ciernen sobre el conocimiento en ciencias y sus implicaciones a nivel (Caamaño, 2018; Izquierdo-Aymerich, 2017; Moreno-Crespo y Moreno-Fernández, 2015). En consecuencia, las discusiones generadas en este estudio obedecen a aspectos críticos en torno a la enseñanza de la química desde la dimensión contextual de los lineamientos curriculares, con relación a la formación por competencias científicas y sus implicaciones pedagógicas y didácticas (Cárdenas y Martínez, 2017). La tabla 1 muestra las competencias científicas y su contextualización, definidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia para las Ciencias Naturales, en educación secundaria.

Tabla 1
Competencias definidas por el MEN para las
Ciencias Naturales (MEN, 2004; ICFES, 2020).

Competencias	Conceptualización
Explicación de fenómenos	Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.
	Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico.
	Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.
Uso comprensivo del conocimiento científico	Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.
	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.
Indagación	Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.
	Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y la de otros.
	Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones. Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones.

2. Metodología

El estudio fue de naturaleza cualitativa, pues establece una forma de construcción del conocimiento, basándose en la subjetividad e intersubjetividad de los participantes (docentes) y el contexto educativo, permitiendo describir e interpretar la relación entre ellos (Piza et al., 2019). El diseño fue estudio de caso, el cual se caracteriza por el análisis sistemático y en profundidad de casos de un fenómeno, entendiendo estos como entidades sociales o educativas (Parga y Piñeros, 2018). La técnica utilizada fue análisis de contenido cualitativo (ACC) (Krippendorff, 2009) por medio de la teoría fundamentada (Friese, 2012; Glaser & Strauss, 1967; Strauss & Corbin, 2002). Lo anterior, permitió formular a partir de los datos obtenidos, interpretaciones, inferencias reproducibles y válidas que pueden aplicarse al contexto educativo (Friese, 2012). Las concepciones de los docentes de química sobre competencias científicas, se relacionaron y vincularon con los niveles declarativo y procedimental en la enseñanza de la química, por medio de una triangulación metodológica, permitiendo utilizar diferentes métodos para analizar el fenómeno a través de diversos acercamientos (Benavides & Gómez-Restrepo, 2005).

2.1. Participantes y contexto

El caso estuvo constituido por siete docentes de educación química de una Institución Educativa privada en Colombia. La selección de los sujetos fue intencionada, de tipo no probabilístico, debido al criterio de selección de dominio en el conocimiento del fenómeno por investigar. Para efectos del análisis de los datos, se usaron los siguientes seudónimos para los docentes (D) participantes, identificándose como: D1; D2; D3; D4; D5; D6; D7.

2.2. Técnicas e Instrumentos de investigación

Las técnicas e instrumentos utilizados en esta investigación fueron: entrevistas en profundidad a los docentes de química, análisis documental de los planes de clases (syllabus) y observación no participante para analizar los aspectos procedimentales durante el desarrollo de las clases de química. Los criterios utilizados en esta investigación para las observaciones de clases, fueron enfocados en el desarrollo por competencias científicas,

utilizando la exploración, estructuración y transferencia, incorporados de forma explícita o implícita en los “momentos de la clase” de los docentes durante su desarrollo. La Tabla 2 describe los criterios utilizados en esta investigación.

Tabla 2
Criterios de las clases enfocadas en el desarrollo por competencias científicas.

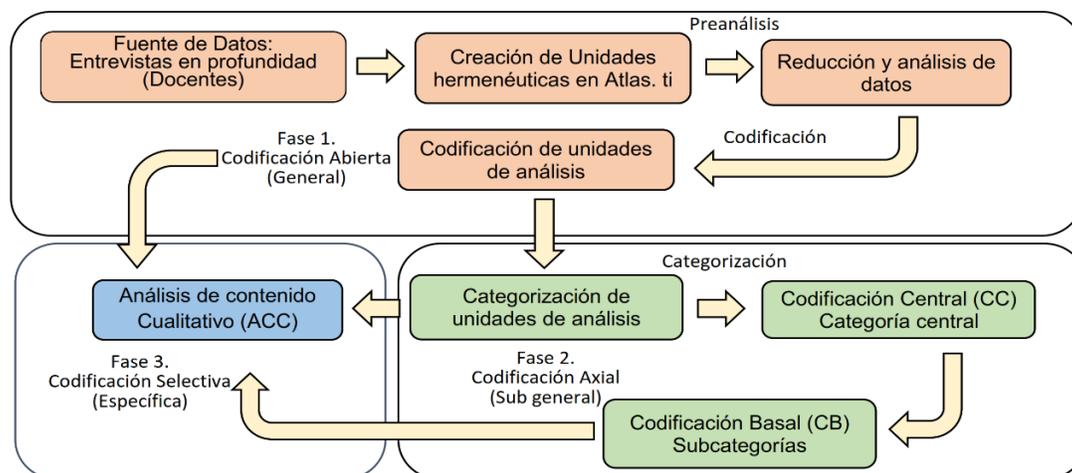
Momentos de la Clase	Mediación Docente
Saberes Previos Exploración	¿Cuál es la meta de aprendizaje que el docente propone para sus estudiantes? ¿Qué saben los estudiantes para iniciar el proceso de aprendizaje propuesto?
Estructuración Práctica	¿Cuáles son las actividades concretas, a través de las cuales los estudiantes pueden alcanzar las metas propuestas?
Transferencia Valoración	¿Qué aprendieron los estudiantes? ¿Cómo lo usan en diferentes contextos? ¿Cómo y a través de qué actividad puedo hacer evidente el aprendizaje de los estudiantes?

Fuente: Adaptado de Caamaño, 2018; Jorba & Sanmarti, 1994.

