

Situaciones didácticas en la enseñanza del enlace químico

Didactic situations in teaching chemical bonds

Beatriz Eugenia García Posso

Bgp0510@gmail.com

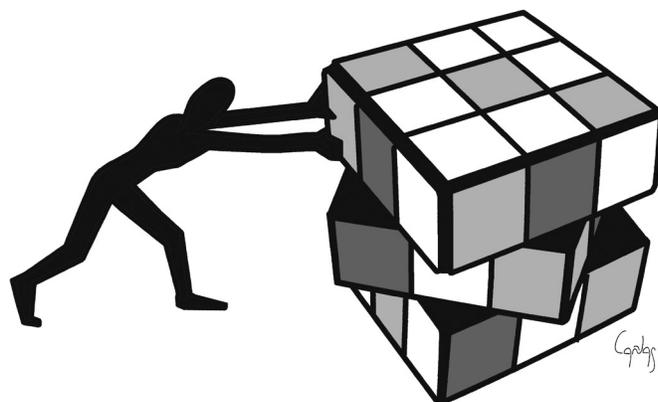
Lina María Posso García

Liposso.lmpg@gmail.com

Institución Educativa Técnico Industrial

Antonio José Camacho

Santiago de Cali, Valle del Cauca. Colombia



Artículo recibido: 26/09/2017
Aceptado para publicación: 02/10/2017

Resumen

Esta investigación da propuestas a problemas puntuales de la química. Con la implementación de la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau, para la movilización del pensamiento científico en el orden de la modelización del enlace químico.

La metodología de la investigación es cualitativo con un diseño cuasi experimental y la observación como técnica de recolección de datos. La investigación se enfoca como un caso de aprendizaje situado, se seleccionaron dos grupos de estudiantes uno experimental y otro de control. El profesor diseña las situaciones didácticas, implementa y realiza la observación desde los criterios considerados para los aprendizajes. Se logró resolver problemas de aprendizaje dentro del aula y posturas del docente sobre su rol dentro de la institución educativa.

Palabras clave: situaciones didácticas, enlace químico, Guy Brousseau.

Abstract

This research gives proposals to specific problems of chemistry through the implementation of the Theory of the Didactic Situation by Guy Brousseau for the mobilization of scientific thinking regarding the modeling of chemical bonds. The study is based on a qualitative research methodology and the data collection was made through the observation. This research is focused on a case of situated learning; two groups of students were selected: control and experimental groups. The teacher designs the didactic situations, implements and conducts the observations from criteria considered for the learning process. It was possible to solve learning problems in the classroom and also the teacher's positions on their role within the educational institution.

Keywords: Didactic Situations, chemical bonds, Guy Brousseau.

Introducción

La falta de una adecuada formación en los docentes ha generado prácticas conductistas que no favorecen los aprendizajes de los estudiantes, pero si favorecen la dependencia, la falta de creatividad y la incapacidad de pensar.

Es la movilización del pensamiento cotidiano al pensamiento científico desde la modelización del enlace químico el fin primordial de la propuesta que realizo con el diagnóstico, diseño e implementación de la situación didáctica para el aprendizaje del enlace químico en los estudiantes de grado 9. El planteamiento de la investigación parte de la cuestión ¿Las situaciones didácticas en la enseñanza del enlace químico, promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades de saber en el orden de las representaciones simbólicas de los estudiantes de grado 9 en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho?, esta permitió plantear la hipótesis “la implementación de las situaciones didácticas de aprendizaje en el aula favorecen el desarrollo y la movilización del pensamiento cotidiano al pensamiento científico, promueve que los estudiantes experimenten, descubran, formulen hipótesis, comuniquen su reformulación de los conceptos, aprendan a justificar con demostraciones y a tomar conciencia de las habilidades y dificultades en su aprendizaje de los conceptos en la clase de química”.

Y son los objetivos los que permitieron trazar la ruta para la investigación, objetivo general: Promover, potenciar y movilizar el aprendizaje del pensamiento científico en el ámbito de la modelización del enlace químico, a través de la situación didáctica en los estudiantes de grado 9° de la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho. Y específicos: Observar y caracterizar el aprendizaje del enlace químico en el ámbito de la modelización en los estudiantes de grado 9; Diagnosticar, diseñar e implementar la situación didáctica para el aprendizaje del enlace químico y su modelización con miras a movilizar el saber del pensamiento científico en los estudiantes de grado 9; Inferir, interpretar y analizar las operaciones del pensamiento científico y la movilización de saber del enlace químico en el ámbito de la modelización en los estudiantes de grado 9.

La metodología de investigación cualitativa y cuasi experimental permitió que la investigación se seleccionaran los grupos experimental y control con su respectiva caracterización, sus respectivos diagnósticos y análisis de las ideas previas de los estudiantes, que favorece el diseño, implementación y evaluación de la situación didáctica de aprendizaje, para llegar finalmente a realizar la institucionalización de la situación didáctica con los compañeros del área de matemática, tecnología y ciencias sociales y naturales que se utilizó con el grupo experimental, con el grupo control se realizan las mismas actividades de observación, lectura y experimentación, pero totalmente dirigidos con enfoque tradicional.

