

# Situaciones didácticas para el aprendizaje de la argumentación en Química

*Didactic situations for learning argumentation in Chemistry*

**Erika Zuleyner Sarzosa Cuéllar**

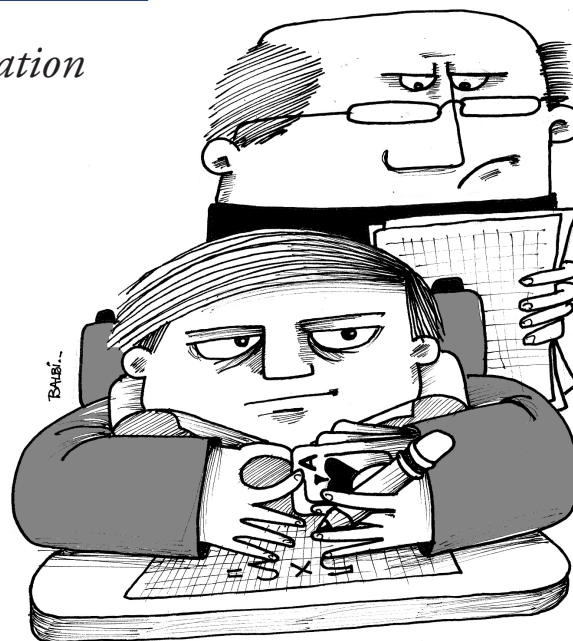
[erikasarzosa@gmail.com](mailto:erikasarzosa@gmail.com)

Institución Educativa Técnico Industrial  
Antonio José Camacho  
Santiago de Cali, Valle del Cauca. Colombia

**Ángela María Pérez López**

[angelitaperezlopez@gmail.com](mailto:angelitaperezlopez@gmail.com)

Institución Educativa  
José Manuel Saavedra Galindo  
Santiago de Cali, Valle del Cauca. Colombia



Artículo recibido: 26/09/2017

Aceptado para publicación: 02/10/2017

## Resumen

La argumentación en química se debe tener en cuenta como un proceso dialógico y una herramienta fundamental para la construcción de comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula. La presente investigación soportada en la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau, tiene como propósito promover y potencializar el aprendizaje de la argumentación en química a través situaciones didácticas que movilicen las capacidades del saber en el orden del pensamiento crítico, en estudiantes de grado décimo de la IETI Antonio José Camacho. Los resultados se presentan como un análisis de las estructuras argumentativas de los estudiantes en la aplicación de situaciones didácticas, planteadas en 4 momentos: situación acción, situación-formulación, situación-validación e institucionalización.

**Palabras clave:** situación didáctica, aprendizaje, argumentación, didáctica de las ciencias, cambio químico.

## Abstract

Argumentation in chemistry must be considered as a dialogic process and a fundamental tool to achieve a deeper comprehension of the concepts discussed in the classroom. This research, based on the Theory of Didactic Situation by Guy Brousseau, seeks to promote and strengthen the learning of argumentation in chemistry through didactic situations that mobilize the capacities regarding critical thinking in students of tenth grade of the IETI Antonio José Camacho. The results are presented as an analysis of the argumentative structures of the students within didactic situations presented in four moments: situation-action, situation-formulation, validation and institutionalization.

**Keywords:** didactic situation, learning, argumentation, didactics in science, chemical change

## Introducción

---

Los procesos de enseñanza-aprendizaje en el siglo XXI requieren de alternativas para que los maestros logren impactar en la vida de los estudiantes de manera significativa, buscando que lo que aprenden lo puedan aplicar en su vida cotidiana. Sin embargo, en muchos casos se queda en el papel, nuevos enfoques, nuevas estrategias, porque la realidad es que en el aula de clases todo sigue igual que el siglo pasado. Esta situación invita a reflexionar en cómo convertir el aula de ciencias, en un escenario que dé relevancia no sólo a los sujetos desde sus historias de vida, sus modelos mentales e intereses, sino también desde las formas de comunicar y construir la ciencia en el aula.

Es por ello que es necesario el uso intensivo de lenguajes o de nuevos modos comunicativos. En otras palabras, promover debates y discusiones en pequeños grupos, es un medio eficaz para lograr no sólo la construcción de comprensiones colectivas y más significativas, sino también para facilitar la construcción de sentido sobre los conceptos y con ello la transferencia consciente de los mismos a contextos externos al aula, que desarrollen habilidades del pensamiento crítico.

Para el caso específico de los estudiantes de décimo de la IETI Antonio José Camacho, se diagnosticó que a partir del resultados de diversas pruebas es necesario implementar estrategias didácticas para desarrollar la capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico, a pesar de que hay muchas estrategias son pocas las que están soportadas bajo una teoría, en este trabajo de investigación se escogido la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau, teoría que nace desde las matemáticas y que desde esta investigación se innovó en la aplicación a las ciencias naturales, específicamente en química de grado 10. Para ello se escogió el concepto de cambio químico de tal forma que los estudiantes pudieran identificarlo y relacionarlo a través del enfoque CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente), con el objetivo que desarrollaran argumentos sólidos y movilizarán saberes aportando al desarrollo del pensamiento crítico.

La información recogida para este propósito y analizada bajo la metodología cualitativa, se obtiene de un diseño cuasi experimental con enfoque de intervención en el aula, donde participaron un grupo control y un grupo experimental, la muestra fue de 45 estudiantes de grado décimo y para ello, se formalizaron tres momentos, el diagnóstico, es decir los saberes previos de los estudiantes de ambos grupos, el diseño de la situación didáctica y el análisis los resultados a partir de la comparación de los dos grupos. Para ello se implementó una rejilla de observación de situaciones didácticas, propuesta por Armando Zambrano leal, que permitió recoger los resultados del proceso argumentativo de los estudiantes basados en la matriz de Toulmin, la cual se adaptó a dicha rejilla. Se concluye con algunas recomendaciones desde la didáctica de las ciencias orientadas a cualificar los procesos y productos argumentativos y a la implementación de situaciones didácticas en el aula.

### El aprendizaje de la Química en el contexto de la didáctica

En el área de ciencias naturales y educación ambiental, el dominio específico de la química, como disciplina básica en la educación secundaria y media, se constituye un instrumento para lograr la alfabetización científica, en Colombia, el Ministerio de Educación Nacional, –en adelante MEN– ha fijado en los Lineamientos Curriculares del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y en los Estándares Básicos de Competencias para las Ciencias Naturales, la política institucional de trabajar en pos de los procesos de pensamiento y acción (MEN, 1999).

Para el MEN, la química como dominio específico de las ciencias es fundamental para la comprensión del mundo, de que está hecho, cuales son los usos y propiedades de las materiales y cuáles son los cambios químicos que intervienen en la dinámica de la vida. Para ello es imprescindible el manejo de nociones y conceptos

provenientes de contextos propios de las Ciencias naturales y de otras áreas del conocimiento, pero mucho más importante que a través del estudio de fenómenos naturales y científicos puedan desarrollar capacidades tales como la indagación, la interpretación y la argumentación.

Así mismo, los resultados obtenidos en diferentes tipos de pruebas internacionales como PISA (2014) y nacionales como las pruebas ICFES (2012-2016), han mostrado la necesidad inmediata de fortalecer el conocimiento de las ciencias en todos los niveles educativos. Este problema se puede atribuir, entre otros aspectos, a una comprensión elemental de cómo opera la ciencia, pues en todos los niveles educativos se enfatiza el aprendizaje del método científico y la comunicación de los productos finales de la ciencia en detrimento de consideraciones sobre la importancia de la historia y la epistemología de las ciencias. Ambas fundamentan los modelos y teorías científicas que son objeto de construcción-reconstrucción en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Con el actual programa para la educación, que el gobierno ha llamado “Colombia la más educada”, el Ministerio de Educación Nacional se propone diseñar y construir un sistema permanente de mejoramiento de la calidad educativa que comprende cuatro componentes: lenguaje, matemáticas, ciencias y competencias ciudadanas en el marco de referencias del desarrollo de competencias. Una de esas competencias es la argumentativa. Cuya finalidad es potencializar los conocimientos adquiridos en una situación determinada de manera pertinente, trabajar en equipo, intercambiar conocimientos y puntos de vista; dar y recibir críticas constructivas y tomar decisiones asumiendo las posibles consecuencias, en síntesis, desarrollar pensamiento crítico.