2.3. Análisis de datos

Los datos declarativos, fueron obtenidos a partir de grabaciones de audio de una duración de 128 minutos, a partir de las entrevistas en profundidad a los docentes de ciencias y fueron analizados con el software Atlas ti, versión 8.4. Para el análisis de datos fue necesario considerar algunas etapas para garantizar la confiabilidad en el proceso (Lorduy & Naranjo, 2020). En una primera fase fueron reducidos los datos mediante el proceso de codificación abierta, para obtener conceptos e ideas que contiene la fuente de datos y exponer los pensamientos, concepciones y significados que contienen los entrevistados (Strauss & Corbin, 2002). El proceso de codificación abierta fue de tipo inductivo, permitiendo adentrarse en la fuente de datos, identificando relaciones o ideas importantes para la investigación, generando las primeras categorías emergentes en el proceso (Bisquerra, 2012). Estas categorías fueron etiquetadas, examinadas y comparadas en términos de sus similitudes y diferencias, teniendo en cuenta, una aproximación objetiva. En una segunda fase se realizó el proceso de codificación axial, el cual permitió interrelacionar y vincular las categorías obtenidas (Strauss & Corbin, 2002). Luego, se llevó a cabo una comparación de las categorías con los referentes teóricos, para confrontarlas con los fragmentos de las entrevistas en profundidad, a partir de lo que se denomina muestreo teórico-empírico mediante la utilización del Método Comparativo Cualitativo (MCC) (Krippendorff, 2009). Finalmente se realizó la discusión de resultados por categorías, siguiendo el marco de referencia.

Figura 2
Plan de análisis de datos cualitativos



Fuente: Lorduy & Naranjo, 2020

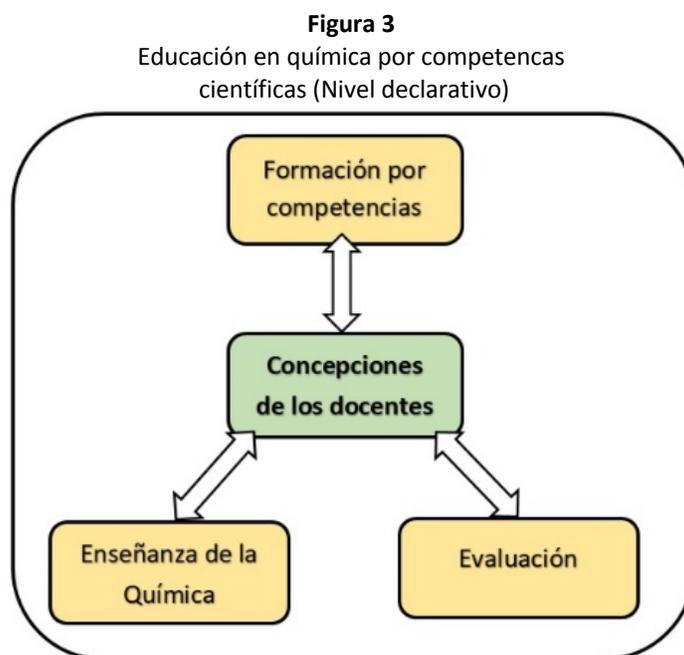
La observación no participativa, con los docentes durante el desarrollo de las clases, fueron videograbadas y transcritas literalmente en su totalidad para realizar el análisis del contenido cualitativo (Ravanal et al., 2020). Esto permitió establecer las relaciones entre las concepciones sobre competencias científicas y las prácticas de enseñanza de los docentes participantes.

2.4. Triangulación metodológica

Finalmente, se realizó una triangulación metodológica (Alzás García et al., 2016; Benavides y Gómez-Restrepo, 2005; Castillo et al., 2016; Urbano, 2016), para dilucidar las diferentes partes complementarias de la totalidad del fenómeno y analizar por qué las entrevistas en profundidad, análisis documental de los planes de aula y la observación no participante de las clases, arrojaron diferentes resultados. Lo anterior permitió darle validez y confiabilidad a los datos obtenidos en la presente investigación (Alzás et al., 2016; Urbano, 2016). Asimismo, evidenciar tensiones entre las concepciones de los docentes, sus metodologías en el desarrollo de conceptos de química y la enseñanza por competencias científicas en educación secundaria. Por lo tanto, se relacionó y vinculó los niveles declarativo y procedimental de los docentes en la enseñanza de la química, como un aporte a la formación profesoral.

3. Resultados

Desde la codificación abierta y axial emergieron las siguientes categorías: *i) Formación por competencias; ii) Enseñanza de la química y, iii) Evaluación.* Posteriormente, se realizaron las discusiones e interpretaciones a partir de las redes semánticas generadas por el software Atlas ti, según las relaciones que se pudieron evidenciar en los datos y la afinidad entre los mismos. La figura 3, muestra las categorías centrales obtenidas del plan de análisis de datos a partir de las entrevistas en profundidad a los docentes.



Fuente: Elaboración por los autores

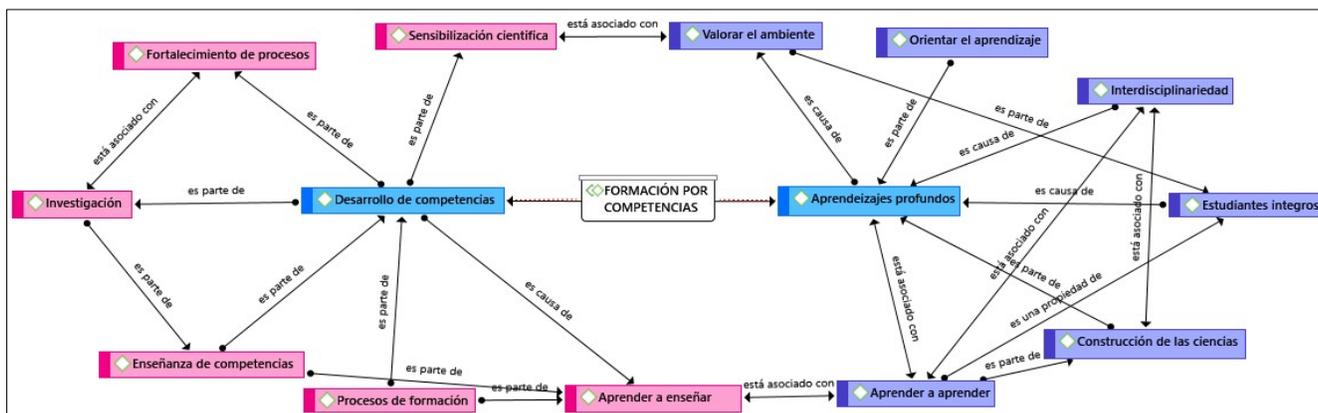
3.1. Formación por competencias

Esta categoría se centra en los fines de la formación por competencias científicas en educación secundaria, (figura 4), los docentes manifiestan la importancia de las competencias en sus procesos de enseñanza, teniendo en cuenta, la aplicación de los aprendizajes de los estudiantes en su contexto. Sobre lo anterior el D2. Expresa:

“Es necesario que el estudiante no solo apruebe una nota, sino, adquiera el conocimiento para aplicarlo en su vida cotidiana”. En tal sentido, las concepciones de los docentes de química, en cuanto a los fines de la formación por competencias científicas, son marcadas hacia dos objetivos: i) Desarrollo de competencias científicas, a través de la investigación desde el aula de clases y la sensibilización científica para mediar los aprendizajes en los estudiantes. En consecuencia, el D5. Expresó: “Los estudiantes deben aprender a indagar y dar explicaciones a los fenómenos desde una visión por competencias”. Y ii) Desarrollar aprendizajes profundos, a través de la interdisciplinariedad, mostrando a los estudiantes el valor que tiene su contexto social y ambiental, propiciando una formación integral, en donde sean capaces de construir conceptos referentes a los procesos químicos estudiados (Mora, 2018). Por tanto, el docente debe mediar la capacidad en los estudiantes, para transferir sus aprendizajes y dar respuestas a situaciones o necesidades reales, permitiendo razonar y reflexionar sobre los fenómenos químicos, a partir de sus ideas y experiencias (Quintanilla, 2014). Sobre lo anterior, el D2. Expresa: “Los estudiantes que saben interpretar una gráfica, una ecuación y relacionan esto con su contexto, son capaces de utilizar su conocimiento en la resolución de problemas cotidianos”. Asimismo, formar estudiantes por competencias científicas, implica que sean capaces de aplicar los aprendizajes adquiridos, desde el saber hacer, el saber conocer y el saber ser (Tobón et al., 2010). Con base en lo anterior, el D4. Afirma: “Las competencias promueven en los estudiantes las habilidades para resolver problemas, plantearse preguntas, buscar relaciones y diseñar procedimientos de forma independiente”.

Por tal motivo, el docente debe implementar estrategias necesarias para mediar los procesos de interpretación y transformación de los saberes en los estudiantes, desde un pensamiento crítico para su implementación en el contexto (Zabala y Arnau, 2007). El entrevistado D6. Afirma: “El propósito es que los estudiantes puedan transferir los aprendizajes que han adquirido, a su contexto social de una forma crítica”. Lo anterior puede contribuir, desde la química, alcanzar una mejor cultura científica en los estudiantes y, a su vez, la comprensión de los conceptos y procedimientos fundamentales de esta ciencia (Caamaño, 2014). Dicho lo anterior, el D5. Expresó: “Los estudiantes se encuentran en un mundo rodeado de fenómenos naturales, donde están presentes los procesos químicos, esto puede ser utilizado para desarrollar una cultura científica, para la apropiación y aplicación de nuevos aprendizajes”. Con referencia a lo anterior, la OCDE establece que, la formación de los estudiantes debe conllevar a la aplicación de sus aprendizajes a su contexto cotidiano, desde los componentes Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) (Radinger et al., 2018). Sobre lo anterior, el D3. Afirma: “Nuestros estudiantes deben utilizar sus competencias para generar cambios en sus procesos de aprendizajes, desde la ciencia, tecnología y sociedad”. Asimismo, el D1. Afirma: “Por medio de la explicación de fenómenos, los estudiantes pueden analizar y dar respuestas objetiva o subjetivamente a un problema o situación determinada de su contexto”.

