



Educación

Química



ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA DESDE CONTENIDOS CONTEXTUALIZADOS

Resumen

El presente artículo describe una investigación que caracterizó el currículo de enseñanza de la química en una Institución Educativa Distrital (IED) de Bogotá. A partir de esta se propuso y evaluó un currículo para la enseñanza de la química del grado décimo; en la propuesta se articularon los niveles disciplinar, metadisciplinar y cotidiano, como niveles de contextualización para la enseñanza de esta disciplina. El trabajo surge como necesidad de generar procesos que favorezcan el interés del estudiantado por la química y la mejora de la acción docente. La investigación fue cualitativa, como estudio de caso y se estructuró en tres fases: diagnóstico, diseño e implementación. En la fase de diagnóstico se caracterizó el currículo del IED, se recolectó información a través de encuestas, entrevistas, análisis documental y observación no participante a profesores y estudiantes. En la fase de diseño, se realizó la propuesta curricular desde el macro, meso y microcurrículum fundamentados en los contenidos contextualizados. La fase de implementación evaluó la propuesta permitiendo superar los vacíos encontrados en la caracterización del currículo del IED. El microcurrículum fue abordado desde una cuestión socio científica, permitiéndole al estudiantado aproximarse a un aprendizaje contextualizado y desarrollando en ellos capacidades argumentativas frente a las controversias propuestas.

Palabras clave: cuestiones sociocientíficas, currículo, niveles de contextualización, contenidos contextualizados.

TEACHING OF CHEMISTRY FROM CONTEXTUALIZED CONTENTS

Abstract

This paper describes a study characterising the chemistry curriculum in a District Educational Institution (DEI) of Bogotá. The study was used to suggest and evaluate a curriculum for teaching tenth grade chemistry, which involved the articulation of disciplinary, metadisciplinary and everyday levels of contextualization for teaching the discipline. The work responds to the need to generate processes that encourage student interest in chemistry and improve teaching. The investigation involved a case study and was qualitative in nature; was divided into three phases: identification, design, and assessment. The identification phase involved characterising the DEI curriculum, collecting information through surveys, interviews, documentary analysis and non-participant observation of teachers and students. In the design or action phase a curriculum was conceived using a macro, meso and microcurriculum based on contextualized content. In the assessment phase the proposal was evaluated in order to overcome gaps found in the characterization of the DEI curriculum. The microcurriculum was approached from a social scientific point of view, allowing the student to get closer to a contextualized form of learning and developing their ability to challenge the arguments presented to them.

Keywords: social science issues, curriculum, levels of contextualization, contextualized contend.

Autoras: Diana Lineth Parga-Lozano¹ y Gloria Yaneth Piñeros-Carranza²

¹ Profesora en la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia dparga@pedagogica.edu.co.

² Profesora en la institución Colegio Class, Colombia. janepeica@gmail.com

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA DESDE CONTENIDOS CONTEXTUALIZADOS

Introducción

La enseñanza de la química en la educación básica y media en Colombia, por lo general, aborda contenidos con poca relevancia para los estudiantes; son temas disciplinares, que poco abordan los problemas actuales y los intereses - motivaciones de quien aprende, sintiéndose que la química está lejos del contexto y por ello es irrelevante. De esta manera, Caamaño (2006) asume que son contenidos descontextualizados de las aplicaciones cotidianas

Al identificarse estos problemas por el profesorado y en las investigaciones en didáctica de la química, se hace necesario, incorporar cambios y diseñar propuestas que favorezcan el aprendizaje de la química, pero en Colombia, los currículos oficiales de química, en básica y media, cambian poco, siendo currículos insensibles a los problemas actuales, como diría Izquierdo (2004) por lo que el interés por esta materia no mejora.