Para esta investigación se realizó un análisis de los estándares básicos de competencias, donde el MEN resalta la formación científica dado el contexto actual: un mundo en el que la ciencia y la tecnología cada vez desempeñan un papel más importante en la vida cotidiana y en el desarrollo de las sociedades. Por esta razón, es importante entender la ciencia como práctica social, es decir, como un proceso colectivo de construcción, validación y debate. Asimismo, se comprenden las ciencias naturales como un área del conocimiento caracterizada por lenguajes propios y formas particulares de abordar los problemas.

En la institución educativa técnico industrial Antonio José Camacho los resultados para ciencias naturales son muy significativos en la competencia interpretativa, pero falta fortalecer la capacidad argumentativa y propositiva, para movilizar saberes y potencializar el pensamiento crítico. Por esta razón, es importante entender la ciencia como práctica social, es decir, como un proceso colectivo de construcción, validación y debate. Asimismo, se comprenden las ciencias naturales como un área del conocimiento caracterizada por lenguajes propios y formas particulares de abordar los problemas (Jiménez-Aleixandre 1987). Se debe tener presente, que no se trata de formar científicos en sentido estricto, se trata más bien de formar personas capaces de reconstruir significativamente el conocimiento existente, aprendiendo a aprender, a razonar, a tomar decisiones, a resolver problemas, a pensar con rigurosidad, y a valorar de manera crítica el conocimiento y su efecto en la sociedad y en el ambiente.

Lo anterior evidencia la necesidad de salirse del esquema tradicional de la química que rigurosamente sigue el método científico, buscando otras miradas como las que propone el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) que aporta elementos claves en el estudio de la ciencia, permitiendo trabajar las cuestiones científicas desde un todo: Impulsando a la participación ciudadana en la evaluación y control de los desarrollos tecno científicos, promueve el razonamiento crítico entre los estudiantes y futuros ciudadanos para valorar las limitaciones y beneficios de la ciencia y, aporta a la alfabetización científica y a la ciudadanía desde la enseñanza de la ciencia en las escuelas (Gordillo y Osorio, 2003).

Es por eso que esta investigación parte de la dificultad que se encontró en estudiantes de grado décimo para explicar conceptos de forma argumentativa, proponer sus puntos de vista, frente a un fenómeno, sustentar una teoría, un descubrimiento o invento. Para ello se hace necesario trabajar el conocimiento científico, a partir de posturas socio-constructivistas, que orienten al estudiante a promover y potencializar el aprendizaje de la argumentación en química, partir de conceptos fundamentales para entender la química y que a través de la aplicación de situaciones didácticas, se contribuya a la formación de estudiantes, autónomos, conscientes y críticos.

## Situaciones didácticas en el aprendizaje de la Química

Las situaciones didácticas han sido de importante desarrollo en la enseñanza de las matemáticas, este trabajo evidencia que también se puede acoger en la enseñanza de las ciencias, como la química, dado que las teorías de las situaciones didácticas de Brousseau ofrece al proceso de enseñanza -aprendizaje y en particular a la relación ternaria profesor, estudiante y objeto del saber, elementos para un desarrollo didáctico que garanticen la apropiación del con la vida cotidiana es uno de los retos más desafiantes de esta época. Son muchos los métodos y las técnicas que los docentes aplican para enseñar esta disciplina, pero algunas de ellas están muy apegadas a la herencia que nos ha dejado el positivismo, y se utiliza el método científico como el único instrumento para llegar al conocimiento.

Se considera de gran importancia enseñar a los estudiantes a tomar decisiones razonadas, y que comprendan que la enseñanza de la ciencia tiene como propósito la preparación de los ciudadanos, para que participen reflexivamente, de manera informada y responsable en la solución de problemas sociales y personales (Huffmann, 2005).

Organizar y animar situaciones didácticas contribuyen a una práctica pedagógica de movilizar varios recursos cognitivos para imaginar y crear otras situaciones de aprendizaje, que las didácticas contemporáneas consideran como situaciones amplias, abiertas con sentido y control, que hacen referencia a un proceso de investigación identificación y resolución de problemas con el fin de proponer algunas estrategias docentes en situaciones didácticas de aprendizaje.

La teoría de las situaciones didácticas para Brousseau, (2007) son “las situaciones que sirven para enseñar” medio para la difusión del conocimiento, medio que comprende el alumno, el profesor y el sistema educativo.

Así, entonces, con miras a resolver el problema que planteado, se expone una breve referencia de la teoría de las situaciones didácticas. Esta teoría nace en el seno de la didáctica de las matemáticas pero ha sido aplicada en otras disciplinas escolares y se plantea siguiendo el triángulo didáctico Saber-profesor-estudiante.

Ella se nutre poderosamente del socio-constructivismo y de los campos conceptuales como del medio. Se trata, como veremos más adelante, de que el estudiante sea capaz de construir él mismo el aprendizaje para lo cual es necesario que los aprendizajes estén organizados en términos de situaciones problemas. El medio didáctico y a didáctico son claves tales como los tipos de contratos, expectativas implícitas entre el profesor y el estudiante. La primera y la tercera es de origen francés y las segunda es típicamente estadounidense.

La situación-problema y el objetivo obstáculo regulan, potencian, contribuyen en el aprendizaje en el estudiante. Toda situación está compuesta de variables internas (tipo intelectual) y variables externas (tipos recursos materiales). Las primeras son recursos cognitivos los cuales son necesarios en la resolución de la situación-problema. Las segundas, por su parte, hacen referencia al medio didáctico sobre las cuales el estudiante debe actuar para resolver el problema. La teoría plantea una serie de fases. Ellas son: fase de acción, de formulación, de validación y de institucionalización. Las tres primeras hacen referencia a los recursos mentales y materiales que el estudiante requiere para darle respuesta a la situación-problema. La cuarta fase compete al profesor y su relación con la institución y los pares. La retroalimentación de las situaciones didácticas ocurre en un medio que puede ser didáctico o a didáctico y compromete ciertos tipos de contratos.

## La argumentación en Química

Lograr mejorar la cantidad y calidad de los argumentos de los estudiantes a través de la lectura de textos con enfoque CTSA, las discusiones alrededor de un problema ambiental, la identificación y relación de un concepto químico en un problema ambiental puede desarrollar habilidades escritas y argumentativas esenciales para el aprendizaje de la química. Desde el punto de vista del aprendizaje, el análisis de este sistema de comunicación para identificar procesos de aprendizaje u obstáculos al mismo, son una estrategia que permite a los participantes construir significados compartidos tanto en la dimensión cognitiva como en la social.

La argumentación emerge en ese espacio educativo en el debate y la solución de problemas de manera tal que se puedan determinar las líneas de pensamiento, teorías o modelos que pueden estar sujetas a evaluación

por los participantes. Se trata de la construcción de ambientes apropiados para resolver problemas auténticos (Jiménez-Aleixandre, 1998; Kelly et al., 1998). En este sentido, es la escuela el mejor lugar para que a través de enfoques como el CTSA, se entrene a los estudiantes en la argumentación, ya que es en comunidad donde los estudiantes pueden apoyar, seguir o contradecir ideas al desarrollar habilidades de razonamiento dialógico, desafortunadamente se dedica poco tiempo a la argumentación en el aula, debido en parte a la poca disponibilidad de tiempo y a la falta de técnicas o instrumentos que permitan su evaluación.

Para esta investigación se acude a la matriz de Toulmin que consiste en un modelo de la estructura formal de la argumentación donde se describe los elementos constitutivos, se representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones. El modelo propuesto y aplicado para esta investigación tiene los siguientes componentes:

D = Datos: Hechos o informaciones factuales, que se invocan para justificar y validar la afirmación, C = Conclusión: La tesis que se establece, G = Justificación: Son razones (reglas, principios...) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión, F = Fundamentos: Es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación, Q = Calificadores modales: Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación, R = Refutadores: También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas.

Los calificadores modales y los refutadores son necesarios cuando las justificaciones no permiten aceptar una afirmación de manera inequívoca, sino provisional, en función de las condiciones bajo las cuales se hace la afirmación, es decir, posibilita una meta reflexión sobre las características de una argumentación científica.