Para evaluar si se da el desarrollo del pensamiento utilizo la observación como instrumento metodológico para recolectar la información y es así como decido que el pensamiento será evaluado en el orden de la modelización o representación del enlace químico con las estructuras de Lewis. El medio didáctico es el concepto del enlace químico, para algunos didactas de la química es considerado como uno de los más importantes para la comprensión de la naturaleza de la química.

Finalmente es así, como esta investigación propone una buena enseñanza de la teoría de los enlaces, favorece en el estudiante la metacognición de su aprendizaje y en el profesor la metacognición su aprendizaje y la de sus estudiantes cuando reconoce que en el proceso del aprendizaje del concepto enlace químico, se presentan problemas de conceptualización y definición, por diversos factores, como son las representaciones equivocadas de los enlaces con puntos o líneas que no evocan ninguna relación con la interacción física que se da entre los átomos, el desconocimiento de la importancia de las representaciones y/o modelizaciones en la conceptualización del enlace químico, además la equivocada utilización de los resultados de la física cuántica sin entender

su origen, alcance y limitaciones, generando dificultades significativas en la comprensión y abstracción de los aspectos cuánticos referentes a nuestro objeto de estudio.

Para la comprensión de la investigación presento a continuación las consideraciones teóricas de la teoría de las situaciones didácticas de aprendizaje, la relación teórica de las situaciones didácticas con la química, una aplicación de la teoría de las situaciones didácticas en la química y por último los resultados, conclusiones y recomendaciones.

Consideraciones teóricas de la teoría de las situaciones didácticas de aprendizaje

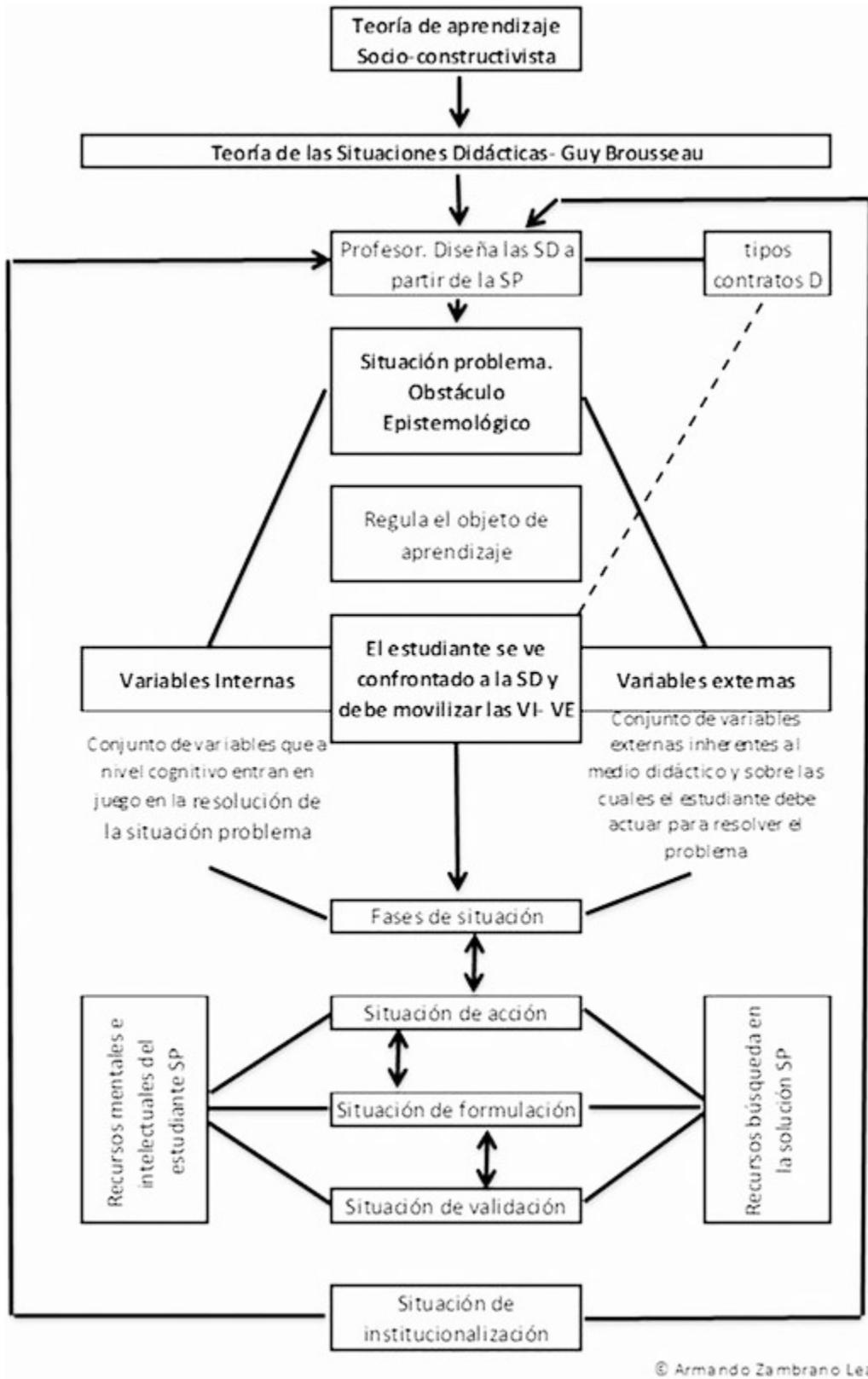
Como se ha manifestado anteriormente este trabajo de investigación se basa en la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau, nace en el campo de la matemática y es de origen francófono.