Así, son desafíos, desde la enseñanza de la química: (1) generar procesos que permitan al estudiante motivarse más por su aprendizaje, a través de la enseñanza de contenidos contextualizados, próximos a sus intereses y cotidianidad; (2) generar comprensión en su evolución histórica, naturaleza, aplicabilidad, utilidad, beneficios del conocimiento, desarrollos tecnológicos y comprensión de problemas sociales - ambientales, en integración con los contenidos disciplinares; (3) que los docentes e instituciones educativas, integren a los planos curriculares y contenidos de enseñanza, modelos y propuestas didácticas pertinentes.

De esta forma, y centrados en el tercer desafío, se presenta este artículo de investigación que se preguntó por las características de una mejor propuesta curricular contextualizada que favoreciera el interés de los estudiantes por aprender química. Su objetivo fue caracterizar el currículo de enseñanza de la química en décimo grado, en una institución educativa en Bogotá, desde el abordaje de una cuestión socio-científica, CSC, que mejorara las acciones docentes y las actitudes hacia el aprendizaje de esta disciplina.

Marco teórico

Currículos contextualizados en la enseñanza de la química

Investigaciones como las de Caamaño (2006, 2011), Frasson (2010), Izquierdo (2004), Souza y Cardoso (2012) evidencian el papel de la contextualización y las motivaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química, siendo aspectos importantes para un aprendizaje con sentido y una adecuada contextualización de los contenidos, como lo plantea Vázquez (2004). Pero los estudiantes pueden tener una imagen negativa y preconcebida de la química (Mora y Parga, 2010) quizás por la información recibida de los medios de comunicación, lo que puede generar temor o heroísmo por el alcance de las aplicaciones de la química. Y si el profesorado no tiene capacidades / competencias

para transformar estas actitudes, ni generar motivación en el estudiante, ni enseña una química para comprender la cotidianidad, o los problemas sociales, ambientales o políticos asociados a esta disciplina, difícilmente podrá dar cuenta de un aprendizaje contextualizado.

Esto nos lleva a plantear la contextualización de los contenidos escolares, pues así el estudiante comprende su importancia desde lo sociocultural y ambiental, por ejemplo; evidencia a la química como un campo cercano y relevante que responde a sus necesidades (Caamaño, 2011) y a las del mundo actual. Los trabajos en esta línea realizan intervenciones en el currículo para establecer contenidos contextualizados en los que los estudios en didáctica de las ciencias han propuesto los llamados temas transversales; los de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) y dentro de este, los temas controvertidos o cuestiones socio científicas (CSC):

- Los *temas transversales* complementan los contenidos disciplinarios; convocan a una preocupación por los problemas socio-naturales porque hay demanda por una formación integral de los estudiantes desde los contenidos académicos; conectan la escuela con la vida; permiten una educación en valores y adoptan una perspectiva socio crítica de los temas que afectan la humanidad; esto permite inferir que los contenidos contextualizados no son asumidos en la enseñanza de la química, pues como afirman Castro, Goulart, Ceccon y Folmer (2015) los procesos educativos se distancian de los procesos sociales.
- El *enfoque CTSA* estudia la dimensión social de la ciencia y la tecnología, en sus antecedentes y consecuencias sociales y ambientales (Bazzo; Linsingen y Teixeira, 2003); pretende la formación pública y la alfabetización según la nueva imagen de la ciencia y la tecnología en el contexto social (Membela, 2001); prioriza los contenidos actitudinales dentro de sus componentes cognitivo, afectivo y de acción. Tiende a trabajar casos simulados desde problemas en los que participan -de forma representativa- sus afectados o interesados. Organiza trabajos en pequeños grupos, aprendizaje cooperativo, discusiones centradas en los alumnos, resolución de problemas, toma de decisiones, debates y controversias (Membela, 2001). Así, la tabla 1 resume ejemplos de proyectos CTSA desde la enseñanza de la química.