## **Aplicación de las situaciones didácticas para el aprendizaje de la argumentación Química**

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó la metodología cualitativa cuasi experimental con enfoque de intervención en el aula, que consiste en brindar oportunidades para describir, caracterizar y comprender los fenómenos o problemas educativos, y analizar e interpretar los datos observados con la finalidad de establecer intervenciones didácticas oportuna y contextualizada.

Como propósito se fundamentó en tres aspectos: el cambio de metodología didáctica centrada en el maestro hacia la implementación de situaciones didácticas, donde el estudiante juega un papel activo, necesario para su aprendizaje; el fomento de aprendizajes autónomos, más allá de la sola apropiación de conceptos y conocimientos y, en consecuencia, el fomento de aprendizajes estratégicos que respondan a las necesidades del presente y futuro de la sociedad, a través de los cuales los estudiantes puedan cuestionar y problematizar los fenómenos, solucionar problemas, evaluar teorías, formular leyes, principios y expresar elementos metacognitivos que den sentido y comprensión a los aprendizajes. (Restrepo Gómez, 2009, p103).

Teniendo en cuenta el primer aspecto, el diseño y la implementación de una situación didáctica implica no sólo el dominio del conocimiento propio de la disciplina sino también la revisión constante de la manera como se dan las interacciones en el aula para que puedan hacerse efectivos los aprendizajes; por ello, la reflexión sobre la práctica es un elemento fundamental. En este sentido, puede considerarse como una investigación-acción-pedagógica en la que se recogen los momentos metodológicos esenciales, propios de este tipo de investigación: reflexión sobre el objeto (conocimiento, concepto, operación, competencia), recolección de información pertinente al diseño e implementación de la situación didáctica que transforma la práctica y el análisis de la efectividad de dicha práctica. (Zambrano Leal 2016)

En cuanto a los otros dos aspectos, la investigación sobre los estudiantes, se realiza a través de los dispositivos constantes de evaluación que regulan y controlan las interacciones y la movilización de los aprendizajes. Desde esta perspectiva, es una reflexión en la acción, en términos de Schon (1987), y la propuesta metodológica acompaña la práctica del maestro con la evaluación formativa que contempla tres fases: evaluación diagnóstica de los conocimientos previos de los estudiantes, evaluación formativa de observación continua durante

la práctica investigativa (implementación de la situación didáctica) y evaluación sumativa del logro de los objetivos y progresos intelectuales de los estudiantes. Así, el maestro se interesa genuinamente en lo que el estudiante dice o hace, da razón a sus problemas y los analiza y la evaluación va más allá de un seguimiento del aprendizaje de contenidos (Restrepo Gómez, 2009, 107).

## **Selección de la muestra / participantes**

Esta investigación se realizó en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho de la ciudad de Cali, en la sede central jornada de la mañana. La población objeto de investigación se ubica en la cabecera municipal de la ciudad de Cali, perteneciente a los estratos 1,2 y 3; se trata de un grupo de 40 estudiantes aproximadamente con edades entre 14 y 16 años, de ambos géneros, pertenecientes al grado décimo. El grupo experimental es el grupo 10-1 un grupo heterogéneo, (ver ilustración 1) donde se encuentran 10 mujeres y 30 hombres, todos fueron expuestos a la situación didáctica en dos momentos uno de tipo individual representados así: por códigos del 1 al 43 y con la letra E de estudiante (E1,E2,E3...E43) y el otro de tipo grupal, donde se organizaron a su gusto, manteniendo sus códigos y formalizando seis (6) grupos, representados con la letra G (G1,G2,G3,G4,G5 y G6). El grupo control participante consta de 40 estudiantes que pertenece al grupo 10-3 también se representarán en esta investigación partir de sus códigos individuales y grupales, es importante aclarar que los dos grupos presentan características académicas similares.

El instrumento de recolección de datos consistió en una rejilla de observación de situaciones didácticas para el grupo experimental diseñada por el profesor Armando Zambrano que explica cada una de las etapas de las situaciones didácticas, tiempo estimado, consignas, indicadores del saber y observaciones. (Ver Ilustración 1) Esta rejilla permitió la observación y valoración de las clases en cuanto a la aplicación de situaciones didácticas, en este caso específico el análisis de las producciones escritas de los estudiantes para comprender el rol de la argumentación en la conceptualización de cambio químico teniendo en cuenta la matriz de Toulmin.

Para establecer este instrumento se tuvo en cuenta la pregunta de investigación, el estándar de competencia y los indicadores de desempeño establecidos por el MEN (2004).

La segunda parte corresponde a las consignas, caracterización del grupo, el tiempo y el diagnóstico, la tercera parte se basan en una serie de indicadores que se establecieron de acuerdo con el diagnóstico, que permitieron conocer el nivel de saber de los estudiantes ante la aplicación de la situación didáctica con el grupo experimental en sus tres momentos: situación-acción (S.A), situación-formulación (SF) y situación-validación (SV).

Los datos obtenidos permitieron interpretar las dificultades, los problemas, los comportamientos que tienen los estudiantes cuando están en situación didáctica de aprendizaje, también la efectividad de la SD, sus problemas, ajustes, lo que en síntesis permitió demostrar en qué, por qué y hasta dónde la situación proporcionó al estudiante apoyo en la construcción de su propio aprendizaje.

## **Aplicación de la prueba diagnóstica grupo experimental (GE) y grupo control**

Esta prueba diagnóstica se aplicó tanto para el grupo control como para el experimental con el objetivo de determinar la capacidad de argumentar y la conceptualización de cambio químico, a través de ejemplos de la vida cotidiana.

Con ello se estableció el nivel en que se encuentran los estudiantes en referencia a la conceptualización del cambio químico, si lo interpretaron, lo relacionaron y lo utilizan para argumentar.

Los resultados obtenidos permitieron determinar que solo el 23 % de los estudiantes identifican los procesos químicos de la vida cotidiana como cambios químicos, y en cuanto a la argumentación el 70 % ejemplifica pero no justifica su tesis.

Esta prueba permitió plantear unas preguntas para el diseño de la situación didáctica que contribuyeron a la construcción de los indicadores del saber:

OBJETO DE ENSEÑANZA		ARGUMENTACIÓN EN QUÍMICA					
PREGUNTA PROBLEMA		¿Las situaciones didácticas para la argumentación en química promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades del saber en el orden del pensamiento crítico a través del concepto de cambio químico en los estudiantes del grado 10 en la IETI Antonio José Camacho?					
Clase 0	Describo y caracterizo al grupo	El grupo experimental está compuesto de 40 jóvenes entre los 14 y 17 años, los cuales cursan décimo grado, son de estrato socioeconómico 1, 2 y 3, 31 son hombres 8 son mujeres presentan dificultades en la capacidad de argumentar en ciencias, específicamente en química.					
Competencias		ESTANDAR DE CIENCIAS: Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico. ESTANDAR BÁSICO DE COMPETENCIA EN LENGUAJE: Produzco textos argumentados que evidencian mi conocimiento de la lengua y el control sobre el uso que hago de ella en contextos comunicativos orales y escritos. MEN 2004.					
Clase 1	Índices iniciales de saber del estudiante	Elaboración de una prueba diagnóstica donde los estudiantes deberán conceptualizar a través de ejemplos de la vida cotidiana el concepto de cambio químico y argumentar la diferencia entre cambio químico y cambio físico. Con este diagnóstico se construirán los indicadores del saber.					
Clase 1	Información de las consignas y del tipo de trabajo	Consignas		Trabajo Grupal	Trabajo Individual		
		Comprensión consignas por los alumnos					
		Claramente	Poco o nada claras	La actividad está dirigida al trabajo en grupo	La actividad está dirigida en la parte A, B, C al trabajo individual... luego combina el trabajo grupal...		
		Todos	(10, 12, ...)			Unos	8, 20, 25 ...
		Por qué es clara	Por qué es poco o nada clara				
Es clara porque el estudiante entiende las reglas	Es poco o nada clara pues el estudiante me pregunta sobre la actividad, etc...						
Clase 1 Tomo nota del tiempo	Situación de acción (es la situación cuyos primeros indicios nos informa de la acción del estudiante)	Indicador de saber 1	Indicador de saber 2	Indicador de saber 3	Indicador de saber 4		
		Comprende la consigna	Identifica conceptos	Evidencian relaciones	Se pone de acuerdo con el grupo		
		Intenta resolver	Consulta información	Intenta escribir	Parafrasea		
Clase 2 Tomo nota del tiempo	Situación de formulación (es la situación cuyos indicios nos informa de la acción cognitiva del estudiante)	No entiende y pregunta	Plantea una hipótesis	Relaciona conceptos	Justifica su tesis		
		Describe	Compara	Confronta sus resultados	Saca conclusiones		
Clase 3 Tomo nota del tiempo	Situación de validación (es la situación cuyos indicios nos informa de la acción argumentativa porque explica como llego el estudiante a la resolución del problema)	Comprende	Compara	Muestra coherencia y cohesión	Es crítico		
		Conceptualiza	Organiza ideas	Plantea respuestas ciertas	Elabora argumentos sólidos		
Reunión, fecha, lugar, Nº asistentes, etc.	Situación de institucionalización (comparto la investigación con un grupo de colegas y les expongo los resultados)	Tomo notas de las observaciones de mis colegas y trato de relacionar el logro de las situaciones con el PEI, área, nivel, etc.					

