

**PROMOVER O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO
QUÍMICO BASEADO EM MODELOS DIDÁTICOS COMO MEDIADORES NA
APRENDIZAGEM DO EQUILÍBRIO QUÍMICO**

**PROMOTE THE DEVELOPMENT OF CHEMICAL SCIENTIFIC THINKING
BASED ON DIDACTIC MODELS AS MEDIATORS IN THE LEARNING OF
CHEMICAL EQUILIBRIUM**

**PROMOVER EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO QUÍMICO A
PARTIR DE LOS MODELOS DIDACTICOS COMO MEDIADORES EN LA
ENSEÑANZA DEL EQUILIBRIO QUÍMICO**

Alexandra Castaño Duran¹

Fredy Ramón Garay Garay²

Resumo: A análise dos conhecimentos profissionais, práticos e básicos que um professor deve utilizar para projetar, validar e executar uma estratégia didática, com o objetivo de ensinar um conceito químico que estrutura o corpus conceitual da química, levou a propor a modelagem como estratégia de ensino da "Mudança Química", tendo como objetivo a aprendizagem dos alunos do décimo ano, baseando a estruturação da proposta nas formulações teóricas da didática da química. A estratégia de intervenção foi concebida e validada com base na modelagem científico-escolar, o que permitiu determinar e comparar as interpretações dos alunos do décimo ano sobre o modelo científico de mudança química. Os estudantes tiveram que analisar vários fenômenos cotidianos, priorizando, dentro da estratégia, as habilidades de trabalho colaborativo, criatividade, observação, indagação e argumentação. Os resultados mostram que as dificuldades dos estudantes estavam relacionadas a interpretações microscópicas da matéria. Os recursos didáticos utilizados pelo professor mostram erros conceituais em relação às teorias e conceitos anteriores e fundamentais para a compreensão do conceito. Conclui-se que a didática da química deve ser reforçada, a pesquisa sobre educação em química deve ser realizada e as estratégias de ensino para esta ciência devem ser repensadas.

Palavras-chave: Modelo Didático. Mudança Química. Prática Docente.

Abstract: The analysis of the professional, practical, and basic knowledge that a teacher must use to design, validate, and execute a didactic strategy, with the purpose of teaching a chemical concept structuring the conceptual corpus of chemistry, led to propose modeling as a strategy for teaching "Chemical Change", aiming at improving the learning of tenth grade students, basing the structuring of the proposal on the theoretical formulations of the didactics of chemistry. The intervention strategy was

¹ Magister en pedagogía. Universidad de la Sabana. Profesora Secretaria de Educación Bogotá. E-mail: acastano@cnb.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8684-0355>.

² Director del Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Católica de Colombia. Profesor Universidad de la Sabana. E-mail: licfredygaray@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7158-0784>.

designed and validated based on scientific-school modeling, which made it possible to determine and compare the tenth-grade students' interpretations of the scientific model of chemical change. The students had to analyze several daily phenomena, prioritizing, within the strategy, the competences of collaborative work, creativity, observation, inquiry, and argumentation. The results show difficulties of the students, referred to the microscopic interpretations of matter. The didactic resources used by the teacher show conceptual errors regarding theories and previous and fundamental concepts for the understanding of the concept. It is concluded that chemistry didactics should be strengthened, research in chemistry education and rethink the teaching strategies of this science.

Keywords: Didactic Model. Chemical Change. Teaching Practice.

Resumen: El análisis sobre los conocimientos profesionales, práctico y base, que un profesor debe emplear para diseñar, validar y ejecutar una estrategia didáctica, con el propósito de enseñar un concepto químico estructurante del corpus conceptual de la química, llevo a proponer la modelización como estrategia para la enseñanza del “Cambio Químico”, teniendo como objetivo la mejora de los aprendizajes de los estudiantes de grado décimo, fundamentando la estructuración de la propuesta en las formulaciones teóricas de la didáctica de la química. La estrategia de intervención se diseñó y validó, fundamentada en la modelación científico-escolar, lo que permitió determinar y comparar las interpretaciones de los estudiantes de grado decimo, en torno al *modelo científico de cambio químico*. Los estudiantes debieron analizar varios fenómenos cotidianos, priorizando, dentro de la estrategia las competencias de trabajo colaborativo, creatividad, observación, indagación y argumentación. Los resultados evidencian dificultades de los estudiantes, referidas a las interpretaciones microscópicas de la materia. De los recursos didácticos utilizados por la profesora muestran errores conceptuales respecto a las teorías y conceptos previos y fundamentales para la comprensión del concepto. Se concluye que se debe robustecer la Didáctica de la química, investigar en educación química y repensar las estrategias de enseñanza de esta ciencia.

Palabras-clave: Modelo Didáctico. Cambio Químico. Práctica Docente.

