



**Construcción y cambio en los modelos explicativos acerca de reacción química a partir de una intervención didáctica con enfoque argumentativo.**

**Construção e mudança nos modelos explicativos sobre reação química a partir de uma intervenção didática com enfoque argumentativo.**

**Construction and change in explanatory models about chemical reaction from a didactic intervention with an argumentative approach.**

José Raúl Loaiza Muñoz<sup>1</sup>

Oscar Eugenio Tamayo Alzate<sup>2</sup>

**Resumen**

La presente investigación busca estudiar la forma en la que se relacionan una intervención de aula de enfoque argumentativo con el aprendizaje entendido como el cambio en el modelo explicativo. Esta perspectiva de trabajo se ubica en el aprendizaje basado en modelos. Se entiende el aprendizaje como el cambio en los modelos de los estudiantes y que el cambio en los modelos de manera voluntaria y consciente, implica que se lleve a cabo un proceso de aprendizaje.

Este tipo de estudio requiere llevar a cabo momentos de modelización del aprendizaje y de la argumentación. Se busca que los estudiantes realicen procesos donde sean auto conscientes, autocríticos y auto reflexivos frente a sus propias fortalezas y debilidades en el

---

<sup>1</sup> Doctor en Didáctica (C) y Magíster en Educación, Universidad Tecnológica de Pereira. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5457-4008> Correo electrónico: [joloaiza@utp.edu.co](mailto:joloaiza@utp.edu.co) Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.

<sup>2</sup> Posdoctor en Narrativa en Ciencias, Universidad Nacional de Córdoba-Universidad Santo Tomás. Doctor y Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas, Universidad Autónoma de Barcelona. Magíster en Desarrollo Educativo y Social, CINDE-UPN. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6080-8496> Correo electrónico: [oscar.tamayo@ucaldas.edu.co](mailto:oscar.tamayo@ucaldas.edu.co) Universidad de Caldas. Colombia.



proceso de aprendizaje. Se espera que en la medida que se desarrolla la intervención de aula de enfoque argumentativo y que se realizan los estudios a profundidad con el grupo focal, se obtengan evidencias que permitan observar cómo una intervención de aula de enfoque argumentativo se relaciona con el aprendizaje como cambio en los modelos explicativos.

**Palabras clave:** Análisis de contenido. Aprendizaje. Argumentación. Didáctica. Modelos.

## Resumo

A presente investigação busca estudar a forma como uma intervenção em sala de aula com enfoque argumentativo se relaciona com a aprendizagem, entendida como a mudança no modelo explicativo. Esta perspectiva de trabalho está situada na aprendizagem baseada em modelos. Entende-se a aprendizagem como a mudança nos modelos dos estudantes e que a mudança nos modelos de maneira voluntária e consciente implica que se realize um processo de aprendizagem. Este tipo de estudo requer a realização de momentos de modelagem da aprendizagem e da argumentação.

Busca-se que os estudantes realizem processos onde sejam autoconscientes, autocríticos e autoreflexivos diante de suas próprias forças e fraquezas no processo de aprendizagem. Espera-se que, à medida que se desenvolve a intervenção em sala de aula com enfoque argumentativo e que se realizem os estudos em profundidade com o grupo focal, se obtenham evidências que permitam observar como uma intervenção em sala de aula com enfoque argumentativo se relaciona com a aprendizagem como mudança nos modelos explicativos.

**Palavras-chave:** Análise de conteúdo, Aprendizagem, Argumentação, Didática, Modelos.



## Abstract

This research seeks to study the way in which an argumentative approach classroom intervention is related to learning understood as the change in explanatory model. This perspective of work is located in model-based learning. Learning is understood as the change in the models of the students and that the change in the models voluntarily and consciously implies that a learning process is carried out.

This type of study requires carrying out moments of learning modeling and argumentation. It is sought that students carry out processes where they are self-aware, self-critical and self-reflective in the face of their own strengths and weaknesses in the learning process. It is expected that as the argumentative approach classroom intervention develops and in-depth studies are carried out with the focus group, evidence will be obtained that allows us to observe how an argumentative approach classroom intervention is related to learning as a change in explanatory models.

**Keywords:** Content analysis. Learning. Argumentation. Didactics. Models.

## Objetivo

Comprender cómo una intervención de aula con enfoque argumentativo moviliza cambios en la argumentación y en el aprendizaje, en un concepto específico de la Química.

## Marco Teórico

En el estudio de la argumentación, desde la lógica informal, el interés radica en el estudio de los razonamientos hechos en lenguaje natural, utilizados en la argumentación cotidiana. Los argumentos se consideran fenómenos sociales, dialécticos y pragmáticos, es decir, que los significados de los argumentos dependen de los contextos en los que se dan.