**Ilustración 1.** Rejilla de observación de situaciones didácticas grupo experimental.

**Fuente:** Zambrano Leal 2016. Modificaciones acordes a esta investigación

¿Qué nos dicen las producciones escritas de los estudiantes sobre la combustión como cambio químico?, ¿Cómo se desarrollan los argumentos de los estudiantes al enfrentarse a este fenómeno?, ¿Se puede relacionar una buena argumentación con una mejor comprensión del cambio químico?, ¿el enfoque CTSA es una herramienta que facilita la argumentación en química?

## Diseño de la situación didáctica

Esta situación didáctica pretende responder a la hipótesis: Las teorías de las situaciones didácticas promueven el aprendizaje de la argumentación química y contribuyen a la movilización de los saberes en el orden del

desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de grado décimo de la IETI Antonio José Camacho. La situación didáctica tuvo una duración de dos semanas representadas en 16 horas de clases, con sesiones de 90 minutos para la situación acción y la situación de validación y de 120 minutos para la situación de formulación ya que se desarrolló experimentalmente.

Estas sesiones incluyeron las interrupciones constantes del personal vinculado a la institución y aunque son necesarias para dar información de algunas actividades escolares o para solicitar la presencia de estudiantes en otro lugar del colegio, es evidente que afectan el clima académico, bajan el ritmo de trabajo y retrasan las actividades previstas, pero es necesario tener en cuenta este factor a la hora de diseñar una investigación que resista diversos obstáculos y no se deje desviar de su fin.

Al grupo experimental se le aplicó una situación didáctica construida en tres momentos: la situación de acción, la situación de formulación y la situación de validación.

**Cuadro 1.** Diseño de la situación didáctica en sus tres momentos SA, SF, SV.

<b>CUANDO EL BOSQUE ARDE SE APAGA LA VIDA</b>					
Pregunta de investigación: ¿Las situaciones didácticas para la argumentación en Química promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades del saber en el orden del pensamiento crítico a través del concepto de cambio químico en los estudiantes del grado 10 en la IETI Antonio José Camacho?					
Sesión	Tiempo	Organización	Situación didáctica	Implicaciones	Producto
<b>ACCIÓN DEL ESTUDIANTE</b>					
SA Clase 1	90 min	Individual Grupal	Se desarrollará a través de una lectura con enfoque CTSA para identificar una problemática ambiental, la quema de los bosques y su relación con el concepto de cambio químico.	motivación contextualización	Relacionar conceptos y elaborar unas premisas con base en el enfoque CTSA
<b>ACCIÓN COGNITIVA DEL ESTUDIANTE</b>					
SA y SF	150 min	Grupal	Los estudiantes deberán desarrollar fenómenos experimentales	Conceptualización de tipo experimental.	Desarrollar la observación, plantear hipótesis, interpretar resultados y argumentando su tesis.
<b>ACCIÓN ARGUMENTATIVA DEL ESTUDIANTE</b>					
SV	0 min	Individual Grupal	Se presentará una infografía/History Channel sobre la contaminación ambiental producida por procesos de combustión.	Argumentación y pensamiento crítico	Texto argumentativo donde exprese su posición frente a la problemática ambiental y los cambios químicos que intervienen.

Fuente: Elaboración propia

El grupo control recibió una clase tipo tradicional en la que la profesora interviene en el proceso de aprendizaje mediante una clase magistral y el producto de los estudiantes debe ser un texto argumentativo sobre el tema.

### Analisis y resultados de la situación didáctica

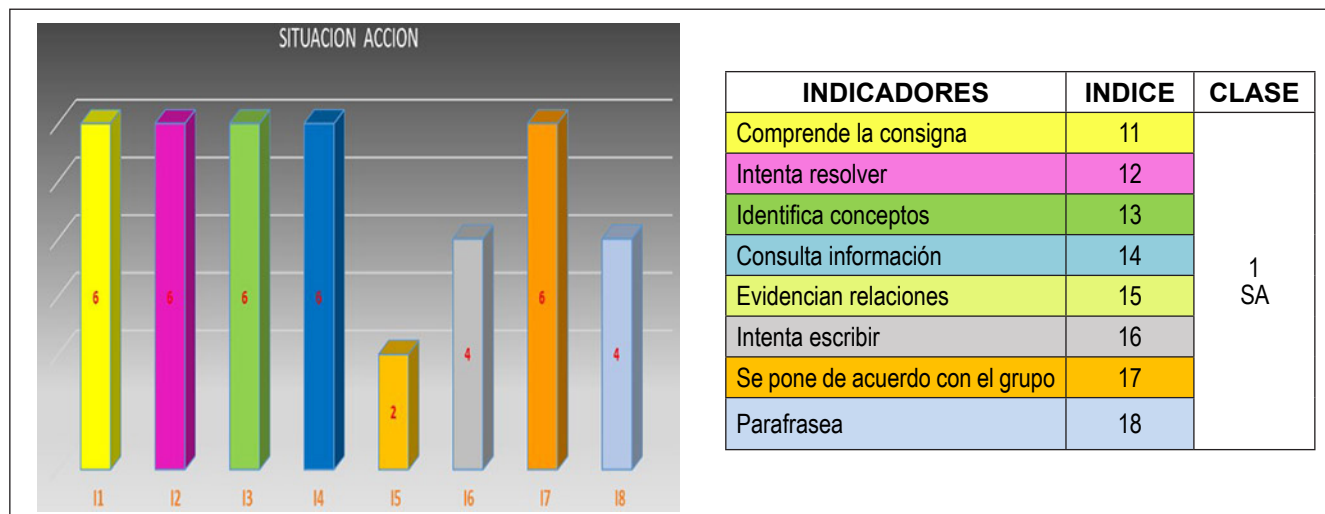
La implementación de cada una de las fases se analizaron a partir de los resultados obtenidos de la rejilla de observación (Ver anexo 1) que permitieron caracterizar el comportamiento de los estudiantes frente al desarrollo de la situación didáctica para el aprendizaje de la argumentación en química. Esta observación se hizo de forma grupal e individual.

#### **Situación Acción - Clase 1**

Los resultados demuestran que los grupos G1, G2, G3, G4, G5 y G6 comprenden la consigna, algunos lo lograron en el momento individual, otros los resolvieron en el momento grupal. Además todos bajo la técnica Phillips 6-6 se ponen en situación e intentan resolver las cuestiones. Sin excepción, todos los grupos consultan



información, algunos lo hacen desde el texto, al leerlo nuevamente, otros buscan en internet los conceptos y otros preguntan a la profesora. Todos estudiantes identifican conceptos y logran ponerse de acuerdo para los que van a socializar, en esta fase lo más importante se evidenció en el trabajo colaborativo, desarrollando estrategias para resolver, escuchando al otro para superar dificultades.



Gráf. 1. Resultados por grupo de los indicadores del saber en la SA.

La situación acción busca evidenciar la acción del estudiante frente a unos obstáculos, las estrategias y el intento por resolver de la mejor manera lo planteado en las consignas, en esta fase se evidenció el trabajo colaborativo, la organización de las ideas, la presentación de los escritos, la consulta de información, la consulta al profesor, la consulta ente pares y el parafraseo en los textos, como un intento por dar explicaciones. Sin embargo solo una parte del grupo evidencia relaciones de los conceptos y un poco más de la mitad de los estudiantes intentan escribir y parafrasean.