Figura 4
Red semántica sobre formación por competencias científicas



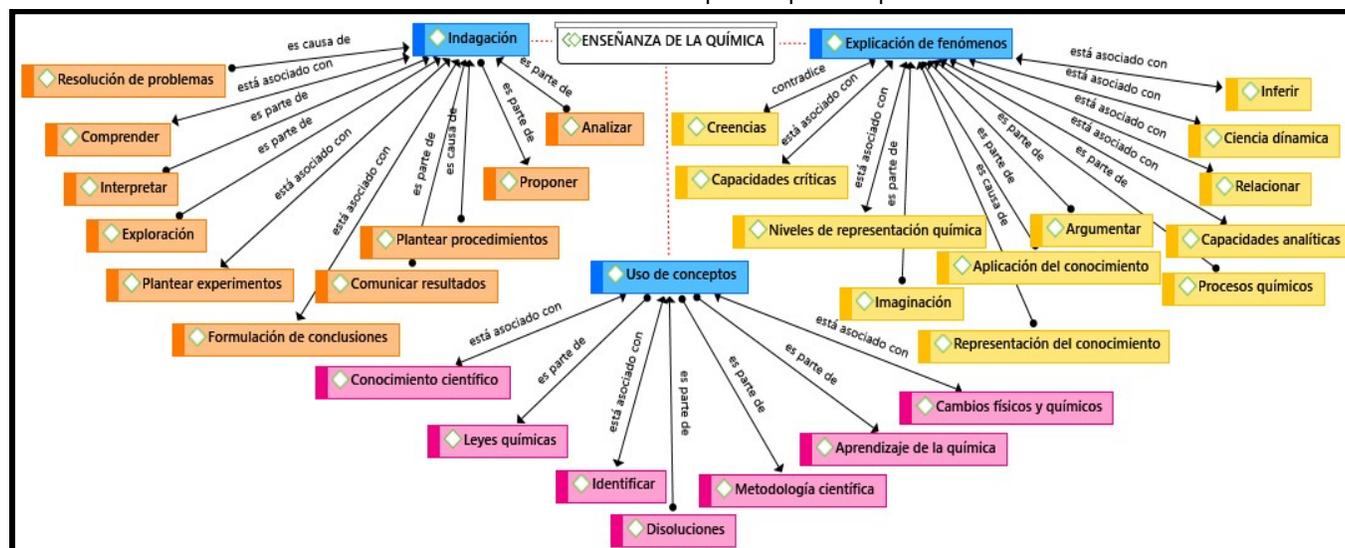
Fuente: Elaboración por los autores

3.2. Enseñanza de la química

Esta categoría se centra en la enseñanza de la química por competencias científicas en educación secundaria, (figura 5). Los docentes manifiestan que, para desarrollar competencias científicas se debe trabajar en equipo, por medio de la interdisciplinariedad. Con respecto a esto el D5. Expresa: *“Desarrollar competencias científicas debe ser un trabajo que involucre todas las áreas, permitiendo orientar a los estudiantes desde la interdisciplinariedad”*. A su vez, se identifican concepciones arraigadas en lineamientos curriculares impuestos por las políticas educativas (Franco et al., 2014). En virtud de lo anterior, los docentes poseen concepciones sobre tres competencias: i) *Uso de conceptos*: En donde implementan sus metodologías de enseñanza para identificar y conocer sobre leyes, teorías y conceptos estructurantes de las ciencias químicas. Manifiestan implementar los conceptos de *disoluciones, cambios físicos y químicos*. En ese sentido, el D1. Expresa: *“Debemos comenzar la clase, desde el uso comprensivo del conocimiento científico, permitiendo que los estudiantes utilicen sus aprendizajes para entender y explicar los fenómenos observados en el contexto”*. Además, los docentes manifiestan que, los conceptos les permiten a los estudiantes interiorizar el lenguaje de las ciencias. Con respecto a esto, el D7. Expresa: *“El uso del conocimiento científico permite adquirir un vocabulario científico para entender y transmitir la realidad que vive el estudiante”*. ii) *Explicación de fenómenos*: Los docentes manifiestan promover las representaciones de los procesos químicos, para aplicarlos a su contexto. Sobre lo anterior, el D3. Expresa: *“Los estudiantes están constantemente en relación con fenómenos naturales, permitiéndoles generar preguntas y respuestas razonables”*. Además, los docentes promueven el desarrollo de capacidades analíticas y críticas en los estudiantes, para argumentar, relacionar e inferir las propiedades de las sustancias. En virtud de lo anterior, el D4. Expresa: *“La explicación de los fenómenos químicos, permite que los estudiantes tengan las habilidades para resolver problemas del contexto”*. iii) *Indagación*: Los docentes manifiestan desarrollarla en el aula de clases, para mediar el aprendizaje de los estudiantes, por medio de la exploración, análisis e interpretación de fenómenos, para plantear la solución de un problema relacionados con las ciencias. A los efectos de este, el D4. Expresa: *“La indagación brinda la oportunidad a los estudiantes de construir preguntas, generar interrogantes sobre las ciencias y desarrollar respuestas a sus inquietudes”*.

Figura 5

Red semántica enseñanza de la química por competencias.



Fuente: Elaboración por los autores.

Por lo tanto, la enseñanza de la química, debe promover la contextualización de los conceptos estudiados y sus intereses personales, profesionales y sociales (Caamaño, 2018; Lorduy & Naranjo, 2020; Meroni et al., 2015; Parga & Piñeros, 2018). Sobre lo anterior, el D3. Expresa: *“tenemos que contextualizar las ciencias, promoviendo*

competencias científicas, para resolver problemas cotidianos de nuestros estudiantes y problemas globales de nuestra sociedad". En tal sentido, el desarrollo por competencias científicas, permite que los estudiantes perciban su entorno desde las ciencias, en la búsqueda de dar una explicación razonable a los fenómenos químicos que en él ocurren (Viera et al., 2017). En virtud de lo anterior, el D5. Manifiesta: *"se necesitan implementar distintas metodologías para orientar a los estudiantes a que adquieran un pensamiento científico, evitando consigo, la tendencia a memorizar contenidos"*.

Sin embargo, se observa que los docentes no implementan en sus procesos de enseñanza, la historia y epistemología de la química, para promover la comprensión en los estudiantes, sobre el mundo que los rodea, conectando su pensamiento individual, con un grupo social determinado (Pedrinaci et al., 2012; Quintanilla, 2014). Sobre lo anterior, el D5. Manifiesta: *"Algunas veces, no se enseña los aspectos históricos de la química, ni el contexto en el cual ocurrieron los descubrimientos científicos, omitiendo consigo, todo ese grupo de seres humanos que decidieron generar un estudio y unas competencias en ese momento de la historia para interpretar y comprender los fenómenos desconocidos"*.

Por otro lado, los docentes implementan la enseñanza de la química en ambientes naturales, promoviendo la investigación científica *"directa"*, permitiendo que los estudiantes interactúen con situaciones del contexto, mediando el aprendizaje, a partir de la creación y utilización de modelos conceptuales (Radinger et al., 2018). Con base en lo anterior, el D2. Manifiesta: *"Las salidas pedagógicas a entornos naturales, donde se generan los procesos químicos, permite que los estudiantes interactúen e implementen todos los conceptos aprendidos en el aula"*. En ese sentido, la enseñanza de la química busca que los estudiantes se aproximen al conocimiento científico, partiendo de preguntas, conjeturas e hipótesis que inicialmente surgen de la curiosidad ante la observación del entorno, de su capacidad para analizar lo que observan y relacionarlo con saberes previos aportados por las ciencias (MEN, 2004). En virtud de lo anterior, el D7. Expresa: *"no es solo la transferencia de conocimiento, es buscar alternativas para la construcción de aprendizajes, en un mundo donde hay muchos avances científicos y tecnológicos que pueden contribuir con esos propósitos educativos"*.

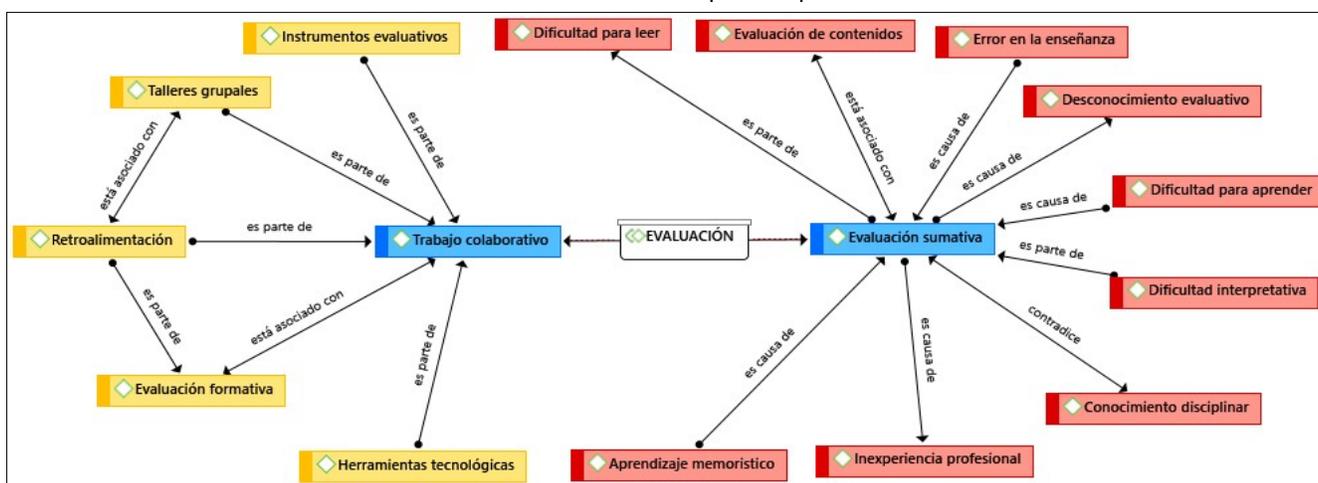
3.3. Evaluación

Esta categoría se centra en la evaluación por competencias científicas en educación secundaria, (figura 6). Los docentes poseen concepciones arraigadas en dos formas de evaluar: i) *Trabajo colaborativo*: Los docentes manifiestan que sus procesos evaluativos son por medio de talleres grupales, permitiendo a los estudiantes la apropiación de los conceptos de la química, utilizando herramientas tecnológicas y experiencias de laboratorio. Con respecto a esto, el D5. Expresa: *"Normalmente, los estudiantes realizan talleres y exposiciones donde comunican y desarrollan lo aprendido en el aula de clases"*.