Guy Brousseau (1997), define las situaciones didácticas como:

- “Las situaciones que sirven para enseñar”.
- “El ambiente del alumno puesto en práctica y manipulado por el profesor o el educador que la considera como una herramienta”. En este sentido, “Una persona que quiere enseñar un conocimiento determinado generalmente recurre a “medios”, la didáctica estudia y produce estos medios”.

Autores de apoyo: Gálvez, Vergnaud, Chavarría, Zambrano Leal, Meirieu, Frade... Veamos brevemente:

- El psicólogo francés Gérard **Vergnaud** (1990) creador de la teoría de los campos conceptuales, estudia las situaciones didácticas. Para él, son la puesta en escena de intereses, son un campo conceptual y considera la elección de la situación como el primer acto de mediación de la enseñanza.
- El mexicano Gálvez G, (1994) retoma la premisa de Brousseau al considerar la situación didáctica como una “situación construida intencionalmente con el fin de hacer adquirir a los alumnos un saber determinado”
- La argentina **Dilma Fregona** (2011), quien ha sido estudiosa de la Teoría de Brousseau, asume las Situaciones Didácticas como un modelo de interacción entre un sujeto y un medio determinado.
- La argentina **Mabel Panizza**, (2003), considera la teoría de las situaciones didácticas como una teoría de dominios de conocimientos. Enseñanza que busca las condiciones para un origen de los conocimientos matemáticos, bajo la hipótesis de que los mismos no se construyen de manera espontánea.
- **Mabel Panizza**, (2003), plantea las situaciones didácticas como “un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, en cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vía de constitución”.
- El chileno **Roberto Vidal** (2012) la Situación didáctica se entiende por una situación construida intencionalmente por el profesor con el fin de hacer adquirir a los alumnos un saber determinado o en vías de construcción.
- En Colombia, **Yesenia Chavarría** (2006), desde el enfoque planteado por Brousseau, reconoce que intervienen tres elementos fundamentales: estudiante, profesor y el medio didáctico. En esta terna, el profesor es quien facilita el medio en el cual el estudiante construye su conocimiento. Así, *Situación Didáctica* se refiere al conjunto de **interrelaciones** entre tres sujetos: profesor-estudiante-medio didáctico.
- **Situación Acción:** Es la situación cuyos primeros indicios nos informa de la acción del estudiante. (Antes-durante)
- **Situación Formulación:** Es la situación cuyos indicios nos informa de la acción cognitiva del estudiante. (Durante)
- **Situación Validación:** Es la situación cuyos indicios nos informa de la acción argumentativa porque explica cómo llegó el estudiante a la resolución del problema. (Durante-Después)



La modelización en la enseñanza

- **Situación Institucionalización:** Permite compartir la investigación con un grupo de colegas y les expongo los resultados.
- **Situación problema:** Situación didáctica es la cual se le propone al sujeto –estudiante- que no puede tener buenos resultados sin efectuar un aprendizaje preciso. Este aprendizaje constituye el verdadero objetivo de la situación problema, se alcanza cuando el estudiante, en la realización de la tarea, es capaz de sobrepasar el obstáculo. De esta forma, la producción impone la adquisición, lo que indica que tanto la una como la otra debe ser objeto de distintas evaluaciones. (Meirieu, 1994, Pág. 191)

Definición de situación problema de Philippe Meirieu (1992), la situación didáctica es

Una situación de aprendizaje elaborada por el docente que proporciona, por un lado, unos materiales que permiten recoger la información y, por otro lado, una instrucción-meta que pone al sujeto en situación de proyecto. Es así que, la situación permite una instrucción y por otro lado una instrucción-meta que pone al sujeto en situación de proyecto.

Instituciones como la Universidad Nacional de Medellín y la Universidad Pedagógica en Bogotá han desarrollado algunos intentos de aplicación de la teoría de las situaciones en ciencias naturales, pero solo llegan hasta la situación acción. Situación que nosotros en el grupo de investigación con el Doctor Armando Zambrano Leal logramos superar, como lo podrán observar ahora en el marco metodológico.

Relación teórica de las situaciones didácticas con la química

Debido a que la mayoría de los docentes de ciencias naturales no están capacitados en el área de física y química, en las ciencias de grado noveno generalmente no se les propone a los estudiantes conceptos relacionados con el entorno físico como el concepto del enlace químico a pesar de ser considerado como el segundo entre los grandes conceptos de esta ciencia. (AYMERICH, 2013). En ese sentido, “El concepto de enlace químico es fundamental para entender la química y la mayoría de teorías (enlace de valencia, combinación de orbitales atómicos, electrostáticas, Lewis-Langmuir, etc.) al respecto son parciales, confusas e inconsistentes desde el punto de vista de la física”. (Roa Diaz, 2011).