#3 → lo que yo entiendo por combustión de la biomasa vegetal, que básicamente trata el texto, todas las hectáreas usadas para los cultivos son incendiadas o consumidas por el fuego.

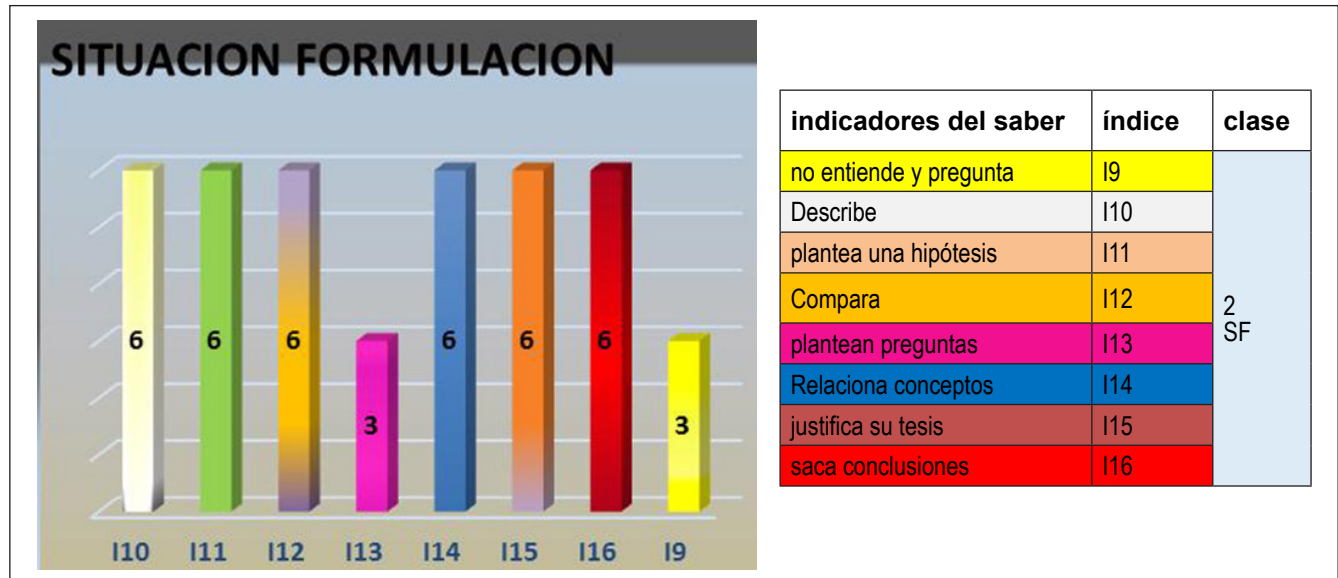
#2A → entiendo por combustión de la biomasa vegetal que esto afecta al medio ambiente como explican en el texto de que hay hectáreas quemadas y por el cambio que ocasiona los incendios forestales pierden ciertas recursos naturales.

#31 → son los que componen a la naturaleza sus características como los árboles, los animales, tierra, etc. el fuego es malo hacia lo ambiental.

Ilustración 2. respuestas cuestión b. grupo G3

### Situación de formulación Clase 2

En la segunda clase se desarrolló la situación de formulación. Se propuso una fase experimental, donde los estudiantes comprobaron, por sus propios medios, que todo cambio químico sugiere una serie de observaciones que aunque son físicas, son necesarias para establecer dichos cambios como parte de nuestra vida cotidiana. En esta fase los estudiantes confrontaron las ideas previas con lo experimentado, dando a conocer su acción cognitiva, este referente experimental es contextualizado a situaciones de la vida cotidiana, que llaman la curiosidad de los estudiantes. Lo importante de esta fase experimental, que se ubica en la situación acción-formulación, es que los estudiantes construyen estrategias, plantean la forma de cómo realizar el procedimiento; no se trabajó de forma rutinaria lo que permitió que el estudiante movilizara sus aprendizajes, en función de tres momentos, dándole sentido y significado a lo experimental.



Gráf. 2. Resultados por grupo de los indicadores del saber en la SF.

En esta fase se logra que los estudiantes describan, planteen una hipótesis, comparen. Relacionen conceptos a través de lo experimental justifican su tesis y sacan conclusiones solo 3 grupos de los 6 no entienden y preguntan y se les dificulta plantear preguntas a través de lo experimentado.

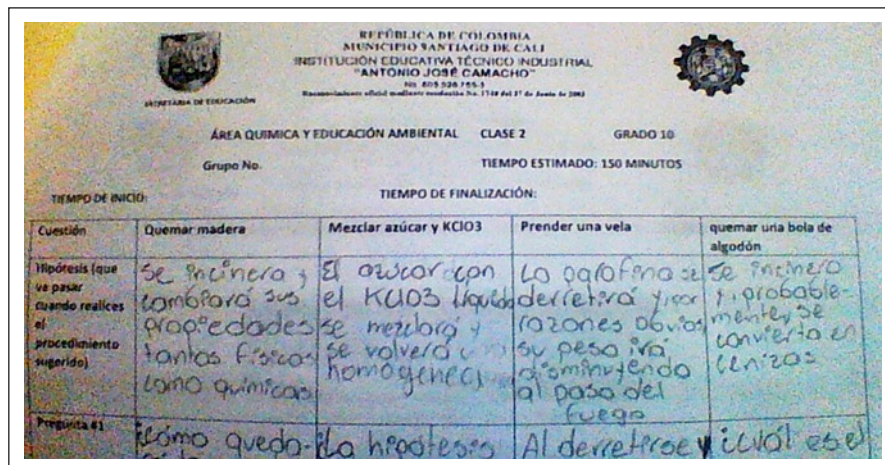


Ilustración 3. Planteamiento de hipótesis grupo G2

Un momento final surgió como situación de formulación, ya que los estudiantes enfrentaron sus conocimientos previos con los adquiridos a través de la anterior práctica, para resolver sus hipótesis, justificar su tesis y sacar sus conclusiones. En la confrontación de la hipótesis con los resultados los grupos G6, G5, G4, G2 y G1 plantean la justificación de su tesis a través de la descripción de sus observaciones y/o confirmando su hipótesis llegando solo al criterio tesis (T) según Toulmin (1958).

En el caso del grupo G3 la justificación de su tesis es mucho más estructurada, intervienen conceptos de tipo científico evidenciando las categorías según la matriz toulminiana: tesis (T) evidencia (E) garantía (G).

El cierre de esta fase se realizó a través de las conclusiones orales que los estudiantes socializaron una vez terminada la práctica para todo el grupo. Las conclusiones de tipo oral mostraron que los estudiantes tienen más habilidades para la oralidad que para la escritura de sus análisis. Con lo anterior se puede inferir que los estudiantes se aproximaron a la alfabetización científica, rompiendo con paradigmas cotidianos como la formación de la ceniza.

### Situación de Validación Clase 3

Para validar los aprendizajes adquiridos los estudiantes se enfrentaron a la construcción individual de un texto argumentativo, con estructura básica (inicio-desarrollo y cierre) de 4 párrafos cada uno de 5 líneas. Como herramienta observaron una infografía, la cual da cuenta de varios procesos químicos que se dan en diferentes contextos, su intervención en la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente. En un segundo momento de forma grupal se confrontaron los textos, estableciendo criterios para determinar cuál cumplió con los requerimientos: Texto argumentativo –Mínimo 4 párrafos de 5 líneas– identificar los cambios químicos en la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente.

La observación de la situación de validación a través de la rejilla se realizó de forma individual, por lo tanto se presentó una modificación de su estructura, para facilitar el análisis. Los resultados se presentan en gráfico de barras, donde esta vez se toman como referentes cada uno de los indicadores y se analiza cuántos estudiantes lo lograron.