Introducción

La enseñanza de la química en un mundo globalizado, dinámico y demandante en la era del conocimiento, exige de los profesionales de la educación en esta área específicamente, un fuerte y alto compromiso frente a la investigación, innovación, creatividad y recursividad con las que diseña las estrategias didácticas de intervención en el aula, trazadas en sus planeaciones, así como en su ejecución y evaluación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

Para ello, se debe encontrar un equilibrio entre las bases fundamentales de una ciencia como la química y las exigencias metodológicas que respondan a establecer una didáctica asertiva, eficiente e innovadora, que potencie la creatividad y el análisis, que eduque científicamente y no apenas enseñe, que responda a las problemáticas cotidianas, promoviendo el aprendizaje colaborativo en los integrantes del proceso de aprendizaje y fortalezca el trabajo en equipo de quienes enseñan, desde la transformación de la práctica pedagógica, que permita enfrentar los retos de una aula diversa, siendo esta la propuesta que delimita, estructura y orienta el presente trabajo de investigación.

Educar supone procesos paralelos, no complementarios, de enseñanza y aprendizaje en el espectro del conocimiento científico y específicamente en el conocimiento científico escolar. Todas las posibles ideas, concepciones, supuestos, imaginarios en torno de esto, pueden determinar el ser y el que hacer de la labor del docente, quien, al dimensionar la complejidad de su quehacer y descubrir que es a través del análisis, reflexión y la implementación de sus conocimientos profesionales, práctico y base, utilizados para la enseñanza, de cualquier contenido programático, en los diferentes niveles de formación, supondrían una relación directa, proporcional y dependiente en los aprendizajes.

En ese sentido, le permite -al docente- involucrarse y hacerse participe de un proceso de enseñanza y aprendizaje, dinámico, contextual, activo, identitario, centrado en el perfilamiento de formas de pensar y no meramente en los contenidos, a través de propuestas originadas por las exigencias particulares demandantes de un aula de clase heterogénea, multi, inter y pluricultural, donde los estudiantes evidencian una alta diversidad inherente a su condición de individuos contextuales.

Esto invita al docente a interactuar e intervenir en el presente de cada uno de los estudiantes diversos a los que pretende “educar”, no obstante, esto lleva a interrogantes primarios como, por ejemplo: ¿Cómo lograrlo? ¿Qué debe aprender para poderlo hacer con eficacia y efectividad? ¿Cuáles son las características que debe tener como profesional docente para permitir que todos los integrantes de un aula, sin ninguna distinción participen y comprendan la importancia de aprender los conocimientos disciplinares propuestos por su docente de química? ¿Cuáles son las mejores estrategias para lograr que todos aprendan?

Construir un marco de referencia que permita aproximaciones a respuestas para estas preguntas, ha sido el objetivo de la propuesta de investigación, para optar al título de Magister en Pedagogía³, de la cual deriva este artículo y que plantea algunos elementos de reflexión que buscan contribuir a la discusión de la enseñanza de la química, robusteciendo el marco conceptual de la didáctica de la química, desde la transformación de la práctica docente, para dar cuenta de los interrogantes anteriores.

En la consolidación del marco de referencia, que oriento esta investigación se estructuró a partir de una selección de autores que, con sus formulaciones teóricas, llevan en consideración aquellos conocimientos indispensables para cualquier educador, con el objeto de articular los presupuestos teóricos y epistemológicos que sustenten disciplinalmente una propuesta de

³ Programa de Maestría en Pedagogía. Facultad de Educación. Universidad de la Sabana. Bogotá, Colombia.

intervención en el aula, basado en el modelizar el “cambio químico”. Se escoge este contenido programático, ya que además de ser transversal, puede ser considerado como uno de los conceptos estructurales de la química, identificando los ejes centrales para esta propuesta de enseñanza, desde la obligatoria reflexión entorno del conocimiento didáctico del contenido, posibilitando la configuración de un modelo científico escolar a partir de la ejecución de la estrategia didáctica propuesta.

La metodología de investigación, que orientó esta tesis se estructuró desde los marcos conceptuales de la Investigación – acción, la cual posibilitó la elaboración de tres ciclos de reflexión: en el primero, se prioriza el aprendizaje de los estudiantes de química dentro de un aula diversa, centrando todo esfuerzo en ofrecerles algunos elementos propios de la enseñanza, pero priorizando siempre el aprendizaje

Finalmente, este trabajo presenta alguno de los resultados preliminares, que evidencian la eficiencia del diseño metodológico, obtenidos por los ciclos de reflexión y los Lesson study, que son los pilares de esta investigación, así como los análisis y algunas consideraciones finales, derivados de la importancia de los cambios metodológicos en el diseño de estrategias de intervención en el aula para optimizar el aprendizaje de la química y el desarrollo del pensamiento científico en aulas diversas.