Proyectos	Ejemplos de algunos de los temas contextualizados
SATIS	SATIS o <i>Science and technology in society</i> . El aire que respiramos; la capa de ozono; problemas petroquímicos; neutralizando la lluvia ácida.
APQUA	APQUA o Aprendizaje de los Productos Químicos, Usos y Aplicaciones. Productos químicos; disoluciones y contaminación; contaminación del agua subterránea; plásticos en nuestra sociedad (APQUA, 2015).
SALTERS	Desarrollo de combustibles; de los minerales a los elementos; la revolución de los polímeros; la atmósfera, etc. (GRUPO SALTERS, SD).
ChemCom, Chemistry and the Community	Nuestras necesidades del agua; conservando los recursos químicos; ¿Petróleo, para construir, para quemar? Aire y clima
Química del consumidor	Agua potable y energía nuclear; medidas de contaminación y seguridad
CEPUP	CEPUP o <i>Chemical Education for Public Understanding Program</i> . Problemas sociales para la enseñanza de la química
Chemistry in context	Problemas del ozono; alimentación; drogas; efecto invernadero.
“Química e sociedad”	Propuesta brasileña que trabaja la ciencia, los materiales y la basura; modelos de partículas y polución atmosférica; equilibrio químico y agua.

Tabla 1. Ejemplos de proyectos CTSA para la enseñanza de la química contextualizada.

Fuente. Adaptado de Parga y Mora 2016.



- Las CSC, abarcan discusiones y controversias de interés público relacionadas con investigaciones tecno-científicas de impacto social (Martínez y Parga, 2013). El profesor de química las aborda más desde la naturaleza socio-ambiental. La perspectiva CTSA hace énfasis en la formación ciudadana del alumnado, formación que las CSC desarrolla desde controversias de algunos desarrollos tecno-científicos de la química. Los trabajos con inclusión de CSC en el contenido, contextualizan la enseñanza, mejoran la acción docente, evidencian cambios en las actitudes de los estudiantes frente al estudio de los contenidos propios y tradicionales de la química y generan un aprendizaje que resalta la argumentación y el pensamiento crítico.

Enseñar la química contextualizada

La enseñanza contextualizada es la forma de relacionar el contenido que se enseña en el aula con la cotidianidad del estudiante y con otros contextos; así, facilita procesos de enseñanza/aprendizaje y mejora el interés por aprender química. Ruppenthal y Chitolina (2015) consideran que la contextualización es el uso de situaciones reales, cotidianas y próximas al alumno para construir significado y sentido a los conceptos científicos aprendidos. Frasson (2010) plantea que la contextualización es la aplicabilidad de los conceptos en la vida y experiencias personales de los sujetos, pues como lo afirman Oliveira y Del Pinto (2013), en la medida en que el estudiante relaciona los contenidos disciplinares en contextos relevantes, comprende y desarrolla conciencia de su contexto, hecho que hoy es fundamental.

Caamaño (2006) plantea la necesidad de abarcar contenidos científicos contextualizados, lo que le permite al estudiante percibir la utilidad y aplicabilidad de estos contenidos, así como las implicaciones sociales de la química. Esta enseñanza, haría referencia al uso en contexto de las aplicaciones de la química en relación con los significados de sus teorías, conceptos, principios, leyes, poniendo de manifiesto su importancia en los aspectos personales, profesionales y sociales.

De otro lado, las reformas curriculares en el contexto mundial, enfatizan en la adquisición de competencias y la necesidad de generar mejores niveles de alfabetización científica (Caamaño, 2006), entendida como la adquisición de conocimientos científicos y tecnológicos que le permitan al estudiante desenvolverse en su cotidianidad, para enfrentar y resolver problemas de esta; que tenga la capacidad de tomar conciencia de las relaciones ciencia y sociedad y ver a las ciencias –química– como parte de la cultura (Vilches y Furió, 1999).

Con lo anterior, el presente trabajo centró la enseñanza de la química a partir de los *contenidos contextualizados* que se definen como contenidos que emergen de la interacción de la contextualización cotidiana, disciplinar y metadisciplinar (ver figura 1) en el contexto de enseñanza.