Gráf. 3. estudiantes que lograron los indicadores del saber SV

La situación de validación observada determinó la acción argumentativa de los estudiantes, frente a la resolución del problema que para este caso fue la argumentación del concepto cambio químico a través del enfoque CTSA, el análisis de los textos desarrollados por los estudiantes da cuenta de la forma como movilizaron aprendizajes y desarrollaron pensamiento crítico a través de la argumentación. Los estudiantes construyeron sus textos, las consignas fueron muy claras para los estudiantes, sin embargo algunos preguntaron si podían tomar otros ejemplos y conceptos vistos en las anteriores clases, lo cual fue positivo porque realmente el objetivo es que puedan integrar los elementos cognitivos adquiridos en las clases anteriores, por eso no se les direccionó en la consigna.

*Análisis desde la estructura argumentativa:* Inicio-introducción del texto: El total de los estudiantes de los estudiantes establecen el tema y la posición que defienden, identifican que el tema tratado en las diferentes clases es sobre la combustión (cambio químico) en diferentes contextos, lo que representa que el objetivo de la actividad escrita es clara y coherente.

Representaron la adquisición del concepto de cambio químico en el cual los estudiantes lo ejemplificaron mediante situaciones cotidianas y problemáticas ambientales. Tomando a Toulmin, en la introducción o inicio del texto el estudiante refiere su punto de vista, opinión o posición que quiere defender; esta categoría se conoce como tesis la cual se cumplen en la mayoría de los textos de los estudiantes. Desarrollo del texto y cierre: La mayoría de los estudiantes desarrollaron ideas con respuestas ciertas, realizando relaciones entre los procesos químicos como la combustión, la formación de gases invernadero, la quema de bosques, las causas del aumento de la temperatura, la fumigación y otras prácticas humanas.

En el desarrollo del texto se presentan las evidencias y las garantías que, según Toulmin (1958), son el soporte de la tesis. La mayoría de los textos escritos por los estudiantes presentan a manera de ejemplos: acciones cotidianas individuales y colectivas que respaldan las evidencias, las cuales Toulmin nombra como garantías, son pruebas de relevancia que en los textos de los estudiantes se destacan al referirse a la intervención del ser humano en las problemáticas ambientales. La mitad de los estudiantes logran establecer textos críticos, donde plantean la responsabilidad del hombre en estos procesos, proponen soluciones a las problemáticas ambientales y hacen inferencia de las causas y consecuencias de los procesos químicos, asumen una posición de reflexión frente a su acción individual y colectiva para construir un mundo mejor.

Estos argumentos son sólidos se evidencia una estructura clara y coherente, apropiándose de los aprendizajes que obtuvieron en las clases anteriores. Por lo tanto, siguiendo las categorías de Toulmin, los párrafos finales muestran el respaldo que permite evidenciar que las garantías son de fiar y se aplican a los contextos. En cuanto a los refutadores se evidenciaron cuando el estudiante realiza salvedades de su tesis. Es importante aclarar que a pesar de presentar el argumento y estar acorde con el tema, algunos no pudieron defender el argumento mediante relaciones entre las observaciones de las clases realizadas anteriormente y el video propuesto en esta última fase. Se infiere que algunos no lo lograron por cuestiones de tiempo, otros escribieron varios párrafos con las mismas ideas y otros estudiantes se les convirtió en un obstáculo estructurar el texto en 4 párrafos de 5 líneas, algunos solo realizaron dos. Por lo tanto el criterio de cualificador modal de Toulmin, que refiere a las conclusiones, a la certeza de los argumentos, no se evidenció para la mitad de los estudiantes.

Para los estudiantes, que desarrollaron el texto completo, se encontró que las conclusión evidencian el grado de la transferibilidad del concepto de cambio químico elaborado por los estudiantes, ya que incluyeron aspectos nuevos, principalmente relacionado con el proceso de la combustión, como la combustión de madera, de la biomasa, las causas de poner un vidrio al sol en un bosque. A modo de síntesis preliminar se observó que hay grupos en los cuales su forma de estructurar el texto argumentativo coincide con un mayor desarrollo del concepto de cambio químico y la forma como vinculan fenómenos de la vida cotidiana. Hay que tener en cuenta que ciertos argumentos representan un mayor grado de dificultad debido a un mayor nivel de abstracción y un distanciamiento del contexto experimental.

### **Situación de institucionalización**

El cierre de la situación didáctica se llevó a cabo el 19 de octubre. Para esta sesión se presentaron a los estudiantes los resultados de sus intervenciones en las tres clases. El momento fue muy divertido al ver los videos que despreviamente les fueron tomados. En cuanto al momento de sus intervenciones, escuchar el argumento de un compañero concluyendo en representación de todo el grupo fue significativo porque los llevó a reflexionar frente a lo que ellos habían hecho en su grupo. Algunos estudiantes se llaman la atención porque algunos no quisieron seguir la posición de alguno, quien por ejemplo argumentaba tener la razón; algunos estudiantes decían que no tenían ni idea que el tema era cambio químico, otros dijeron que lo supieron todo el tiempo. Sin embargo, sus textos demuestran de manera amplia que la situación didáctica realizada en el

aula de clase es una experiencia enriquecedora, moviliza aprendizajes, desarrolla capacidades y se pueden implementar en cualquier tema y área.

El momento de validación fue fundamental para los estudiantes, porque aclararon dudas frente a la metodología utilizada; algunos cuestionaron a la profesora porque no explicó el tema, no les contestaba las preguntas y todo lo tuvieron que hacer ellos. No obstante, al entender que son ellos quienes deben desarrollar su propio aprendizaje, reflexionaron y los estudiantes E23, E41 expresaron que para ellos fue una experiencia más enriquecedora, porque todos participaron, pudieron aclarar dudas entre ellos mismos, leyeron los textos de los compañeros y al escuchar las socializaciones, pudieron corregir los de ellos. La situación didáctica construida va más allá de establecer una estructura argumentativa. Pone en evidencia la relación entre las prácticas discursivas y los modelos conceptuales y se constituye en un aporte para diseñar, monitorear y evaluar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias.

En cuanto a la institucionalización con los docentes de la IETI Antonio José Camacho, ésta se realizó de manera informal como un conversatorio en el que se contextualiza a los docentes acerca de la teoría de las situaciones didácticas, se plantea el problema de investigación y se explica la metodología y los resultados obtenidos. Se resalta el trabajo realizado, les parece que es una metodología muy apropiada para desarrollar la capacidad argumentativa de los estudiantes; además, que es muy importante que desde otras áreas se motive e incentive a los estudiantes a desarrollar competencias lecto- escritoras. Como es docente de grado décimo, comparte que la experiencia con los grupos décimos ha sido muy significativa con respecto a la escritura, ya que en su área también aplica métodos y técnicas que los motivan a escribir. Como resultado de esta socialización se establece que la investigación debe ser socializada a toda la comunidad el próximo año.

## Comportamiento del grupo control

Con el grupo control se realizó una clase tradicional planteándoles una pregunta problematizadora como lo propone el plan de aula establecido por la institución ¿Los cambios químicos, cómo intervienen en la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente? Después de una introducción acerca de los cambios químicos a través de ejemplos de la vida cotidiana, se les introduce mediante el enfoque CTSA, para que puedan relacionar las problemáticas en las que intervienen los cambios químicos, en este caso la combustión. En esta primera clase se leyó con el grupo el texto “cuando arde el bosque se apaga la vida” y en esa medida se realizaron inferencias de tipo científico y ambiental. Los estudiantes se organizaron en grupo y respondieron algunas preguntas relacionadas con el texto, que se les proporcionó, las cuales socializaron al final de la clase para cerrar esta primera intervención.

La segunda clase se desarrolló en el laboratorio con una guía paso a paso de los procesos que se llevarían a cabo. Para esta fase los estudiantes debían presentar un informe escrito con los requerimientos asignados desde el comienzo de clase. Y para la tercera clase se presentó un video, y se les solicitó resolver la pregunta problematizadora a través de la composición de un texto de tipo argumentativo. En la primera clase los estudiantes siempre estuvieron atentos a la directriz de la profesora. Después de la explicación de cambio químico y la lectura del texto “cuando arde el bosque se paga la vida”, los estudiantes, organizados en grupos de seis, respondieron a las preguntas. En esta primera intervención se identifica que los estudiantes se ciñen al texto, no van más allá de la transcripción de frases para responder las preguntas, no hay producción clara del estudiante.