Por otro lado, los docentes manifiestan utilizar instrumentos de evaluación para enfocar los objetivos de aprendizaje, informando a los estudiantes los criterios mediante el cual serán evaluados. En función de lo planteado, el D3. Expresa: *"Los estudiantes se les aplican rúbricas que permiten saber, en todos los momentos del proceso, los criterios que serán tenidos en cuenta en el proceso evaluativo"*. Se infiere que, los docentes promueven una evaluación formativa que auspicie competencias científicas (Merino, 2018). Con respecto a lo anterior, el D6. Expresa: *"Los docentes debemos tener claro, que la evaluación realizada a los estudiantes debe estar enfocada a generar el desarrollo de competencias científicas"*. ii) *Evaluación sumativa*: Algunos docentes manifiestan que, por medio de la experiencia profesional, el conocimiento disciplinar y los procesos evaluativos, se propician aprendizajes profundos y no basados en contenidos sumativos. En tal sentido, el conocimiento dedáctico del contenido es fundamental para describir las concepciones de los docentes, en la búsqueda de la coherencia entre las estrategias que planean, conciben y su implementación o actuar en el aula (Parga & Mora, 2017). Con respecto a esto, el D4. Expresa: *"Evalúo a los estudiantes con exámenes escritos de selección múltiple, con única respuesta, talleres en clase, exposiciones, solución de ejercicios cuantitativos... estos son los"*

instrumentos que conozco hasta el momento y creo que son suficientes”. Además, el D1. Manifiesta: “Por lo general realizo un examen acumulativo con ejercicios numéricos, preguntas de selección múltiple con única respuesta y por último implemento una lectura de un tema de química, con preguntas al final, donde el estudiante debe recordar los conceptos abordados en clases. La nota numérica alcanzada caracteriza lo que el estudiante aprendió”. Por lo tanto, se observa que los docentes tienen concepciones tradicionalistas y conductistas hacia los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en educación química, basándose en contenidos descontextualizados (Ordaz y Mostue, 2018). Con respecto a esto, el D5. Expresa: “Los estudiantes siempre están preguntando que nota numérica obtuvieron en cada actividad, más que preocuparse por saber aplicar los conocimientos científicos en el contexto”. Por tanto, los docentes participantes tienen concepciones sobre evaluación que no aportan al desarrollo de competencias científicas y muestran un gran arraigo en el tradicionalismo que conlleva a una evaluación sumativa que no promueve la autorregulación por parte de los actores en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Figura 6
Red semántica evaluación por competencias



Fuente: Elaboración por los autores

3.4. Planes de estudio de los docentes

Los planes de estudio de los docentes, mostrados en la tabla 3, muestran que no contribuyen significativamente a los fines de la formación por competencias científicas, debido a que no se articulan con los procesos de enseñanza en el aula. En tal sentido, desarrollan un discurso distorsionado sobre las competencias científicas, promoviendo la enseñanza de química centrada en contenidos y no en la contextualización de los conceptos abordados (Ramírez et al., 2015). Sobre lo anterior, el D2. Expresa: “Los contenidos se enseñan con base en textos escolares, sin embargo, los estudiantes perciben la química como difícil y abstracta, lo cual genera desmotivación en sus procesos de aprendizaje”. Por consiguiente, los docentes no tienen una concepción clara sobre los fines de la formación por competencias y cómo estas pueden implementarse en sus planes de estudio (Martínez y González, 2014). En efecto, los docentes tienen actitudes y pensamientos que influyen sobre su práctica profesional, los cuales se han construido desde su formación inicial, y que son reelaborados continuamente a lo largo de su experiencia docente (Porrás, 2019). A los efectos de este, el D1. Expresa: “la enseñanza de la química es promovida por la experiencia, en donde se crean metodologías para su implementación en el aula”. En consecuencia, las concepciones sobre formación por competencias científicas de los docentes, se convierten en un obstáculo para la enseñanza de la química y la formación de estudiantes preparados para la vida. Es por ello que, decidir qué competencias son objeto de la educación, es el paso previo para definir cuáles deben ser sus finalidades (Zabala y Arnau, 2007).

Tabla 3
Ejemplo de un plan de estudio
de los docentes participantes

Ásignatura: Química	Periodo: Primero	Nivel: Media académica	Grado: Décimo	Tiempo: 8 horas
Estándares y/o DBA*	Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías			
Competencias	Indagación, Uso del conocimiento científico, Explicación de fenómenos.			
Aprendizajes	Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.			
Materiales de clase	Textos guía, plataformas virtuales, talleres en clase, internet, software de presentaciones virtuales.			
Tema relacionados	Estructura de la materia, modelos atómicos			
Áreas Relacionadas	Ciencias naturales; Educación personal y cívica; Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS); Lenguas modernas (Inglés); Matemáticas; Lengua castellana.			
Dinámica de la Clase				
Saberes previos Exploración	Estructuración Práctica	Transferencia Valoración		
Los estudiantes realizarán una lectura de los inicios de la teoría atómica donde los pensadores discutían la discontinuidad de la materia, posteriormente resolverán preguntas acerca de esta lectura y la ley de las proporciones definidas y la teoría atómica de Dalton.	Por medio de una presentación el docente explicará los diferentes modelos atómicos planteados por los científicos hasta concluir con las nociones de la teoría cuántica moderna. Los estudiantes observarán un documental sobre el átomo en la web, mediante un enlace compartido en plataformas virtuales y realizarán un breve ensayo de lo observado. Por medio de explicaciones, a través de ejemplos el docente identificará en el aula de clases, la construcción de la configuración electrónica de un átomo o elemento químico.	Se realizará un taller en clase sobre configuración electrónica. Estos temas serán evaluados en la segunda evaluación de selección múltiple con única respuesta y realizada en el período académico.		