Referentes teóricos

Los modelos de formación inicial de profesores, han priorizado desde su formulación, el énfasis en determinados conocimientos privilegiados por encima de otros, esto ha conducido a que la mayoría de los docentes del área de ciencias, que se formaron dentro de este modelo, evidencian una fuerte y profunda relación con las teorías estructurales de los conocimientos disciplinares, no obstante, algunos, infortunadamente, presentan errores conceptuales en el área disciplinar, debido a sus débiles conocimientos epistemológicos e históricos y los que se reflejan en sus propuestas de enseñanza. Así, Talanquer (2004) considera que [...] *los maestros de ciencia han adquirido los conocimientos básicos de su materia en cursos con contenido meramente disciplinario, y su preparación pedagógica es resultado de su participación en cursos de educación con carácter general [...]*.

En relación con el concepto de “cambio químico”, definirlo y compararlo con el cambio físico, es una urgente y fija idea de un docente en su etapa de formación inicial, para ello, frecuentemente utiliza definiciones del texto de un curso específico o de libros de química general, cuya definición y recursos epistemológicos y didácticos son muy limitados. El caso,

por ejemplo, de una definición típica de cambio químico, que se encuentra en este tipo de recursos didácticos: “Es un proceso en el cual una sustancia (o sustancias) cambia para formar una o más sustancias nuevas” (CHANG, 1999, citado por GARRITZ 2011). Esta definición se enfatiza mucho en la “transformación de las sustancias” como bien lo establece Borsese, Esteban y Trejo (2003), sin distinción alguna frente al conocimiento que se debe tener desde el punto de vista macroscópico y/o microscópico de la materia y sus cambios.

Para Valbuena (2007) [...] *el profesor requiere del conocimiento sobre el proceso de comprensión de los alumnos: Cómo aprenden, qué obstáculos tienen en el aprendizaje, sus dificultades y errores* [...]. Estos conocimientos están relacionados con la didáctica del contenido, al respecto Grossman (1990 citado por Valbuena 2007), indica que el conocimiento didáctico del contenido -CDC- es el dominio integrador del conocimiento, en el que convergen todos los demás conocimientos profesionales del profesor. Así, el docente debe mostrar un amplio entendimiento frente a varios de los componentes del conocimiento profesional del profesor, según Marcelo (2005) un profesor entendido como un “trabajador de conocimiento” diseñador de ambientes de aprendizaje, con capacidad para rentabilizar los diferentes espacios, necesita de varios conocimientos para saber qué enseñar en ciencias. No solo un conocimiento típicamente disciplinar, descontextualizado y desarticulado con las exigencias de un mundo donde los conocimientos deben estar al servicio de aportarle mayor sostenibilidad.

Muñoz y Garay (2015; p. 392) establecen que [...] al profesor investigador lo debe distinguir su habilidad y pericia para hacer posible en su trabajo cotidiano el dominio de los conocimientos profesional, base y práctico. Mediante la formación en el pregrado, especializaciones, posgrado, cursos y diplomados, la participación en investigaciones y en eventos académicos, el profesor estructura unas bases conceptuales que le permiten construir de forma articulada su conocimiento profesional relacionándolo con su conocimiento base y práctico por medio de dicha preparación continua y reflexiva [...]. Esto supone entonces que, en los diferentes niveles de formación, no se debe privilegiar uno u otro conocimiento, todo lo contrario, se deben establecer estrategias que permitan la articulación de los conocimientos del profesor, que, como consecuencia, deben mejorar las intervenciones en el aula de ciencias.

Con respecto al Conocimiento Didáctico del Contenido, Garritz (2004) enfatiza que este conocimiento involucra aquellos tópicos más regularmente enseñados en el área temática del profesor y Shulman (1987 apud GARRITZ 2004) ubica además dentro del -PCK⁴- aquellas

⁴ Por sus siglas en inglés: Pedagogical Content Knowledge -PCK-

“formas más útiles de representación de las ideas; las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones más poderosos; en pocas palabras, las formas de representación y formulación del tema que lo hace comprensible a otros” Adecuar estas ideas y articularlas para posibilitar un mejor proceso de enseñanza y aprendizaje dentro de nuestras aulas es uno de los fines principales de nuestra profesión.