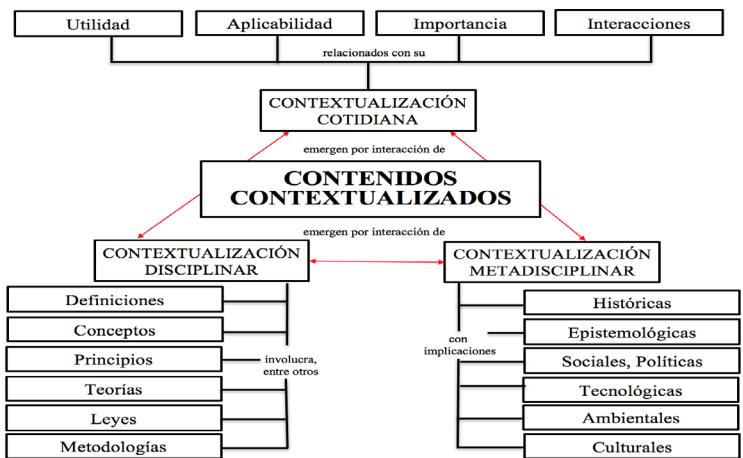


Figura 1. Contextualización de los contenidos de enseñanza de la química.

Fuente: autoría propia

- La *contextualización disciplinar* es el saber académico de referencia (conocimiento químico) para comprender sus principios, definiciones, conceptos, leyes, teorías, experimentos, representaciones, metodologías. Johnstone (1982) asume que para estudiar la química se consideren los niveles macroscópico, microscópico y representativo o simbólico. Mortimer y colaboradores (2000) citados por Souza y Cardoso (2010) asumen los niveles fenomenológico, representativo y teórico/conceptual y Jensen (1998) los niveles de composición molar, composición atómico molecular y composición electrónica. Cualesquiera que sean los niveles de organización del contenido disciplinar, es necesario identificarlos y definirlos como criterios de contextualización disciplinar para enseñar la química.
- La *contextualización metadisciplinaria* son las implicaciones históricas, epistemológicas, sociales, tecnológicas, ambientales, culturales, de la química, para evidenciar la construcción y relación del conocimiento químico con tales implicaciones y de estas hacia a química. Este tipo de contextualización involucra lo que Vázquez (2004) considera contextualización histórica, metodológica y socio ambiental.
- La *contextualización cotidiana* se relaciona con la utilidad (al permitir abordar y resolver un problema del entorno, por ejemplo, y desarrollar capacidades – competencias en los estudiantes), aplicabilidad (de los componentes de la contextualización disciplinar y metadisciplinaria y cotidiana), importancia (al valorar la química más allá de lo conceptual) e interacciones de la química en los diversos contextos, para comprender el funcionamiento del mundo en el que están inmersos los estudiantes. Este nivel es fundamental porque de él emergen problemas desde los cuáles el profesorado puede organizar contenidos a manera de preguntas, controversias, para abordar con los estudiantes.

Metodología

La presente investigación fue cualitativa con enfoque de estudio de caso; buscó determinar las características de una propuesta curricular contextualizada, para la enseñanza de la química en estudiantes de grado décimo, en una institución Educativa

del Distrito de Bogotá –IED–; participan tres docentes de química de la jornada matutina y dos de biología de la jornada vespertina, 168 estudiantes de grado décimo con edades entre 15-16 años, de las dos jornadas. El caso analizado fue es el IED, que se caracterizó por ser único e inclusivo, es decir, desde los dos ejes propuestos por Yin (2009) que son el número de casos (fue único: al considerar la realidad escolar del IED) y la unidad de análisis (fue inclusiva, al tener varias unidades de análisis: profesores, estudiantes, currículo).