En la fase de laboratorio, se encuentra que a las preguntas planteadas en la ficha inicial que va con el procedimiento paso a paso, las respuestas son copiadas de textos en internet, muchos de ellos de Yahoo!, lo que permite inferir que los estudiantes recurren a consultas de páginas que no tienen una base científica. Es importante destacar que las preguntas fueron muy puntuales, con relación al proceso de combustión, a las que debían contestar si era un cambio químico y ¿por qué?, ¿qué pasaba con lo que no cambiaba?, ¿qué se formó a partir de la quema de los diferentes materiales? ¿Si se formaban nuevas sustancias? Aunque tuvieron una semana para organizar su informe, éste fue muy escaso de producción intelectual por parte de los estudiantes.

c Por qué estos son Cambios químicos?

- Porque antes de la combustión tenía propiedades diferentes a las resultantes, su estructura molecular cambia, haciendo también que conlleve a cambios físicos como cambio de apariencia de olor ya que al cambiar químicamente gracias a la combustión sus cambios son altamente notorios.

Ilustración 3. Respuestas del grupo 1

C) RR nos habla de cuando se quema la flora de un ecosistema puesto que, la biomasa vegetal es: los árboles, plantas, flores, el césped, el suelo vivo, lleno de microorganismos, todo esto muere cuando las llamas pasan por encima, arrasando con todo lo vivo

Ilustración 4. Respuesta pregunta 2. E 34 10-3

Por otro lado, como el informe se permitió en grupo, es complejo determinar la participación de cada uno de los estudiantes sin una técnica clara.

Finalmente, en la elaboración del texto en el que debían dar respuesta a la pregunta problematizadora, se encuentra que los estudiantes toman algunas de las frases expresadas por la profesora en la explicación; algunos van a sus apuntes de las clases pasadas y, la gran mayoría, contesta conforme al video. Cabe anotar que son muy pocos los estudiantes que logran apropiarse del concepto de cambio químico y aunque algunos parafrasean en algunas cuestiones ambientales, la argumentación es escasa. En el caso de relacionar los cambios químicos con la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente, un gran porcentaje de estudiantes, entregaron un resumen del video.

### Análisis comparativo grupo control / grupo experimental

Esta experiencia fue significativa en cuanto a los dos grupos ya que permitió que los estudiantes conocieran otras metodologías, fueran más críticos en el momento de la elaboración de sus trabajos, aclararan cómo se debe trabajar en grupos colaborativos y, sobre todo, lograron comprender que son ellos, quienes deben construir su propio aprendizaje. (Ver cuadro 4)

Cuadro 4. Análisis comparativo del grupo control y el experimental

ANÁLISIS COMPARATIVO	
GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
<b>Primera clase – introductoria</b>	<b>Situación acción</b>
Pregunta a la profesora para resolver	Crea estrategias para resolver
Consulta el texto guía y se ciñe a lo que les da el texto	Consulta información, al grupo, a la profesora, al texto
Toman nota del concepto dado por la profesora	Construyen el concepto a partir de ejemplos
Adoptan frases del texto, sin hacer inferencias de tipo argumentativo	Parafrasean acerca de una cuestión científica y /o ambiental

GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
<b>Segunda clase: Laboratorio</b>	<b>Situación de formulación: fase experimental</b>
Realizan el proceso en grupos, no establecen roles, todos intervienen no, se dejan llevar por la curiosidad, pierden tiempo y no toman las observaciones sugeridas	Realizan grupos colaborativos, establecen roles, tiene en cuenta la consigna, se dejan llevar por la motivación, pero tienen un buen manejo del tiempo
Se ciñe al paso a paso del proceso	Crean estrategias colaborativas para llevar a cabo la experimentación
Presentan un informe a los 8 días de haberse realizado la práctica	Presentan sus tablas de observaciones con hipótesis planteamiento de preguntas y análisis
En el informe se encuentran respuestas textuales de documentos bajados en internet	Responden las preguntas que ellos mismos se plantearon en el análisis
No concluyen	Concluyen
<b>Tercera clase</b>	<b>Situación de validación</b>
Construyen un texto, tipo resumen, integran el concepto de cambio químico planteado por la profesora	Construyen un texto de tipo argumentativo integrando el concepto de cambio químico a través de ejemplos de la vida cotidiana

## Conclusiones

Las situaciones didácticas aportan las herramientas necesarias para que los docentes puedan transformar las prácticas pedagógicas, a través de la movilización de saberes y la autonomía de aprendizajes. Diseñar situaciones didácticas implica la planeación en función de las características de los estudiantes, enfrentarse a los paradigmas teóricos que fundamentan cada enfoque, desde el cual se realiza la práctica docente, tener en cuenta las bases del diseño curricular, el plan de estudios, el dominio de la asignatura, repensar la metodología acorde al enfoque, la movilización de recursos, formas e instrumentos para la evaluación de los indicadores del saber, de manera tal, que las acciones sistematizadas e intencionadas permitan a los estudiantes avanzar en el desarrollo de sus potencialidades.

La realización de las situaciones didácticas en la institución educativa, ponen en tensión las formas de organización curricular establecidas, ya que aunque tiene un referente teórico constructivista el abordaje de la enseñanza se hace por temas y periodos que impiden el desarrollo pleno a nivel cognitivo de los estudiantes y generan paradigmas en los docentes que quieren generar cambios y chocan con estas barreras curriculares que ocasionan rupturas constantes con respecto al aprendizaje autónomo.

Específicamente en las el área de ciencias naturales las situaciones didácticas son una metodología útil para el trabajo por proyectos, ya que se pueden integrar otras áreas y transversalizar los proyectos institucionales, planteando problemáticas del entorno para que los estudiantes construyan aprendizajes significativos y se conviertan en personas más críticas, conscientes y garantes del cuidado del medio ambiente y del planeta.

En cuanto al instrumento utilizado para la observación de las clases, esta rejilla lleva al docente a la reflexión de qué, para qué y cómo se debe enseñar, ya que en ésta, se evidencia, el objeto de estudio, la evaluación de competencias, la recopilación de información, la manera en que el estudiante evidencia la movilización conceptual, procedimental y actitudinal a través de indicadores del saber, referidos a la clase de química, para así emitir juicios valorativos sobre dichas evidencias y se tomen decisiones críticas al respecto.

El análisis de las situaciones didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico a través de la argumentación mostró que los estudiantes requieren desarrollar habilidades lectoras, integrarse a la cultura escrita, comunicarse con sus pares, identificar lo que se necesita saber; aprender a buscar; identificar, evaluar, seleccionar, organizar y sistematizar información; apropiarse de la información de manera crítica, utilizar y compartir información con sentido ético. Enfrentarse al riesgo, la incertidumbre, plantear y llevar a buen término procedimientos; administrar el tiempo, propiciar cambios y afrontar los que se presenten; tomar decisiones y

asumir sus consecuencias; manejar el fracaso, la frustración y la desilusión; actuar con autonomía, relacionarse armónicamente con otros y la naturaleza; ser asertivo; trabajar de manera colaborativa; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; reconocer y valorar la diversidad social, cultural y lingüística.

Con relación a los objetivos de esta investigación, implementar situaciones didácticas en el grupo experimental, logró que los estudiantes se enfrentaran a una situación problema que les permitió movilizar y potenciar sus aprendizajes, para este caso la argumentación en química como una de las habilidades necesarias para el desarrollo del pensamiento crítico y lograrlo a través de la identificación y conceptualización de la noción que tienen del cambio químico, aportando desde lo construido a la alfabetización científica.

A nivel de los objetivos específicos, para lograr aprendizajes significativos se debe partir de lo que el alumno ya conoce, sus saberes previos, de tal forma que se pueda observar y caracterizar la movilización de recursos (conceptuales, procedimentales y actitudinales). A través de los indicadores del saber. Presentar situaciones problemas en el aula de clases, permite que el profesor intervenga como un mediador y no como un controlador de la situación, logrando la autonomía del estudiante, tal como lo exige y permite la teoría de las situaciones de Guy Brousseau.