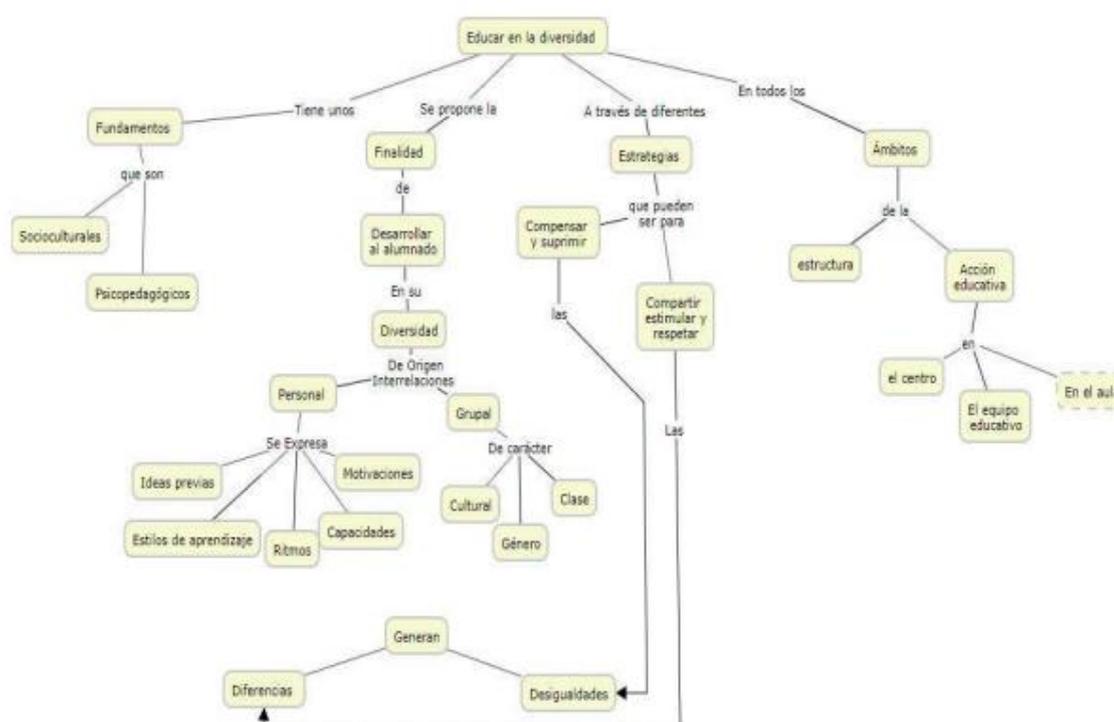
El PCK además, debe tener un abordaje amplio en el que el conocimiento contextual sea la base inicial y primordial de las posibles decisiones, que deba tomar, frente a las estrategias didácticas que el profesor busque desarrollar en el aula, a un grupo de estudiantes en específico, en ese sentido y como lo sugiere Etkina (2013) el PCK no se puede enseñar, es personal, cada docente desarrolla su PCK y debe estar dispuesto a mantener esa habilidad de reflexión en la que debe preguntarse ¿qué cree deben aprender sus estudiantes y qué tiene que hacer para ayudarlos a aprender?. No obstante, cuando se identifican elementos de enseñabilidad, entonces si es posible formar en DCD, a los futuros docentes, desde ejercicios propios de investigación en didáctica.

Este trabajo, bajo los supuestos teóricos anteriores, ha desarrollado la estrategia metodológica de intervención en el aula de química, desde la modelización del cambio químico. Modelizar en química exige responder con una serie de modelos al desarrollo del conocimiento científico con relación a un fenómeno, como lo asegura Justi y Figueirêdo, (2014). Estos mismos autores llaman modelaje a todo proceso en el que se debe elaborar, expresar y probar modelos de nuevo diseño o de diseños propios, en los que un individuo demuestra la interpretación de un fenómeno, objeto, proceso o idea determinado, evaluándolo e integrando elementos que permiten el estudio de una determinada entidad. Estos modelos didácticos construidos en el aula comparten elementos fundamentales con el modelo científico a ser modelado, no obstante, se debe ser claro en que no son los mismos, y que los segundo presentan elementos de enseñabilidad que permiten construir los primeros en la clase.

En tal sentido, la modelización del cambio químico permitirá al educador evaluar varios procesos, darle dinamismo a la comprensión de varios ejes temáticos e incentivar la creatividad en sus estudiantes, promoviendo y fomentando el uso y desarrollo de varias habilidades que serán usadas durante la construcción, profundización, reconstrucción y/o Innovación de su modelo, como lo plantean Justi y Figueirêdo (2014). También permite, desde la modelación, identificar elementos propios del desarrollo de pensamiento químico en el aula, que debería ser, sino el objetivo, la menos uno de los objetivos centrales de la educación química.

Educar en la diversidad entonces es el reto que la escuela y sus integrantes deben afrontar, como lo propone Muñoz (1995) en la figura 1, se debe partir del conocimiento de sus bases fundantes, que deben estar articuladas con los horizontes institucionales, para luego establecer claramente las finalidades; tanto personales como grupales, con las que se proponen las distintas estrategias que reconozcan la diversidad y fortalezcan su empoderamiento en todos los ámbitos educativos. Como se puede ver en la figura 1.