*DBA: Derechos Básicos de Aprendizajes (Hernández-Suárez et al., 2017)

Fuente: Docentes participantes.

3.5. Implementación de actividades en el aula por los docentes

Durante el desarrollo de las clases de química, los docentes no implementan actividades en el aula encaminadas a la transferencia de conocimientos en contexto. También, se observó que los docentes participantes no muestran intenciones de realizar experiencias de laboratorio donde los estudiantes sean orientados a indagar o explicar fenómenos. La mayoría de docentes participantes continúan bajo un enfoque tradicionalista en la enseñanza de las ciencias, esto dificulta el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Al contrastar los datos obtenidos se observa tensiones entre las concepciones declaradas y planeadas con las prácticas de aula en los docentes participantes en esta investigación. La tabla 4 describe las acciones observadas durante los momentos de la clase de los docentes participantes en esta investigación.

Tabla 4
 Datos de observación no participante en
 las clases de los docentes de química.

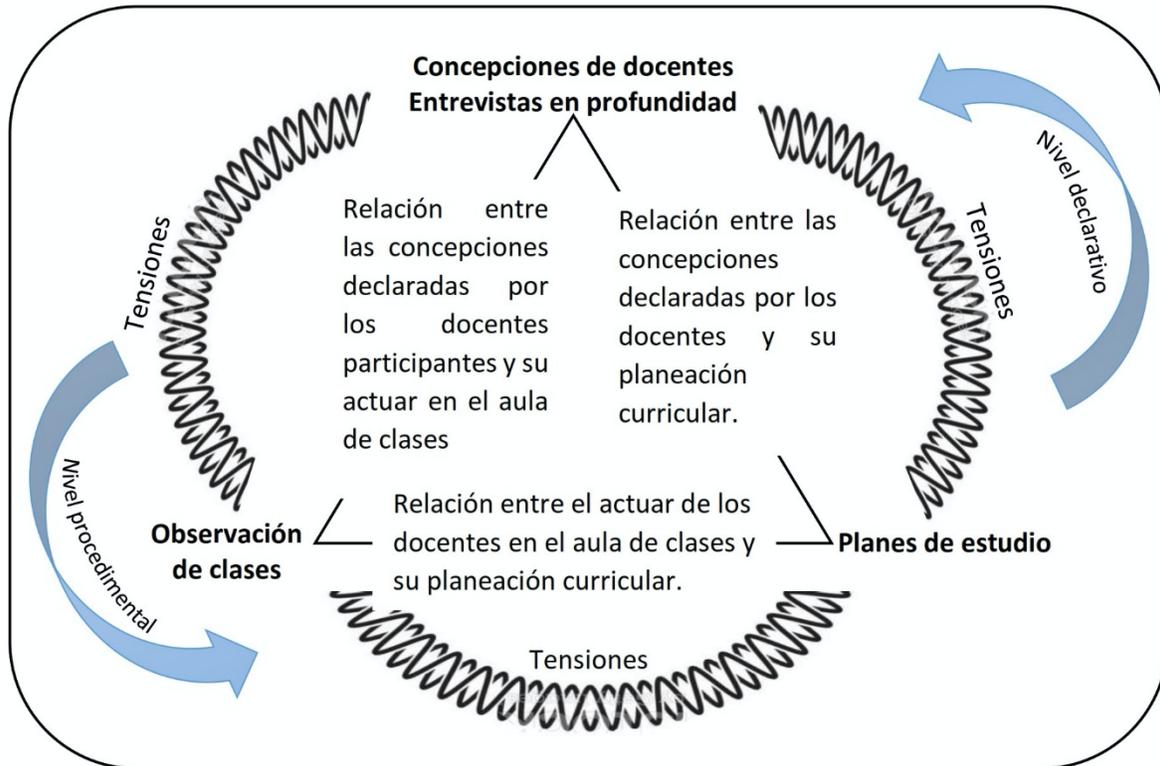
Momentos de la Clase	Mediación Docente
Exploración	Los docentes, en general, al iniciar las clases utilizan el diálogo motivacional con los estudiantes. Luego hacen dos o tres preguntas problematizadoras sobre los conceptos a tratar. El D3. Manifiesta: <i>“¿Qué es para ustedes cambio químico?”</i> . Los estudiantes responden según sus saberes previos y el docente los guía para corregir errores conceptuales. También, los docentes emplean lecturas de textos de científicos que contengan los temas tratados.
Estructuración	Los docentes por lo general siguen un libro guía, para explicar los conceptos de ciencias. También, realizan presentaciones magistrales con diapositivas, algunas plataformas virtuales para mostrar videos, resolver preguntas e interactuar con los docentes. Posteriormente, los docentes realizan ejercicios demostrativos en el pizarrón con el cual explican los conceptos, teorías, y leyes. Finalmente, los docentes hacen preguntas como actividades complementarias.
Transferencia	La mayoría de los docentes participantes reúnen a los estudiantes en grupos colaborativos de tres, cuatro y hasta cinco estudiantes y asignan talleres que vienen elaborados en los libros guía. Otros docentes colocan a los estudiantes a resolver ejercicios en el pizarrón, y una mínima cantidad de docentes implementa exámenes individuales para “evidenciar” los aprendizajes adquiridos por los estudiantes. Con respecto a esto el D2. Manifiesta: <i>“Los libros guía son suministrados por la institución y en ellos están los contenidos que se deben desarrollar durante el año en cada grado”</i> . De los participantes solo uno antes de terminar la clase cometaba a sus estudiantes los temas a tratar la próxima clase y ninguno hacia retroalimentación de las evaluaciones realizadas. El D5 expresa: <i>“es bueno informar a los estudiantes que se va hacer el próximo encuentro, esto motiva a algunos a indagar y a adquirir su propio conocimiento”</i> . En general, los docentes participantes dejaban actividades complementarias de consultas y resolución de ejercicios como trabajo individual.