Cada fase de la situación fue fundamental para observar el comportamiento de los estudiantes y el avance en cuanto a su aprendizaje, que a través de los indicadores del saber, construidos a partir de la matriz de Toulmin evidenciaron, en cuanto a la capacidad argumentativa, la conceptualización, la relación de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente que el grupo experimental, logró en un 50% de sus textos. Mientras que en el grupo control presentaron un comportamiento relativo a la clase tradicional, donde como era de esperarse, la expresión de distracción, falta de motivación, desconexión con el tema y un estado de confort al estar expuestos a un problema, a la espera que sea la profesora quien diga lo que hay que hacer y cómo hay que hacerlo. Sus textos fueron el ejemplo de resúmenes, textuales, algunos de ellos de tipo argumentativo, tenían dificultades en la relación del concepto y la organización de las ideas.

Finalmente, es claro que los procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales y para el dominio específico de la química deben cambiar su estructura conductista donde el profesor es el transmisor de conceptos y el estudiante es un agente pasivo que solo sigue protocolos de procesos y procedimientos. Por lo tanto la aplicación de situaciones didácticas contribuye a la formalización del rol de mediador a través de la relación ética con los estudiantes, logrando que ellos sean verdaderos copartícipes en la búsqueda de un saber pedagógico que haga más efectiva la práctica y armonice la relación con ellos; para que alcancen aprendizajes significativos, desarrollen habilidades del pensamiento crítico y movilicen de conceptos básicos para la enseñanza de la química, a través de la argumentación. ©

---

**Erika Zuleyner Sarzosa Cuéllar.** Bióloga de la universidad del Cauca, Magíster en educación ambiental y desarrollo sostenible de la Universidad Santiago de Cali, Magíster en educación con énfasis en ciencias naturales de la Universidad Icesi, Docente del magisterio valle, actualmente en el área de ciencias naturales y educación ambiental – química, en la institución educativa técnico industrial Antonio José Camacho, Coordinadora del proyecto ambiental escolar PRAE, coordinadora del grupo ambiental escolar GAIA.

**Ángela María Pérez López.** Docente del Magisterio Valle, área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa José Manuel Saavedra Galindo. Jefe del área de Ciencias y de la especialidad de Química Industrial. Coordinadora del Proyecto de Educación sexual, construcción de ciudadanía y prevención del consumo de sustancias psicoactivas (PESCC). Bióloga, Universidad del Valle; Programa especial de estudios pedagógicos, Universidad de San Buenaventura; Magister en Educación: Concentración en didáctica de las Ciencias Naturales, Universidad Icesi

---



## Bibliografía

- Ausubel, David Paul; Novack Joseph Donald, J y Hanesian, Helen (1976). *Psicología educativa desde un punto de vista cognitivo*. México, D.F. Trillas.
- Barros, Juan Fernando. *Enseñanza de las ciencias desde una mirada de la didáctica de la escuela francesa*. Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 10, p. 55-71. Diciembre 2008 Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)
- Bolívar, Antonio. (2005) *Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas, Profesorado*. Revista de currículum y formación del profesorado, 9, 2 <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART6.pdf> consultado el 21 de mayo de 2016.
- Brousseau, Guy. (1982b). *Ingénierie didactique. D' un problème à l'étude à priori d'une situation didactique. École d'Été de Didactique des Mathématique* (Deuxieme).
- Brousseau, Guy. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. (D. Fregona, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Libros el Zorzal.
- Bruner, Jerome Seymour, Goodnow, Jacqueline Jarrett, & Austin, George Allen (2001). *El proceso mental en el aprendizaje* (Vol. 88). Madrid: Narcea S.A Ediciones.
- Calvo Pesce, Cecilia (2001) *Un estudio sobre el papel de las definiciones y las demostraciones en cursos preuniversitarios de cálculo diferencial e integral*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Coll, Cesar. (1991). *Psicología y Currículum*, Barcelona: Paidó
- Chavarría, Jesenia. (2008). *Teoría de las situaciones didácticas*. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática, 2.
- Yvcs Chevallard, Marianna Bosch & Josep Gascón (1997). *Estudiar matemáticas*. (I. U. Barcelona, Ed.) Barcelona, España: Horsori.
- Delors, Jacques. (1997). *La educación encierra un tesoro: informe para la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo Veintiuno*. (UNESCO, Ed.) UNESCO.
- Fernández, Juan., (2005) *El currículo desde dentro del aula, o alternativas a un tejido inexistente*. IBER, nº 46 (pp. 65-82)
- Fregona, Dilma., & Orús Báguena, Pilar. (2011). *La noción de medio en la teoría de las situaciones didácticas*. Argentina: Libros el Zorzal.
- Frías Navarro, María Dolores. (2008). *Métodos y Diseños de Investigación*. Universidad de Valencia. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de Open Course Ware: <http://ocw.uv.es/ciencias-sociales-y-juridicas/metodos/2/112329-2metodo.pdf>
- González Gallego, Isidoro (2010). *Prospectiva de las Didácticas Específicas, una rama de las Ciencias de la Educación para la eficacia en el aula*. En revista, Perspectiva Educacional, Formación de Profesores, vol. 49, núm. 1, 2010, pp. 1-31 Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Viña del Mar, Chile.
- Hernández, Fernando. (1996) *Psicología y educación*. Revista cuadernos de Pedagogía, N° 253, Diciembre.
- ICFES. (2015). *Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado SABER 11°*. Bogotá D.C, Colombia.
- Izquierdo Aymerich, Mercè, Sanmartí Peug, Neus (1999:48) *Las ciencias Naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. Teoría y práctica curricular de la educación básica 2011.
- Jiménez Aleixandre, María del Pilar & Díaz de Bustamante, Joaquín. (2003). *Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas*. Enseñanza de las ciencias, 21 (3), 359-370
- Meirieu, Philippe. (1992). *Aprender, sí. Pero ¿cómo?* (Primera edición ed.). Barcelona: Octaedro.
- MEN. (1994). *Ministerio de Educación Nacional*. Recuperado el Noviembre de 2015, de Mineducación: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- MEN. (2004). *Formar en ciencias: ¡El Desafío!* (M. d. Nacional, Ed.) Colombia: MEN.

- Panizza, Mabel. (2003). *Conceptos básicos de la teoría de situaciones didácticas*. Recuperado el Marzo de 2016, de crecersonreir.org: [http://www.crecersonreir.org/docs/matematicas\\_teorico.pdf](http://www.crecersonreir.org/docs/matematicas_teorico.pdf)
- Piaget, Jean. (1986). *Didáctica magna*. En J. A. Comenius. Madrid: Akal.
- Pinochet, Jorge (2004) El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. [http://www.cide.cl/documentos/el\\_modelo\\_argumentativo\\_JP.pdf](http://www.cide.cl/documentos/el_modelo_argumentativo_JP.pdf)
- Porta, Luis; Silva, Miriam. *La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa*. Universidad Nacional de la Patagonia Australia “La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa”. Luis-Porta.-La-investigación-cualitativa.-El-Análisis-de-Contenido-en-la-investigación-educativa..pdf.
- Sanmartí Peug, Neus (1997). *Enseñar a elaborar textos científicos en clase de ciencias*. *Alambique*, 12, pp. 51-61.
- Tamayo Alzate Oscar. Eugenio. (2006). *La metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. En: *Los bordes de la pedagogía: del modelo a la ruptura*. Universidad Pedagógica Nacional. 275-306.
- Tamayo Alzate, Oscar Eugenio (2009). *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- Tamayo Alzate, Oscar Eugenio y Restrepo, Francia. (2011). *Niños y maestros. El caso de Pequeños Científicos*. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.
- Toulmin, Stephen (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona: Península.
- Sensevy, Gérard (2007) *Categorías para describir y comprender la acción didáctica* (pp5-34)
- Vergnaud, Gérard. (1990). *La teoría de los campos conceptuales*. 10 (2), 1-21.
- Vergnaud, Gérard. (2007) *¿En qué sentido la teoría de los campos conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo?* *Investigações em ensino de ciencias*, 12 (2).
- Vigotsky, Lev. (1979). Interacción entre aprendizaje y desarrollo. En *El desarrollo de los procesos psíquicos superiores* (págs. 123-140). Barcelona, España: Crítica.
- Zambrano Leal, Armando. (2005). *Didáctica, Pedagogía y Saber*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Zambrano Leal, Armando. (2007). Ciencias de la educación, psico-pedagogía y didáctica. *Anuario del Doctorado en Educación: Pensar la Educación*, 71-96.