Figura 1- Educar en la Diversidad.



Fonte: Muñoz, 1995, p. 66, tomado de: Arnaiz, 2000.

Una forma de asumir la diversidad, dentro del salón de clase, refiere a las distintas formas de aprender de cada persona y a la capacidad que las mismas tienen para diseñar sus propias estrategias con las que el aprendizaje se hace más significativo, se propone a través de la caracterización del contexto de cada estudiante, utilizar los distintos estilos de aprendizaje con los que se promueva la posibilidad de que cada individuo único e irreplicable pueda crear su conocimiento a partir de la información recibida y a su vez, pueda colaborar con la adquisición del conocimiento de otros estudiantes con estilos diferentes.

Clásicamente, los estilos de aprendizaje aluden a los rasgos cognitivos, afectivos y psicológicos del aprendizaje que un estudiante pone en juego para percibir, interactuar y

responder en un ambiente educativo (NAVARRO, 2008, GARZUZI; MAFAUAD, 2014). En 39 términos generales, los estilos de aprendizaje hacen referencia a las modalidades típicas y relativamente estables que se ponen en juego en el acto de aprender (RODRÍGUEZ, 2002 citado por VENTURA 2011).

Ahora bien, si relacionamos las cualidades y los alcances conceptuales de los estilos de aprendizaje con las propiedades de la inteligencia y con variados componentes del aprendizaje; tales como la percepción de logro, la motivación, el desempeño y el contexto, entre otros (VALADEZ, 2009 citado por VENTURA 2011) podríamos obtener una mejor comprensión acerca de cómo la mente procesa la información (SALAS, 2008).

Caracterizar a los estudiantes, desde sus marcadas diferencias -aula diversa- podría conllevar a formular instrumentos de diagnóstico sobre estilos de aprendizaje, convirtiéndose en una eficiente herramienta académica para la planificación de actividades de enseñanza, a fin de potenciar las capacidades de aprendizaje de los estudiantes que impactarán favorablemente en su desempeño académico (SEPÚLVEDA et al., 2011 citados por MEJÍA; GARZUZI, 2015).

Marco Metodológico

La metodología de investigación, que orientó esta investigación se estructuró desde los marcos conceptuales de la Investigación – acción, la cual posibilitó la elaboración de tres ciclos de reflexión: en el primero, se prioriza el aprendizaje de los estudiantes de química dentro de un aula diversa, centrando todo esfuerzo en ofrecerles algunos elementos propios de la enseñanza pero priorizando siempre el aprendizaje, desdibujado a quien enseña; en el segundo ciclo, se evidencia la necesidad de analizar la enseñanza, lo que conlleva a la reflexión sobre la práctica pedagógica de la profesora-investigadora, y se encontró que era imprescindible redescubrir y profundizar en aquellos conocimientos, utilizados por ella en su clase de química, para ofrecer mejores oportunidades en ese proceso de enseñanza y aprendizaje de esta ciencia; finalmente, el tercer ciclo, en el que se propone la implementación de una estrategia de enseñanza, en la cual se realizaron los ajustes producto del análisis y la reflexión constantes sobre la práctica pedagógica de la profesora-investigadora, dicha estrategia se centró en la enseñanza del concepto de reacciones químicas, el cual obligó a la revisión y establecimiento de un entramado conceptual con otros conceptos fundamentales para la comprensión de este importante concepto, entre ellos: sustancia química, cambio químico y propiedad química, La construcción de la estrategia se enfocó en un aula diversa, para estudiantes con diferentes de

estilos de aprendizajes (Visual, auditivo, kinestésico y lectoescritural) del IED Nicolás Buenaventura.

Las categorías que se establecieron para el análisis de la práctica pedagógica fueron: La enseñanza de las reacciones químicas; El aprendizaje de las reacciones químicas y el contexto diverso, las cuales individualmente y conjuntamente permitieron identificar la importancia de transformar los elementos y conocimientos profesionales de la práctica pedagógica de la profesora-investigadora, en concordancia y coherencia con los antecedentes y el marco teórico de esta investigación y orientados a optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje la química específicamente el concepto de reacciones químicas, dentro de un aula donde la diversidad es innegable en muchos aspectos, pero que en esta investigación se direccionó solo a la diversidad de estilos de aprendizaje de los integrantes del aula de clase.

Estrategia de intervención

Modelizar el cambio químico, exige pensar claramente en la elaboración de una estrategia didáctica de intervención, que guíe el proceso de construcción del modelo didáctico, o en términos de M. Izquierdo (2009) Modelo Científico Escolar. Para el caso de esta investigación, se debe abordar el conocimiento del contexto, ya que la estrategia se diseña para un aula diversa, y para ello, también fueron consideradas las ideas previas que los estudiantes han construido alrededor de este concepto, o bien sea del fenómeno como tal o de su conocimiento propiamente conceptual, es decir, su aproximación con los conceptos químicos.