El Ministerio de Educación Nacional propone para grado noveno desarrollar en los estudiantes el estándar de competencia: “Explicar condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas, teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia.”. Para cumplir con este requisito que hace parte de la política nacional propongo la teoría de las situaciones didácticas de aprendizaje de Brousseau, como una buena estrategia pues esta teoría posee un enfoque constructivista favoreciendo el desarrollo del pensamiento.

Es de interés internacional la alfabetización científica asunto que favorece con el desarrollo del pensamiento científico en el orden de la modelización, aspecto que permite evaluar las representaciones mentales de los estudiantes, quienes tratan de hacer las representaciones del profesor y en este caso las de Lewis. Una de las grandes equivocaciones que tenemos los docentes respecto a la enseñanza del enlace químico es que no evaluamos de manera minuciosa las representaciones que utilizan los estudiantes para representar el enlace químico, además se debe evaluar el lenguaje propio de la química, favorecer el trabajo en equipo y la comunicación entre los estudiantes donde el emisor se convierte en un proponente y el receptor en un opositor, de manera que debe tener argumentos sólidos para defender sus posiciones.

Tabla 1. Descripción de cada una de las fases de la aplicación de la situación didáctica

DIAGNOSTICO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS SD Y CLASE TRADICIONAL		
<p>Descripción y caracterización del grupo control y experimental 15 septiembre de 2016</p>	<p style="text-align: center;">Experimental</p> <p>Grado 9 -1 de la IETI Antonio José Camacho Edad entre 13 y 18 años</p> <p>Se caracterizan los grupos, se les comenta que participaran de una investigación y se envía a las casas el consentimiento informado para poder tomar las fotos y hacer los videos de los estudiantes.</p> <p>Se hace la caracterización del grupo experimental teniendo como referente las edades y la especialidad técnica a la que pertenecen.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Caracterización estudiantes grupo experimental por...</p> <p>Departamento... 0 10 20 30</p> <p>Imagen 1</p> </div>	<p style="text-align: center;">Control</p> <p>Grado 9-2 de la IETI Antonio José Camacho Edad entre 13-18 años</p> <p>La caracterización de los estudiantes del grupo control se hace desde el hecho que tienen las mismas edades y que cursen el mismo grado para poder implementar clases similares a las aplicadas al grupo control pero "haciendo explicaciones, demostraciones y lectura de conceptos"</p>
<p>Situación diagnóstico –acción (grupo experimental) y Clase tradicional (grupo control) 22 de septiembre 2016</p>	<p style="text-align: center;">Experimental</p> <p>Se plantea la observación de materiales como situación diagnóstico - acción, pues es la observación la que favorece la deducción de problemas y la resolución de los mismos.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Imagen 2</p> </div> <p>Los estudiantes del grupo experimental plantean el enigma: ¿Cómo? ¿De qué manera están conformados esos materiales? ¿En que afecta la constitución molecular de esos materiales? Frente a esto, los estudiantes expresaron ideas como: ¡Yo nunca había pensado de qué están hechas las cosas como la sal, el agua.....que las como todos los días!</p>	<p style="text-align: center;">Control</p> <p>Con el grupo control, se realizó el diagnóstico y la observación igual que con el grupo experimental, a este grupo de estudiantes les trabajé una lectura con los conceptos o definiciones. A este grupo no le doy a conocer el texto de la transposición didáctica del modelo científico de Lewis – Langmuir, se les explicó de manera tradicional qué era el enlace químico y elaboraron la actividad de experimentación con todas las indicaciones, el paso a paso de la experimentación.</p> <p>Los estudiantes del grupo control a pesar de que realizan la observación no plantean el problema, pues la dinámica de la clase no les permite hacerse preguntas, consultar información en internet o a alguno de sus compañeros.</p>
<p>Situación Formulación (grupo experimental) y Clase tradicional con lectura de conceptos y experimentación. 26 septiembre y 1 octubre</p>	<p style="text-align: center;">Experimental</p> <p>Para lograr que ellos den cuenta de sus procesos cognitivos y planteen una hipótesis con relación al enigma de la situación didáctica, se propone:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Lectura de la transposición didáctica del enlace químico de forma individual y grupal además se suministra un texto que pueden utilizar como apoyo para la comprensión de la lectura de referencia 2) Actividad experimental que debe ser propuesta por ellos, Pero para su propuesta experimental deben: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Plantear el problema de investigación. ❖ Plantear una hipótesis. 	<p style="text-align: center;">Control</p> <p>Se les entrega una lectura de los conceptos o definiciones del enlace químico, esta lectura no posee transposición didáctica del contenido se presenta como conocimientos acabados. Y en la experimentación se les indica el paso a paso que deben realizar y si es necesario y veo que no lo pueden hacer yo lo hago por ellos (demostraciones)</p>