Fuente: Elaboración por los autores

3.5. Triangulación metodológica

Desde el punto de vista cualitativo, la triangulación metodológica permite que los procesos de investigación sean válidos, por tanto, deben haberse obtenido mediante fuentes válidas y confiables, permitiendo los criterios de credibilidad, transferencia y la fiabilidad (Alzás et al., 2016; Castillo et al., 2016; Piza et al., 2019; Urbano, 2016). En ese sentido, el proceso de indagación de las concepciones de los docentes participantes, a través de sus concepciones, incluyó adoptar diferentes puntos de vista. En primera instancia, los pensamientos como formas declarativas sobre la formación por competencias científicas y, en segundo lugar, las tensiones generadas entre las metodologías planeadas por los docentes en sus planes de clase y la acciones en el aula, como actuaciones manifestadas en los procesos de enseñanza. Por tanto, aunque los datos obtenidos conducen al mismo propósito y son obtenidos en distintos momentos de la investigación y distintas fuentes, la triangulación muestra la construcción teórica sobre las concepciones de los docentes participantes y la acción de los docentes en los procesos de enseñanza de la química por competencia científicas. De la triangulación de datos evidenciamos que existen tensiones generadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje por competencias científicas, desde los niveles declarativos y procedimental. Este último, se evidenció en las acciones de orientación, estructuración y cuestionamiento de los docentes en el desarrollo de las clases y su planeación. La figura 7 muestra el proceso de triangulación de datos obtenidos y las tensiones en los niveles declarativo y procedimental durante el proceso de esta investigación.

Figura 7
Triangulación metodológica y tensiones
en los niveles declarativo y procedimental



Fuente: Elaboración de los autores.

4. Conclusiones

Los docentes participantes manifiestan que hace falta articular la enseñanza de la química con los procesos de contextualización, destacándose la finalidad formativa que se le otorga dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que permite señalar que este grupo de docentes poseen una concepción acertada sobre la educación en química. Sin embargo, en el desarrollo de las clases, prevalece la trasmisión de contenidos y la acumulación de conceptos y fórmulas, el cual son evaluadas sumativamente o de forma certificadora. Lo anterior se hizo evidente, debido a la carga metodológica que ésta significa para el docente, lo que de alguna forma hace difícil la retroalimentación de los resultados de las diferentes actividades evaluativas.

Los docentes expresan la importancia de la enseñanza de la química para reflexionar sobre lo que se aprende, lo que promueve la autoformación y la autorregulación en los estudiantes. Por lo tanto, la reflexión pedagógica es concebida, en el nivel declarativo, como las relaciones entre las metodologías didácticas y motivacionales, desde la práctica de los conceptos estudiados. Sin embargo, el nivel procedimental permitió develar obstáculos en los procesos de formación por competencias científicas, por lo que se requiere coherencia en los procesos pedagógicos y didácticos a nivel declarativo y situarla, principalmente, en la dimensión disciplinar, en los procesos de enseñanza de la química.

La evaluación del aprendizaje en ciencias, se concibe por los docentes participantes como la relación entre la dimensión disciplinar y afectiva de la práctica, en un nivel declarativo. El nivel procedimental, se caracteriza por materiales y pruebas cuantitativas, el cual son aplicadas posterior a las clases magistrales. Por tanto, se evidenció ausencia de acciones de orientación y retroalimentación de las actividades evaluativas, a diferencia de las acciones de estructuración y transferencia de los aprendizajes, que sí logran evidenciarse en las clases analizadas.

Esta investigación refleja que, los docentes participantes establecen relaciones con la ciencia que enseñan, desde una perspectiva tradicional de los contenidos (clases magistrales y conductistas) y la evaluación no responde a la formación por competencias científicas, que debe ser, Introducir y formar al estudiante en las ciencias químicas y en la actividad científica de forma contextualizada.

Finalmente, en el proceso de triangulación, fue necesario el uso de distintas fuentes de información, permitiendo garantizar las interpretaciones realizadas por medio del análisis de contenido cualitativo (ACC), evitando consigo sesgos durante el proceso. La confrontación del nivel declarativo (entrevistas en profundidad) con el nivel procedimental, con sus actividades de enseñanza (planes de estudio y desarrollo de las clases), permitieron contrastar la información y complementarla. Lo anterior develó obstáculos en los procesos de formación por competencias científicas y evidenció tensiones en la enseñanza de la química por parte de los docentes participantes, propiciando aprendizajes memorísticos y no aplicados al contexto de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Alake, E., Biemans, H., Tobi, H., Wals, A., Oosterheert, I., & Mulder, M. (2012). Inquiry-Based Science Education Competencies of Primary School Teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards. In *International Journal of Science Education* (Vol. 34, Issue 17, pp. 2609–2640). <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.669076>
- Alzás García, T., Casa García, L. M., Luengo González, R., Torres Carvalho, J. L., & Catarreira, S. V. (2016). Revisión metodológica de la triangulación como estrategia de investigación. In *CIAIQ2016* (Vol. 3).
- Benavides, M. O., y Gómez-Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1), 118–124.
- Bisquerra, R. (2012). *Metodología de la investigación educativa* (L. Muralla (ed.); 3º ed.).
- Blanchar, F. (2020). Características de la práctica pedagógica en el área de Química. *Revista Científica*, 1(37), 30–57. <https://doi.org/10.14483/23448350.14855>
- Blanco López, Á., España Ramos, E., & Franco Mariscal, A. (2018). Competencias y prácticas científicas en problemas de la vida diaria. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 92, 45–51.
- Caamaño, A. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 78, 7–20.
- Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación Química*, 29(1), 21. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686>
- Cárdenas Navas, A. M., & Martínez Rivera, C. A. (2017). Los referentes curriculares instituidos para la elaboración del conocimiento escolar en ciencias en Colombia : ¿qué caracteriza la estructura de los estándares básicos de competencias en ciencias? *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, Extra*, 1183.
- Castillo, A., Ramírez, M., & Sánchez, J. (2016). Formación permanente de docentes de Química en Educación Media desde una perspectiva integradora. *Omnia*, 22(2), 25–36.
- Corredor Gómez, O. M., & Saker García, J. (2017). Perspectiva de la Formación Científica de Docentes en Instituciones de Educación Básica y Media – Barranquilla. *Educación y Humanismo*, 20(34), 156–172. <https://doi.org/10.17081/eduhum.20.34.2862>