La información se recolectó a través de entrevistas, encuestas, observaciones de clase y un grupo de discusión, en las fases de diagnóstico, diseño e implementación, de tal forma que se identificaron aspectos de la contextualización curricular de la IED: se indagó por el macrocurrículo, o currículo nacional y distrital; el mesocurrículo o currículo institucional y el microcurrículo o currículo de la disciplina química, según categorías de análisis establecidas desde los *principios Psicopedagógico* (PPs) relacionados con los criterios de política, psicológicos, pedagógicos para el diseño; *Social-contextual* (PSC) relacionada con la función social de la ciencia; *Histórico - Epistemológico* (PHE) o aspectos histórico y epistemológicos de la química en el diseño e implementación; *Didácticos* (PD) relacionados con la integración de los anteriores principios al diseñar y enseñar.

Resultados y Discusión

La caracterización en los tres niveles del currículo (NC) en sus dimensiones macrocurricular (MA), mesocurricular (ME) y microcurricular (MI) se presentan en la tabla 2; para el presente escrito, se resalta lo planteado por los docentes.

Los resultados de las fases de *diagnóstico, diseño e implementación* permitieron la caracterización curricular, que al ser analizados por los profesores participantes a través del grupo de discusión conformado para tal fin, se propuso e implementó el diseño enmarcado en el modelo de la institución. Para cada periodo académico se asignó un contenido contextualizado que partió de controversias sociocientíficas y de los componentes de la EPC: tópicos generativos, hilo conductor, metas de comprensión, desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica continua.



NC	PPs	PHE	PSC	PD
MA	El profesorado considera importante conocer e implementar las políticas distritales y nacionales: estas son las directrices para el trabajo en el aula; son el referente para los planes de estudio y la malla curricular; los estándares son la base del trabajo con los estudiantes, permiten el desarrollo de competencias científicas; no es fácil implementar tales políticas, siendo escépticos en lograr su desarrollo.	Para los docentes no es claro cómo abordar este principio, ni como está en los estándares; consideran importante el aporte de la química en el desarrollo social; no identifican las teorías, principios y leyes de la química ni sus aportes, usos o aplicaciones a las comunidades científicas ni a la sociedad.	Se asume que la enseñanza de la química tiene una función social en la que la preservación del ambiente, la convivencia en armonía con el otro, la ética profesional, son claves, por lo que en el diseño del currículo intentan aportar a ello. Consideran insuficientes los propósitos planteados en los estándares en cuanto a la solución de problemas sociales y los contenidos que proponen son suficientes para que los estudiantes construyan conocimiento escolar, que deben usar en la solución de problemas socioambientales.	Es asumido que los contenidos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) son suficientes para que los estudiantes generen cambios a nivel social y mejoren la calidad de vida; la cantidad de contenidos desborda el quehacer del docente: el tiempo en el aula es insuficiente para abordar lo planeado; los contenidos se asumen como directriz para implementarlos en el aula, por lo que planean aprendizajes "mínimos" para que se contextualicen en la cotidianidad del estudiante.