<p>Situación Validación (grupo experimental) y clase tradicional (con la evaluación) 6 de octubre de 2016</p>	<p style="text-align: center;">Experimental</p> <p>De nuevo realizan una observación de materiales, de los que deben hacer análisis a nivel molecular, atómico y iónico</p>	<p style="text-align: center;">Control</p> <p>Realizan la observación otros materiales, persiguiendo realicen la modelización del enlace químico, pero con las condiciones de una evaluación individual y con apoyo del texto de los conceptos o definiciones. Además realizan una evaluación grupal donde deben sin ayuda del texto dar cuenta de la modelización del enlace químico pero sin la ayuda de la lectura.</p>
<p>Situación Formulación (grupo experimental) y Clase tradicional con lectura de conceptos y experimentación. 26 septiembre y 1 octubre</p>	<p style="text-align: center;">Experimental</p> <p>Para lograr que ellos den cuenta de sus procesos cognitivos y planteen una hipótesis con relación al enigma de la situación didáctica, se propone:</p> <p>3) Lectura de la transposición didáctica del enlace químico de forma individual y grupal además se suministra un texto que pueden utilizar como apoyo para la comprensión de la lectura de referencia</p> <p>4) Actividad experimental que debe ser propuesta por ellos, Pero para su propuesta experimental deben:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Plantear el problema de investigación. ❖ Plantear una hipótesis. 	<p style="text-align: center;">Control</p> <p>Se les entrega una lectura de los conceptos o definiciones del enlace químico, esta lectura no posee transposición didáctica del contenido se presenta como conocimientos acabados. Y en la experimentación se les indica el paso a paso que deben realizar y si es necesario y veo que no lo pueden hacer yo lo hago por ellos (demostraciones)</p>

Además es común que el profesor asume que el estudiante comprende claramente el concepto molecular y no se da a la tarea de hacer un diagnóstico, ya que el asunto del enlace químico es un asunto de nivel atómico, iónico o molecular indispensable para comprender la formación de compuestos. Cuando ignoramos estos vacíos en el aprendizaje causa desanimo en los estudiante y de ahí que su bajo rendimiento académico o falta de interés por la química, situaciones que fueron superadas con la apropiación e implementación de la teoría de las situaciones didácticas en la investigación.

Aplicación de la teoría de las situaciones didácticas en la química, específicamente en la enseñanza del *enlace químico* y la promoción del aprendizaje y movilización de las capacidades de saber en el orden de las representaciones *simbólicas*

Nuestra investigación se sitúa en el aula de clase de ciencias naturales, en el grado noveno, jornada de la mañana y en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho. El método de investigación es cualitativo con un diseño cuasi experimental de intervención en el aula.

La investigación cualitativa es pertinente para esta investigación en tanto no implico diseño estadístico riguroso, ya que su estructura se orienta más al proceso que a la obtención de resultados (Monje pág. 109). Con el diseño cuasi experimental podemos aproximarnos a los resultados de una investigación experimental en situaciones en las que no es posible controlar todas las variables. Un hecho que sustenta este trabajo de investigación como el hecho de que los grupos ya estaban conformados.

En el diseño cuasi experimental se contemplan las relaciones causa-efecto, favoreciendo las investigaciones como esta que se desarrolla en un ambiente natural, en el que es imposible el control riguroso de todos los factores que afectan el experimento (aprendizaje de los estudiantes) (Monje, 2011, pág. 10-6, 108). Con la característica de poseer un grupo control y uno experimental.

En este orden de ideas se desarrolla la aplicación de la propuesta didáctica partiendo de unos formatos para el diseño de la situación didáctica y de la rejilla de observación, instrumentos que fueron desarrollados por el profesor Armando Zambrano Leal para el grupo de investigación (Ver anexos).

A continuación presento para una mejor comprensión en una tabla de datos la aplicación de la teoría de las situaciones didácticas en la química:

Tabla 2. Logros obtenidos implementación SD

Situación didáctica	Logros respecto a las competencias	Logros respecto a la pregunta																
SD Diagnóstico -Acción	<p>Identifican el problema: No conocen como y por qué átomos están constituidos compuestos de uso cotidiano como: la sal, azúcar, agua, alcohol, bicarbonato y aceite de cocina.</p> <p>Tabla # 1 Caracterización molecular de los materiales.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIALES Líquidos</th> <th>CARACTERÍSTICA MOLECULAR</th> <th>MATERIALES Sólidos</th> <th>CARACTERÍSTICA MOLECULAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alcohol</td> <td>masa: 46,07 g/mol líquido, volátil densidad: 0,789 g/ml</td> <td>Sal común NaCl</td> <td>Sólida, blanca blanca, fuerte ph: 7 neutro Fuerte olor</td> </tr> <tr> <td>Agua H₂O</td> <td>Peso: 18,016 P. Ebullición: 100°C P. congelación: 0°C líquido</td> <td>Azúcar CH₂OH</td> <td>gránulada blanca Dulce PH: nd</td> </tr> <tr> <td>Aceite de oliva</td> <td>viscoso PH: 8-9 características líquido</td> <td>Bicarbonato</td> <td>polvo blanco sólido.</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIALES Líquidos	CARACTERÍSTICA MOLECULAR	MATERIALES Sólidos	CARACTERÍSTICA MOLECULAR	Alcohol	masa: 46,07 g/mol líquido, volátil densidad: 0,789 g/ml	Sal común NaCl	Sólida, blanca blanca, fuerte ph: 7 neutro Fuerte olor	Agua H ₂ O	Peso: 18,016 P. Ebullición: 100°C P. congelación: 0°C líquido	Azúcar CH ₂ OH	gránulada blanca Dulce PH: nd	Aceite de oliva	viscoso PH: 8-9 características líquido	Bicarbonato	polvo blanco sólido.	<p>Buscan como hacer la representación de un enlace, así no comprendan que es. Manifiestan el deseo de aprender.</p>
MATERIALES Líquidos	CARACTERÍSTICA MOLECULAR	MATERIALES Sólidos	CARACTERÍSTICA MOLECULAR															
Alcohol	masa: 46,07 g/mol líquido, volátil densidad: 0,789 g/ml	Sal común NaCl	Sólida, blanca blanca, fuerte ph: 7 neutro Fuerte olor															
Agua H ₂ O	Peso: 18,016 P. Ebullición: 100°C P. congelación: 0°C líquido	Azúcar CH ₂ OH	gránulada blanca Dulce PH: nd															
Aceite de oliva	viscoso PH: 8-9 características líquido	Bicarbonato	polvo blanco sólido.															
SD Formulación	<p>Leen e interpretan textos de la transposición didáctica del enlace químico.</p> <p>Plantean ideas, proponen problemas de investigación, formulan hipótesis y diseñan una experimentación para dar solución a un problema.</p> <p>Identifican las propiedades físicas de los materiales.</p>	<p>Analizan datos que le puedan servir para hacer sus propias modelizaciones.</p> <p>Hacen modelizaciones del enlace químico.</p> <p>Reconoce el enlace químico como el responsable de las diferencias en las propiedades físicas de los materiales.</p>																
SD Validación	<p>Reconoce la ley de cargas.</p> <p>Identifica la formación de iones, iones positivos (cationes) y negativos (aniones) en la formación de compuestos.</p> <p>Escribe formulas estructurales, condensadas y con estructuras de Lewis.</p> <p>Nombra compuestos.</p>	<p>Modeliza el enlace químico con las estructuras de Lewis.</p> <p>Reconoce el enlace químico.</p> <p>Establece diferencias entre el enlace iónico y covalente.</p> <p>Reconocen su aprendizaje, lo que les facilita el aprendizaje y le dan sentido a lo que aprendieron.</p> <p>Este proceso los estudiantes fueron autónomos, partieron de sus dudas y lograron movilizar sus aprendizajes.</p>																
SD Institucionalización	<p>Reconoce el valor de la comparación, modelización</p>	<p>Cumplimos todas las situaciones didácticas propuestas, momento muy valioso para reconocer las diferencias entre las disciplinas pero el aporte que cada una de ellas da a la formación de los estudiantes.</p>																

Beatriz Eugenia García Posso, Lina María Posso García. Situaciones didácticas en la enseñanza del enlace químico

Resultados, conclusiones y recomendaciones

Al aplicar la situación didáctica observé la manera cómo los estudiantes desarrollaron las tres fases de la teoría de la situación didáctica. En cada situación (SA, SF, SV) analicé y caractericé las dificultades, avances, logros a nivel individual y grupal en el desarrollo de la situación didáctica para el aprendizaje del enlace químico y su modelización.

Durante la implementación de la situación didáctica se hicieron registros escritos (estudiante y profesor), audios o video de cada una de las clases en las que se desarrolló la investigación, que fueron analizados desde la rejilla de observación, junto a las notas escritas.

Después de realizada la implementación de la Situación Didáctica, es posible afirmar que se lograron los objetivos que se tenían previstos, porque los alcanzaron, no solo a comprender el concepto del enlace químico, sino también a modelizar, emplear símbolos propios de la química.

A continuación presento una tabla de los logros en los aprendizajes alcanzados en cada una de las etapas de la implementación de la situación didáctica.

Tabla 3. Logros o dificultades respecto a las competencias y pregunta grupo control

RESULTADOS DEL GRUPO CONTROL		
Actividad	Logros o dificultades respecto a las competencias	Logros o dificultades respecto a la pregunta
Diagnóstico y Observación	Hacen representaciones desde lo macro y contemplan las propiedades físicas como características moleculares.	En la clase tradicional no se permite que el estudiante busque información de manera libre, él debe esperar a que se lo permitan o se lo sugieran.
Explicación y lectura de la teoría del enlace químico	Interpretan la lectura, lanzan ideas	Dicen comprender que es el enlace químico. Recuerdan datos (memorizan) Utilizan la lectura para hacer la evaluación y dibuja las representaciones.
Experimentación	Manifiestan interés por la experimentación, identifican las propiedades físicas de los materiales	Algunos no hacen la experimentación, prefieren una demostración.
Evaluación	Afianzan los preconceptos: Electronegatividad, radio iónico, afinidad electrónica, mejoran el manejo de la tala periódica.	No logran hacer modelizaciones con el lenguaje propio de la química.