- Franco Mariscal, A. J., Blanco López, Á., & España Ramos, E. (2014). El desarrollo de la competencia científica en una unidad didáctica sobre la salud bucodental. Diseño y análisis de tareas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 32(3). <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1346>
- Friese, S. (2012). Qualitative Data Analysis with ATLAS.ti. In *Qualitative Research* (pp. 382–384). <https://doi.org/10.1177/1468794113475420>
- Fuentes, D., Puentes, A., & Flórez, G. (2019). Estado Actual de las Competencias Científico Naturales desde el Aprendizaje por Indagación. *Educación y Ciencia*, 23, 569–587.
- Gavilán, I., Cano, S., & Aburto, S. (2013). Diseño de herramientas didácticas basado en competencias para la enseñanza de la química ambiental. *Educacion Quimica*, 24(3), 298–308. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(13\)72479-0](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72479-0)
- Glaser, B., & Strauss, G. (1967). The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research. *American Journal of Sociology*, 73, 773–774.
- Hernández-Suárez, C., Pabón Galán, C., & Prada Núñez, R. (2017). Desarrollo de competencias y su relación con el contexto educativo entre docentes de ciencias naturales. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 51, 194–215. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/852/1370>
- ICFES. (2015). *Matriz de Referencia Ciencias naturales 11º ¿Qué aprendizajes evalúan las Pruebas Saber?*
- Izquierdo-Aymerich, M. (2017). Atando cabos entre contexto, competencias y modelización ¿Es posible enseñar ciencias a todas las personas? *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 309. <https://doi.org/10.4995/msel.2017.6637>
- Jorba, J., & Sanmarti, N. (1994). Enseñar, aprender y evaluar. Un proceso de regulación continua. In *Els llibres de l'ICE de la UAB*, 1.
- Krippendorff, K., & Bock, M. A. (2009). *The Content Analysis Reader*. Sage Publications.
- Lorduy-Flórez, D. J., & Naranjo-Zuluaga, C. P. (2020). Percepciones de maestros y estudiantes sobre el uso del triplete químico en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Revista Científica*, 3(39). <https://doi.org/10.14483/23448350.16427>
- Lupión Cobos, T., & Blanco López, A. (2016). Reflexión sobre la práctica de profesorado de ciencias de secundaria en un programa formativo entorno a la competencia científica. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formacion Del Profesorado*, 19(2), 195–207. <https://doi.org/10.6018/reifop.19.2.253731>
- Martínez, C., & González, C. (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. *Ensenanza de Las Ciencias*, 32(1), 51–81. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.852>
- Merino, C. (2018). Enseñar ciencias para aprender a imaginar, representar y evaluar. *REINECC Editorial*, 2(1), 1–3. <https://doi.org/10.5027/reinnec.V2.I1.31>
- Meroni, G., Copello, M. I., & Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educacion Quimica*, 26(4), 275–280. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>

- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *La formación en ciencias: ¡ el desafío!*
- Mora Penagos, W. M. (2018). *Proyectos investigativos en educación en ciencias articulaciones desde enfoques historico-epistemologicos ambientales y socioculturales* (Issue January).
- Moreno-Crespo, P., & Moreno-Fernández, O. (2015). Problemas socioambientales: Concepciones del profesorado en formación inicial. *Andamios*, 12(29), 73–96. <https://doi.org/10.29092/uacm.v12i29.20>
- Ordaz, G. J., & Mostue, M. B. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. *Actualidades Investigativas En Educación*, 18(2). <https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33164>
- Parga, D., & Mora, W. (2017). El CDC en química: una línea de investigación y de relaciones con la práctica docente. *Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica de Las Ciencias*, 97–101.
- Parga, D., & Piñeros, G. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación Química*, 29(1), 55. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63683>
- Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P., & De pro, A. (2012). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (E. Graó (ed.); 1º edición).
- Perez, S., & Meneses, J. (2020). La competencia científica en las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza. *Revista Eureka*, 17(2), 617–627. <https://doi.org/10.25267/Rev>
- Piza Burgos, N. D., Amaiquema Márquez, F. A., & Beltrán Baquerizo, G. E. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Conrado*, 15(70), 455–459. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000500455&script=sci_arttext&lng=pt
- Porras, Y. (2019). Creencias, concepciones y representaciones sociales ¿Cuál es la diferencia? *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 45, 7–16. <https://doi.org/10.17227/ted.num45-9829>
- Quintanilla, M. (2014). *Las Competencias de Pensamiento Científico desde las “emociones, sonidos y voces” del aula*. Santiago: Editorial Bellaterra Ltda.
- Radinger, T., Echazarra, A., Guerrero, G., & Valenzuela, J. P. (2018). *OECD Reviews of School Resources: Colombia 2018*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264303751-en>
- Ramírez Robledo, L. E., Quintero Arrubla, S. R., & Jaramillo Valencia, B. (2015). Training on the Working with Families for Early Childhood Education. *Zona Próxima*, 22(23), 105–115. <https://doi.org/10.14482/zp.22.5832>
- Ravanal, E., López, F., & Amórtegui, E. (2020). ¿ Qué creen y qué hacen profesores chilenos al enseñar Biología en Educación Secundaria ? *Enseñanza de Las Ciencias*, April. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16089.88169>
- Ravanal, E., & Quintanilla, M. (2012). Creencias del Profesorado de Educación Básica en formación sobre la enseñanza de la ciencia escolar: Análisis desde un debate de grupo. *Estudios Pedagógicos*, 38(2), 187–200. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052012000200012>
- Serrano, S., Duque, Y., & Madrid, A. (2015). La actividad investigativa en educación media. Representaciones de los profesores sobre las competencias científicas. *Revista de Pedagogía*, 35–36(97–98), 71–91.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

- Tobón, S. T., Pimienta, J. H., Juan, P., García, A., & Hall, F. P. (2010). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. *Pearson Educación*, 1(October), 216.
- Torrecilla Sánchez, E. M., Olmos Miguelañez, S., & Rodríguez Conde, M. J. (2016). Efectos de la metodología didáctica sobre el aprendizaje de competencias para la gestión de conflictos en educación secundaria. *Educacion XX1*, 19(2), 293–315. <https://doi.org/10.5944/educXX1.13949>
- Urbano, P. (2016). Análisis De Datos Cualitativos. *Nº1. Año*, 1(1), 47–60.
- Viera, L. I., Ramírez, S. S., & Fleisner, A. (2017). El laboratorio en Química Orgánica: una propuesta para la promoción de competencias científico-tecnológicas. *Educacion Quimica*, 28(4), 262–268. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2017.04.002>
- Viloria, D. V. D., Pacheco Fuente, J., & Hamburger González, J. (2018). Competencias tecnológicas de los docentes de universidades colombianas. *Espacios*, 39(43), 43.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2007). 11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias. In *Colección Ideas clave*.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoCommercial 4.0 International