ME	Se considera importante reflexionar <i>en y sobre</i> la enseñanza para mejorar los aprendizajes de los estudiantes. El currículo de la IED se enfoca más en las estrategias para desarrollar contenidos. La idea del currículo se centra en diseñar una malla curricular al inicio del periodo escolar. No es clara la importancia de diseñar contenidos contextualizados; se manifiesta que se deben trabajar aspectos de la cotidianidad y disminuir contenidos disciplinarios.	Hubo ausencia de este principio en el currículo institucional	Se conoce el contexto general de la institución donde se enseña. Se reconocen problemas que permean al estudiante, tales como problemas familiares, afectivos y se asume que estos, son considerados al desarrollar los procesos de enseñanza aprendizaje; se busca la utilidad de algunos contenidos para el estudiante.	Se considera que la didáctica de las ciencias aporta en las estrategias para enseñar, pero esta no es asumida como una disciplina emergente; se enseña desde laboratorios escolares, el uso de guías, TICs (videos, consultas, internet). Los intereses de los estudiantes son importantes, pero no se consideran al abordar los contenidos; hay matematización de la química. No es claro cómo motivar a los estudiantes, ni como desarrollar habilidades de pensamiento, o trabajar contenidos desde problemas del entorno.
MI	Priman las clases magistrales, sin considerar el modelo de la IED: Enseñanza para la Comprensión o EpC; los docentes tienen como objetivo desarrollar el contenido, que al ser evaluado en el estudiante, identifican carencias conceptuales. No se proponen unidades didácticas o secuencias: el diseño son los contenidos y las actividades programadas; no hay una relación de estos con la cotidianidad del estudiante.	Este no está en el diseño curricular; cuando se usa, es de naturaleza anecdótica; se resalta el papel de algún científico destacado. Para los profesores no es claro el conocimiento epistemológico de la química y asumen que no es importante que el estudiante conozca la HyE de la química.	Los profesores identificaron que el diseño y estructura de los contenidos no tienen en cuenta aspectos sociales de la química; que se involucran problemas ambientales pero de forma fragmentada, hecho que es influenciado por su desconocimiento del enfoque CTSA e investigaciones en didáctica de la química. Los profesores han identificado que los estudiantes no encuentran utilidad en los contenidos enseñados, pueden ser útiles pero esto no es trabajado. Cuando se hace referencia a las relaciones CTSA, se limitan a lo que encuentran en internet. Se enseña una química disciplinizada, reducida, y por lo tanto, los docentes expresan que no es fácil relacionarla con lo social y político.	En el diseño solo se considera lo establecido por el MEN; se definen hilos conductores como preguntas que se responden al enseñar los contenidos, pero de forma tradicional; la evaluación es para solucionar ejercicios numéricos. Las prácticas de laboratorio son importantes, pero son demostraciones; se siguen instrucciones y se obtienen resultados que se plasman en un informe, lo que genera desmotivación y apatía hacia estas. La formación docente es desde internet con búsquedas de artículos sobre avances tecnológicos, pero no sobre didáctica de la química. Hay una visión estática del conocimiento químico lo que influye en la enseñanza de su naturaleza.