Se elaboró un instrumento de recolección de información, el cual permitió, inicialmente, a partir de un trabajo individual sobre la observación de imágenes de fenómenos cotidianos y promoviendo habilidades científicas, que el estudiante relacionara estos fenómenos con cambios en la materia: físicos o Químicos. El objetivo era identificar posibles errores conceptuales, además de integrar los distintos niveles de representación que los estudiantes pueden utilizar para sus explicaciones, y direccionando sus observaciones hacia un nivel de representación macroscópico para profundizar acerca de las dificultades que este nivel otorga frente a la posibilidad de establecer comparaciones generalizadas con respecto a cualquier cambio de la materia.

Posteriormente, con la información obtenida de este instrumento, se propicia el trabajo colaborativo, en el que a partir de comparar, analizar y profundizar acerca de sus ideas y las de los otros integrantes de su grupo, formulen definiciones grupales con las que caractericen los cambios químico y físico, direccionando esta vez las observaciones y posteriores explicaciones

en un nivel de representación microscópico con el que los estudiantes puedan profundizar en la estructura misma de la sustancia que está sufriendo el cambio propuesto, posterior a sus aportes individuales y a la identificación de las ideas acordadas se pedía representar con un dibujo el antes y el después de los fenómenos cotidianos planteados. Después de su socialización y de las propuestas que otros grupos plantean, se propone indagar y argumentar fortaleciendo sus explicaciones y proporcionando mayor fundamentación a sus modelos, los cuales debían exponerse y sustentarse.

Teniendo en cuenta los pasos que sugiere Justi & Figueirêdo, (2014) para la construcción de un modelo y López-Mota & Rodríguez-Pineda, (2013), se propone la siguiente estrategia en la que se plantea un modelo inicial para llegar a un modelo ideal.

Tabla 1- Comparación de modelos para la construcción del modelo ideal de cambio químico

| Referencias | Fenómeno | Modelo cognitivo | Modelo curricular | Modelo científico | Modelo escolar de arriba (Inicial) |
|---------------------------------------|----------------|--|--|--|---|
| López-Mota & Rodríguez-Pineda (2013). | Cambio químico | Entidades: Energía, sustancia, apariencia, Enlace, transformación. Relaciones: Los cambios químicos muestran transformaciones de la materia | Entidades: Sustancia, propiedades, transformaciones, Elemento, compuesto, enlace, estado. Relaciones: En algunos casos los cambios químicos son evidentes porque presentan cambios de color, temperatura, consistencia, etc. | Entidades: Reversibilidad, Sustancia, microscópico, macroscópico, Compuesto, enlace, intercambio, reacción química, reactivos, productos. | Entidades: Sustancia, compuesto, reactivos, productos, electrones, atracción, condición, microscópico, macroscópico, propiedades. Relaciones: No existen generalidades frente a los cambios físicos y químicos, un cambio químico, está determinado por la ruptura de enlace. |

Fuente: Autores (2018).

En suma, los ejercicios de modelación en el aula de química se deben repensar, orientar y encontrar los elementos de asertividad y eficacia, toda vez, que la construcción e estos, al interior de un aula diversa, se convierten en un reto, no apenas de formación para el docente, sino de investigación para la didáctica de la química.

Resultados preliminares

Basados en la evidencia encontrada en esta fase inicial de la investigación, esta propuesta de intervención didáctica de modelización de concepto de cambio químico, desarrollada con estudiantes de grado décimo del colegio Nicolás Buenaventura IED localidad de Suba, cuyas edades oscilan entre los 14 y 18 años, mostró los siguientes resultados:

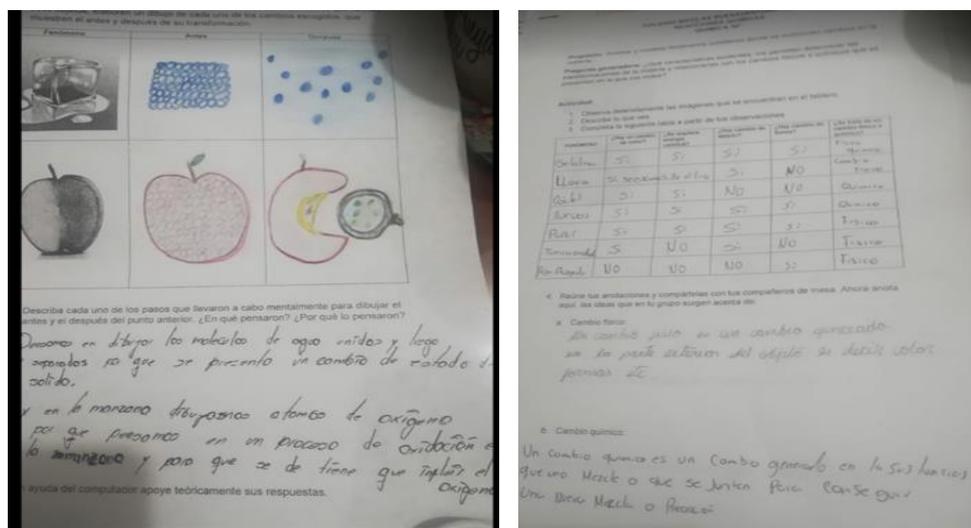
Se evidenciaron e identificaron vacíos conceptuales en relación con las formas de significar de conceptos tales como: sustancia química, reacción, transformación, energía, enlaces y fenómeno, dado que las explicaciones de los fenómenos y en el uso comprensivo del conocimiento científico, no dieron cuenta de tales conceptos.