Tabla 4. Comparación resultados grupo control y experimental

COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS		
Parámetro de comparación	Grupo Experimental	Grupo control
Aprendizaje de la teoría del enlace químico	Hacen modelizaciones del enlace químico. Reconoce el enlace químico como el responsable de las diferencias en las propiedades físicas de los materiales.	Dicen comprender que es el enlace químico. Recuerdan datos (memorizan) Utilizan la lectura para hacer el taller y dibuja las representaciones.
Movilización del pensamiento científico en el orden de la modelización	Modeliza el enlace químico con las estructuras de Lewis. Reconoce el enlace químico. Establece diferencias entre el enlace iónico y covalente. Reconocen su aprendizaje, lo que les facilita el aprendizaje y le dan sentido a lo que aprendieron.	No logran hacer modelizaciones con el lenguaje propio de la química.
Estándar de competencia	Reconoce la ley de cargas. Identifica la formación de iones, iones positivos (cationes) y negativos (aniones) en la formación de compuestos. Escribe formulas estructurales, condensadas y con estructuras de Lewis. Nombra compuestos.	Afianzan los preconceptos: Electronegatividad, radio iónico, afinidad electrónica, mejoran el manejo de la tala periódica.
Modelo Pedagógico-didáctico institucional	Desde la situación acción con la observación, son los estudiantes los que proponen el problema de investigación. Investigación en el aula.	No se ajusta.

Para finalizar la metodología se realizó una comparación de los resultados obtenidos tanto por el grupo experimental, como por el grupo control.

Conclusiones

Hemos llegado al término de la investigación de la aplicación de una situación didáctica que permite movilizar los aprendizajes y los pensamientos de los estudiantes, resalto su importancia ya que primero me ha **concientizado de las falencias que tengo como docente** desafortunadamente somos fruto de esa metodología conductista que genera obstáculos que impiden otras formas de enseñar, esto impide acercarnos al pensamiento de los niños, segundo me ha llevado a **conocer una teoría importantísima para mi desempeño la cual ha enriquecido y consolidado mi ejercicio docente y por último y más importante aún es que la investigación me permitió transformar mis prácticas de enseñanza y tener presente a los estudiantes los cuales se convirtieron en autores de su propio aprendizaje.**

Desde el inicio hasta el final me enfrente a una literatura difícil, pero gracias a la orientación a mi asesor el doctor Armando Zambrano Leal la pude entender. **El contexto institucional en el que trabajo tiene muchas dificultades estructurales, de contenidos, desintegración de las áreas, plan de estudio con enfoque pedagógicos y didácticos que solo están en el papel, pero gracias a esta investigación se reconoce en la institucionalización** que sí todos los docentes adecuáramos el trabajo en el aula a las situaciones didácticas se tendrían mejores resultados en el aprendizaje de nuestros estudiantes.

En cuanto al **objetivo general** la investigación me permitió lograr que **los estudiantes expuestos a las situaciones didácticas movilizaran el aprendizaje específicamente en la mejora de la modelización del enlace químico comparativamente con el grupo control la SD diseñada y puesta en funcionamiento en el grupo experimental demostró una mayor efectividad en cuanto a los aprendizajes y la participación los estudiantes.**

Comparativamente con el grupo control la SD diseñada y puesta en funcionamiento del **grupo experimental propicia mejores aprendizajes y participación**, los estudiantes del grupo control aunque en algunos casos se interesaban por las ciencias naturales, al estar expuestos a lo tradicional que expresaron los mismos comportamientos que observo en las clase tradicionales tipo conductual, **en este aspecto adquiere valor el diseño de la situación didáctica, no obstante las circunstancias de tiempo y espacio unidas a la organización curricular de la institución podrían ser un obstáculo en la potencialización del saber en los estudiantes.**

A nivel específico haber realizado el diagnóstico del nivel de los estudiantes me permitió tal como lo señala la teoría, ajustar la situación didáctica y observar un conjunto de comportamientos que pueden ser generales entre el grupo control y experimental, por ejemplo los estudiantes del **grupo control y experimental tienden a acudir al profesor para pedir ayuda u orientación, esta actitud denota una fuerte dependencia de los estudiante y cobra mayor relevancia en las clases tradicionales.**

A nivel de las situaciones didácticas podemos interpretar que **la organización, diseño e implementación de las situaciones problema se muestran más efectivas** a la hora de la clase, pues **permiten que el estudiante alcance cierto nivel de autonomía** como lo dice la teoría.

También podemos **analizar que las situaciones didácticas de aprendizaje** son valiosas porque **permiten que los estudiantes tengan más compromiso, mejor desempeño, trabajo en equipo.** No obstante el tiempo para la realización de las situaciones didácticas de aprendizaje ponen en tensión las formas de organización curricular que prevalecen en la institución a manera de ejemplo, a manera de ejemplo **las clases organizadas por temas impiden el desarrollo pleno de los estudiantes e impiden el aprendizaje como una totalidad.**

Las situaciones didácticas **pueden ser una metodología útil para el trabajo por proyecto** y esto tiene sus exigencias desde la organización curricular de la institución, más integración entre áreas, más trabajo en equipo, mejores prácticas para encarar los aprendizajes de forma crítica.