Tabla 2. Caracterización de los tres niveles curriculares en el IED.

Fuente: autoría propia



La tabla 3 muestra un ejemplo de contenidos diseñados por los profesores desde la contextualización cotidiana, disciplinar y metadisciplinar, los que a su vez fueron relacionados con los niveles establecidos en las categorías de análisis del currículo: PPs, PSC, PHE y PD y como controversia sociocientífica. Si se compara esta propuesta con lo que inicialmente se definía como contenido, vemos que eran de naturaleza disciplinar netamente, por ejemplo, se abordaban solo los conceptos de materia, sus propiedades y clasificación. Pero al ser la controversia el organizador del contenido, ahora se involucran y relacionan aspectos disciplinares, sociales, históricos, ambientales, etc., necesarios para la comprensión-abordaje de la controversia. Es una enseñanza – aprendizaje con sentido, es una química que permite comprender problemas del mundo.

Contenido temático				Contextualización cotidiana				Contextualización disciplinar				Contextualización metadisciplinar				
PHE	PD	PSC	PPs	PHE	PD	PSC	PPs	PHE	PD	PSC	PPs	PHE	PD	PSC	PPs	
Química del hogar CSC: ¿Para qué tanto producto? Tenemos inquilinos peligrosos!				Generar conciencia en el estudiante sobre la diversidad de sustancias y sus implicaciones en la salud personal y ambiental, de los productos de limpieza y aseo personal, papelería, plásticos, baterías, medicamentos, ropa, pinturas, etc.				Establecer una relación conceptual entre estos productos y los temas: Materia, propiedades de la materia, clasificación de la materia. De tal forma que en el estudiante se genere comprensión de estos conceptos articulados a su cotidianidad.					Establecer las implicaciones sociales, económicas, tecnológicas y ambientales del uso de los productos del hogar, hasta qué punto benefician o perjudican, ya que muchos de ellos son tóxicas, haciendo que en el hogar haya “inquilinos peligrosos”.			
Minerales y piedras preciosas en Colombia CSC: ¿A quién le conviene el extractivismo minero?				Analizar la riqueza y diversidad minera de Colombia, el proceso de extracción y su aporte a la economía, pero que produce perjuicios ambientales y sociales.				Poner en uso contenidos como periodicidad química, clasificación de elementos, propiedades, pero contextualizados en la realidad del país, ¿Oro, petróleo, níquel o mejor carbón? ¿Qué características tienen los elementos más explotados en Colombia? ¿Qué impactos socio ambientales, políticos y económicos genera el extractivismo minero?					A través de una contextualización histórica de los temas, el estudiante comprende el trasfondo social, económico, político y ambiental de la química. Así, se analizó sobre las consecuencias de la victimización en Colombia por la extracción de oro y lo qué pasa allí con el petróleo.			

Tabla 3. Ejemplo de propuesta de contenidos en los tres niveles de contextualización

Fuente: autoría propia

La propuesta de enseñanza se diseñó de tal forma que el contenido se contextualizara desde lo disciplinar, metadisciplinar y cotidiano, favoreciendo el desarrollo de capacidades para argumentar frente a la CSC; se trabajaron contenidos de interés para los estudiantes ya que la controversia era una problemática de su propio entorno, lo que los motivó y creó expectativas frente a estos; se quería aportar con soluciones al problema (por ejemplo del extractivismo minero). Los instrumentos aplicados a los estudiantes permitieron identificar que los contenidos contextualizados amplían la visión del contexto social y del papel que desempeña la ciencia y la tecnología en la sociedad, evitando visiones neutras de la química con lo que se forma al estudiante como ciudadano que opina y decide desde argumentos de la química y su relación con la sociedad (en lo político, cultural y ambiental del problema del extractivismo, por ejemplo).

Consideraciones finales

Como se presentó en la tabla 2, la caracterización del currículo de la IED e identificación de las categorías, permitió mostrar que, aunque haya un referente para establecer contenidos importantes en la enseñanza de la química, como lo propuesto por el MEN a través de los Estándares de Ciencias, los profesores los asumen de forma literal; es decir, se hace una enseñanza centrada en contenidos disciplinares reducidos y atomizados, haciendo que la comprensión de la química en los tres contextos definidos, sea mínima, puesto que no se enseñaban conceptos, principios y teorías de la química, sus implicaciones histórico epistemológicas ni sociales, es decir, era una enseñanza descontextualizada. La solución a esta problemática la tuvo el mismo docente, quien en los procesos de reflexión hechas en las sesiones del grupo de discusión y la implementación del diseño, cuestionara su rol como educador, manifestando la necesidad de diseñar contenidos de enseñanza complejos y no simplistas, contextualizados, como se evidenció en la tabla 3; se analizó su formación como profesor de química y en equipo se diseñó, e implementó un currículo macro, meso y microcurricular que involucró aspectos no contemplados hasta ahora.