Existe una marcada relación entre la concepción que tiene de los fenómenos naturales y cotidianos y los hechos o evidencias que los estudiantes enumeran al presentarse dicho fenómeno, sin embargo, presentan dificultades al construir el concepto y sus formas de significar utilizando dichas evidencias. Esto muestra una clara desconexión entre el mundo que los rodea y el conocimiento científico, posibilitando hipotetizar que para ellos, los modelos científicos, en general, parecieran no modelar su realidad.

Su interpretación macroscópica de la materia es mucho más utilizada para explicar y fundamentar sus resultados en términos de lo observable, aquello que ellos logran percibir y describir, ahora bien, en relación con las interpretaciones microscópicas dejan ver dificultades en el aprendizaje de la naturaleza corpuscular de la materia. Toda vez, que esto implica modelizar fenómenos que no so observables, lo que lleva un grado de dificultad mayor.

La estrategia de aprendizaje colaborativo y grupal permitió que los estudiantes compararan sus modelos con otros modos en el que pueden ser representados usando un abordaje basada en modelos como lo propone (GILBERT, 2006). Esto generó mayor interés, toda vez que se vieron abocados no solo a explicar su representación, sino que además debieron usar argumentos para justificar dicha representación.

Figura 2- Trabajos de estudiantes



Fuente: Autores.

Para los estudiantes innovar en las estrategias utilizadas para mejorar sus aprendizajes no tuvo una aceptación inicial, pero a través del trabajo y de los resultados fueron integrándose al proceso y reconociendo la importancia del trabajo colaborativo además, debido a que las estrategias propuestas en este ciclo eran desconocidas, variadas y distintas, a lo que tradicionalmente y habitualmente trabajaban evidenciaron dificultades para articular los aprendizajes, con los saberes propuestos y con el desarrollo de una habilidad.

Finalmente, el evidente proceso construcción de los ciclos de reflexión permitió profundizar y analizar todos los conocimientos profesionales, prácticos y base, a la hora de diseñar y ejecutar una estrategia didáctica que permitiera la modelación científico-escolar del concepto de equilibrio químico, desde las bases de los lesson study así como de los presupuestos

de la investigación acción, lo que lleva a afirmar la necesidad de formación en investigación de los docentes.

Consideraciones finales

Esta primera aproximación tanto de la docente como de los estudiantes diversos del IED Nicolás Buenaventura, de la localidad de Suba, Bogotá Colombia, a una estrategia didáctica de intervención en las aulas de química, basada en la construcción de modelos científicos escolares, para el caso el modelo científico de Cambio Químico, permitió evidenciar, que aún con todos aquellos elementos teóricos, fruto de la investigación en didáctica de las ciencias y en didáctica de la química en particular, sigue siendo de difícil diseño, aplicación y ejecución, no por la estrategia didáctica en sí misma, sino por la formación inicial del profesor, por los niveles de reflexión del profesor investigador, y por el aprendizaje en contexto de un aula diversa, así como de una escasa formación en investigación, lo que condujo a nuevos aprendizajes y a su vez obligo a escenarios de reflexión, no apenas sobre el conocimiento a ser enseñado, sino el cómo, el para qué, el cuándo y el por qué, también reflexionar sobre la práctica pedagógica de la docente y el rol del estudiante al interior de un aula diversa.

El diseño, validación y desarrollo de la estrategia didáctica planteada sobre los presupuesto teóricos relevantes para la modelización del cambio químico, permitió a la docente identificar, analizar e implementar varios de sus conocimientos profesionales, encontrando la importancia de profundizar, fortalecer y actualizar, mediante la constante reflexión de su práctica pedagógica, algunos de los conocimientos (profesional, práctico y base) propios de su profesión y con los que busca promover el desarrollo del conocimiento en ciencias y de pensamiento científico en sus estudiantes, buscado transformar su práctica para de esta forma incidir de manera positiva en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química, lo que a su vez, debe contribuir a la robustecer la consolidación de una didáctica de la química.