En cuanto al **estándar de competencia que el ministerio de educación nacional propone para grado noveno** “Explicar condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas, teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia.”, podemos decir que con la aplicación de la SD en los estudiantes de grado noveno se logró dar cumplimiento al estándar, pues **los estudiantes logran explicar y modelizar** las condiciones de cambio y conservación en un sistema llamado molécula, la transferencia y transporte de energía a través de los electrones, sin olvidar que todos estos (molécula, electrones, iones, átomos) son parte fundamental de la constitución de la materia.

Los estudiantes del grupo experimental realizan la **metacognición de su aprendizaje reconociendo que a través de: la lectura, la observación, las comparaciones, la experimentación, la socialización y la modelización; se favorece su aprendizaje.**

Haber realizado **el diagnóstico** tal como lo señala la teoría me permitió ajustar la situación didáctica (SD) con aspectos didácticos destacados entre el grupo experimental y el grupo de control para **contribuir a mejorar los aprendizajes en los estudiantes en el área de ciencias naturales en la institución educativa.**

Finalmente esta experiencia de trabajar a partir de una teoría ha significado para mí el descubrimiento de nuevas formas de trabajo en el aula lo que enriquece mi disposición para los estudiantes, institución y mi crecimiento personal a partir de aquí se avizora un trabajo para la innovación en el aula desde la **observación que el maestro debe realizar el efecto que produce en los estudiantes su práctica**, que si Dios quiere y la voluntad de los hombres lo permite será una realidad el mejoramiento de la calidad de la educación en Colombia.

Recomendaciones

Por lo anterior, recomiendo continuar con la aplicación de la teoría de la situación didáctica del aprendizaje para el aprendizaje de la Química, con un enfoque representacional desde lo semántico del lenguaje químico, (Aponte Buitrago, 2014), con el fin de llegar a la naturaleza propia del conocimiento químico con la elaboración de representaciones desde la observación, la lectura de textos contextualizados y estudio de fenómenos químicos en la actividad química para que los estudiantes lleguen a comprender la transformación de los materiales a nivel molecular (ejemplo: la electrolisis de la sal), para y así lograr conocer, comprender, interpretar, comparar los átomos que la conforman. ©

Lina María Posso García. Licenciada en Matemáticas de la Universidad Santiago de Cali, especialista en Administración de la informática Educativa de la Universidad de Santander, magister en Educación de la Universidad ICESI, docente de la Secretaria de Educación de Santiago de Cali, actualmente en el área de matemáticas en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho.

Beatriz Eugenia García Posso. Licenciada en Bioquímica de la Universidad Santiago de Cali, especialista en Administración de la informática Educativa de la Universidad de Santander, magister en Educación de la Universidad ICESI, docente de la Secretaria de Educación de Santiago de Cali, actualmente en el área de Química en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho, carrera 16 No. 12-00. Barrio Guayaquil, Santiago de Cali, Colombia.

Bibliografía

- Aponte Buitrago, Andrés Ricardo (2014). *El estatus epistemológico del concepto de enlace químico en la formación avanzada de profesores*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, DC. Recuperado el 2 de octubre de 2016, de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/1148/TO-17673.pdf?sequence=1>
- Aymerich, Mercè Izquierdo. (2013). *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas (Vol. II)*. (Deprofes, Ed.) España: researchgate.net. Recuperado el 23 de julio de 2016, de https://www.researchgate.net/profile/Ana_Borrachero/publication/259891784_Las_Emociones_en_la_Enseanza_y_el_Aprendizaje_de_las_Ciencias_y_las_Matematicas/links/00b4952ef7c41f3291000000.pdf#page=87
- Brousseau, Guy. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. (D. Fregona, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- Chevallard, Yves. (1991). *La Transposición didáctica*. (Aique, Ed.) Argentina: Aique. Recuperado el 30 de Mayo de 2016
- Fregona, Dilma, & Báguena, Pilar Orús. (2011). *La noción de medio en la teoría de las situaciones didácticas*. Argentina: El zorzal.
- Monje Álvarez, Carlos Arturo (2011). *Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana.
- Otero, María Rita, Fanaro, María de los Ángeles, Sureda, Patricia., Llanos, Viviana Carolina, & Arlego, Marcelo. (2014). *La teoría de los campos conceptuales y la conceptualización en el aula de matemática y física*. Buenos Aires, Argentina: Dunken.
- Panizza, Mabel, Bartolomé, Olga, Broitman, Claudia, Fregona, Dilma, Itzcovich, Horacio, Quaranta, María Emilia, Ressa de Moreno, Beatriz, Saiz, Irma Elena, Tarsow, Paola & Wolman, Susana. (2003). *Enseñar Matemática en el nivel inicial y el primer ciclo de la EGB: Análisis y propuesta (1 ed.)*. Buenos Aires, Argentina: Paidós. Recuperado el 2016
- Roa Díaz, Rosa Dulfay. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico en la educación media a partir del concepto de densidad de carga*. Bogotá.
- Zambrano Leal, Armando. (2013). *Las ciencias de la educación en Francia, instituciones, discursos y saberes*. Bogotá: Magisterio