Este trabajo permite comprender que el profesorado como profesional de la docencia, debe seguir trabajando en su capacidad de hacer enseñables los contenidos, es decir, evidenciar, caracterizar y evaluar su conocimiento didáctico del contenido como dirían Parga y Mora (2014), pues como se propuso en este trabajo, se logró profundizar, indagar y transformar la enseñanza, haciendo diseños profesionales que mejoraron la práctica pedagógica / didáctica o la enseñabilidad del contenido, lo que necesariamente, se refleja en un cambio de actitud de los estudiantes frente a los procesos desarrollados en el aula. Un estudiante motivado por el profesorado, será un ciudadano reflexivo, crítico y con capacidad de aportar a la sociedad.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- APQUA, Consultado el 14 diciembre de 2016, en la URL <http://www.apqua.org/es/programa-escolar/modulos-secundaria>
- Bazzo, W.A.; Linsingen, I.; Teixeira, L. (2003). *Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)*. Cadernos de Ibero-América. Madrid, Espanha: Organização dos Estados Ibero-americanos.
- Caamaño, A. (2006). Repensar el currículo de química en el bachillerato. Primera Trobada de professors de Química de la Universitat de Barcelona i professors de química de batxillerat. https://www.researchgate.net/publication/255628161_REPENSAR_EL_CURRICULUM_DE_QUIMICA_EN_EL_BACHILLERATO. Consultado el 26 de febrero de 2016.
- Caamaño, A. (2011). Contextualización, indagación y modelización. Tres enfoques para el aprendizaje en las clases de química. *Aula de Innovación Educativa*, (207), 17-21.
- Castro, P.E.; Goulart, L.K.; Ceccon, L. D.; Folmer, V., y Puntel, R.L. (2015). A contextualização como estratégia para a formação continuada de professores em uma unidade de atendimento socioeducativo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 340-360.

- Frasson, S. (2010). Contextualização do ensino de química em uma escola militar. *Química Nova na Escola*, 32(3), 176-183.
- Grupo SALTERS. Proyecto química Salters. *Cuadernos de pedagogía*, n. 281, junho, SD. Consultado el 14 de diciembre de 2016 en la URL http://cedoc.infd.edu.ar/upload/Proyecto_quimica_Saoters.PDF.
- Izquierdo, M. (2004). Un enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4/6), 115-136.
- Jensen, W.B. (1998). I. ¿Does Chemistry have a logical structure? *Journal of Chemical Education*. 6(75), 679-687.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro and microchemistry. microchemistry. *School Science Review*, 64(227), 377-379.
- Martínez, L.; Parga, D. L. (2013). *Discurso ético y ambiental sobre cuestiones sociocientíficos: aportes para la formación del profesorado*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Membela, P. (2001). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea, ediciones.
- Mora, W.; Parga, D. L. (2010). La imagen pública de la química y su relación con la generación de actitudes hacia la química y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y didaxis*: TED. 27, 67-93.
- Mortimer, E.F.; Machado, A.H.; Romanelli, L.I. (2000). A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, 32(2), pp. 273-283.
- Oliveira, E. D.; Del Pinto, J. (2013). Currículo escolar en el contexto de la situación de estudio: drogas-efectos y consecuencias en el ser humano. *Educación Química*, 24(3), 351-357.
- Padilla, K. (2012). La indagación y resolución de problemas, un área emergente en la educación química. *Educación Química*, 23(4), 412-414.
- Parga, D. L.; Mora, W. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: Conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. *Educación Química*, 25(3), 332-342. doi:10.1016/S0187-893X(14)70549-X.
- Parga, D.L y Mora, W.M. (2016). Didáctica ambiental y conocimiento didáctico del contenido en química. *Indagatio didactica*, 8 (1), 777-792.
- Ruppenthal, R. y Chitolina, M.R. (2015). A contextualização e as atividades práticas como estratégias no ensino do sistema respiratório para alunos do ensino fundamental. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 200-222.
- Souza, K.A.F.D.; Cardoso, A.A. (2010). Reflexiones sobre el papel de la contextualización en la enseñanza de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 28(2), 275-284.
- Vázquez-González, Carlos (2004). Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (3), 214-223.
- Vilches, A.; Furió, C. (1999). Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI. I Congreso Internacional “Didáctica de las Ciencias” y VI Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física: “La Enseñanza de las Ciencias a las puertas del siglo XXI”. OEI: 6-10 diciembre. La Habana: Cuba. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/ctseducacion.htm>. Recuperado el 26 de febrero de 2016.
- Yin, R. (2009). *Case study research. Design and methods*. Sage publication: California.