El uso de modelos científicos escolares para la enseñanza de la química, permite al docente-investigador ampliar sus conocimientos frente a las ideas previas, concepciones alternativas o incluso errores posinstruccionales de los estudiantes, convirtiéndose en una estrategia que incentiva la creatividad, innovación y socialización de la construcción de modelos por parte de los estudiantes de un aula diversa. En ese sentido, no solo se lleva a la construcción de modelos en el aula de clase, sino se incentiva el trabajo en equipo desde lo colaborativo y cooperativo, reconociendo el valor del otro a través de sus formas de representar y argumentar el mundo y los fenómenos.

Referencias

BORSESE, A.; ESTEBAN, S.; TREJO, L. M. Estudio de los cambios químicos a través de fenómenos cotidianos. In: Cañón, G. P. (org.). **Didáctica de la Química y Vida Cotidiana**, Madrid: Sección de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros Industriales, 2003. p. 25-32.

ETKINA, E. Conocimiento pedagógico de contenido y formación de profesores de secundaria. In: ANDRADE, A. M. et al. **Miradas contemporáneas en educación**. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2013. p. 69-88. Disponible en: https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/miradas_contemporaneas_en_educacion.pdf. Acessado en: 22 mar. 2022.

GARZUZI, Viviana; MAFAUAD, Magali. Estilos y estrategias de aprendizaje en alumnos universitarios. **Revista de orientación educacional**, v. 28, n. 54, p. 71-96, 2014. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5506383>. Acessado en: 30 jun. 2021.

GARRITZ, A.; RAVIOLO, A.; SOSA, P. Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. v. 8, n. 3, p. 240-254, 2011. Disponible en: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2714>. Acessado en: 30 jan. 2022.

GARRITZ, A.; TRINIDAD-VELASCO, R. El conocimiento pedagógico del contenido. **Educación Química**, v. 15, n. 2, p. 2-6, 2004. Disponible en: http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/edit_cpc.pdf. Acessado en: 10 fev. 2022.

GILBERT, J. K. On the Nature of “Context” in Chemical Education. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 9, p. 957-976. 2006. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09500690600702470>. Acessado em: 24 de mar. 2022

JUSTI, R.; FIGUEIRÊDO, K. L. Conocimiento pedagógico de contenido (pck) de profesores sobre modelización. In: MERINO, C.; ARELLANO, M.; ADÚRIZ-BRAVO, A. (eds.) **Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes**, Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 63-78 2014.

LÓPEZ-MOTA, Á. D., & RODRÍGUEZ-PINEDA, D. P. (2013). Anclaje de los modelos y la modelización científica en estrategias didácticas. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 1, n. extra, p. 2008-2013. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307675>. Acessado em: 20 mar. 2022.

MARCELO, C. La investigación sobre el conocimiento de los profesores y el proceso de aprender a enseñar. In: PERAFÁN, G.; ADÚRIZ-BRAVO, A. (eds.). **Pensamiento y Conocimiento de los profesores: Debate y perspectivas internacionales**. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 2005.

MEJÍA, M. I.; GARZUZI, V. Estrategias de aprendizaje sugeridas a partir de estilos de aprendizaje identificados. **Revista de Orientación Educacional**, v. 29, n. 55, p. 69-86, 2015. Disponible en: <http://www.roe.cl/index.php/roe/article/view/61>. Acessado em: 02 out. 2020.

MUÑOZ, M.; GARAY, F. La investigación como forma de desarrollo profesional docente: Retos y perspectivas. **Estudios pedagógicos (Valdivia)**, v. 41, n. 2, p. 389-399, 2015. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052015000200023. Acessado em: 02 fev. 2022.

NAVARRO, M. **Cómo diagnosticar y mejorar los estilos de aprendizaje**. España: Procompal Publicaciones. 2008

SALAS, S. R, E. **Estilos de aprendizaje a la luz de la neurociencia**. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio, 2008

TALANQUER, V. Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? **Educación química**, v. 15, n. 1, p. 52-58, 2004. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.1.66216>. Acessado em 21 jan. 2022.

VALBUENA, E. **El Conocimiento Didáctico Del Contenido Biológico**: Estudio de las Concepciones Disciplinarias y Didácticas de Futuros Docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). 2007. Tese (Doctorado en Educación) - Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2007.

VENTURA, A. C. Estilos de aprendizaje y prácticas de enseñanza en la universidad: Un binomio que sustenta la calidad educativa. **Perfiles educativos**, v. 33, p. 142-154, ene. 2011. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982011000500013. Acessado em 24 mar. 2022.

Recebido em: 21 de fevereiro de 2022.

Aprovado em: 15 de março de 2022.