El interés recae en las estrategias argumentativas según los objetivos de un contexto determinado. Se parte de la premisa de que el diálogo es tan racional como irracional, de tal modo que se analizan y se detectan las falacias implicadas en el discurso. La calidad buena o mala y hasta falaz de un argumento dependerá de su valor como respuesta a un argumento opuesto y del sentido de su contribución a la interacción argumentativa (Vega, 2007, citado en Cano i Ortiz, 2010, p.65).

Desde esta perspectiva, la argumentación se entiende como un proceso en el que se busca potenciar la dinámica de la relación interna de los argumentos enfrentados, como proceso de discusión crítica. Se determina por el hecho de que los participantes siguen unas normas o reglas básicas de conversación.

En este enfoque el centro de interés es la contribución de los argumentos en la resolución de un conflicto de opiniones. La argumentación es considerada una discusión crítica donde los participantes ayudan a resolver sus diferencias de opinión de manera racional y a partir de la interacción. Esto implica que la conducta discursiva de los participantes es cooperativa y que cada una de las partes adopta una disposición razonable para con la discusión.

En el estudio de la argumentación desde la pragmadialéctica se pueden identificar algunos aspectos característicos. En primer lugar, se entiende que no todos los discursos son argumentativos; sólo lo son aquellos en los que hay una diferencia de opiniones relevante entre dos interlocutores y que tienen como finalidad la resolución razonada de esta diferencia. En segundo lugar, la argumentación es concebida como un macroacto de habla discursivo complejo, por lo que hay que comprender adecuadamente tanto el contenido proposicional como la fuerza ilocutiva de la justificación o refutación de un conjunto de enunciados.



En tercer lugar, el objetivo último del estudio de la argumentación es determinar el grado de razonabilidad de un discurso argumentativo, es decir, si en la discusión crítica se siguen las reglas que regulan los principales aspectos de las cuatro etapas en que se divide la discusión argumentativa: confrontación, apertura, argumentación y conclusión.

En cuarto y último lugar, los argumentos empleados por los interlocutores son válidos si no violan ninguna de las reglas de los modelos, en caso contrario serán falacias.

### **El modelo argumentativo de Toulmin.**

En los últimos años, la investigación educativa en procesos de enseñanza y de aprendizaje, han evidenciado un gran interés por aplicar el modelo argumentativo de Stephen Toulmin. Este modelo tiene como propósito reconocer las partes que conforman un argumento. Toulmin considera como argumento todo aquello que es utilizado para justificar o refutar una proposición y que es el resultado de relacionar una explicación con las pruebas que la apoyan y está compuesto por los siguientes elementos: pretensión o conclusión (Claim), datos o evidencia (Grounds), garantía (Warrant), respaldo (Backing), cualificadores modales (Modal) y condiciones de refutación (Rebuttal).

Según este autor, la argumentación se refiere a la actividad de plantear pretensiones, someterlas a debate, producir razones para apoyarla, criticar estas razones y refutar las críticas. Este modelo se ha empleado como un marco de referencia para describir, interpretar y analizar la calidad del discurso argumentativo en estudiantes y profesores, en un contexto de aula de clases.

En este modelo, el término razonamiento se utiliza haciendo referencia a la actividad central de presentar las razones para mantener una opinión, evidenciando cómo aquellas sirven para dar fuerza al argumento. “El modelo de Toulmin permite que los alumnos



reflexionen sobre la estructura del texto argumentativo” (Sardá y San-martí, 2000; Driver y Newton, 1997, Citados por Tamayo, 2011, p.216).

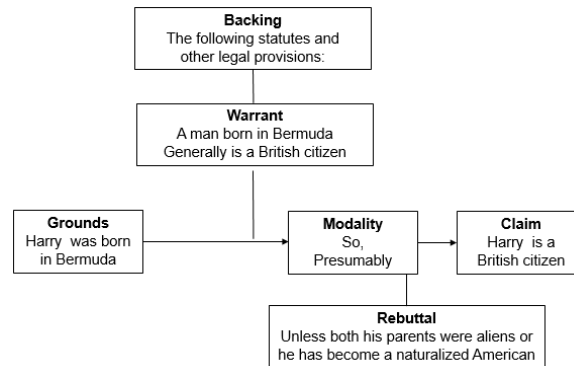


Figura 1. Esquema del modelo Argumentativo de Toulmin, Foss, S. K., Foss, K. A., & Trapp, R. (2014. p.133).

De acuerdo con los planteamientos de Toulmin (Toulmin, 2003) se puede postular una estructura mínima de la argumentación con tres elementos fundamentales: los datos, la garantía o reglas básicas y la conclusión. La declaración o tesis es la opinión que se defiende, en torno a la que se reflexiona y que se basa en los datos. La garantía es el principio general que da validez a la argumentación y que sirve de puente entre la tesis y los datos.

Los argumentos son los hechos, las pruebas o los datos que el sujeto argumentador transforma en razones que apoyan su opinión.

La garantía o regla general es el elemento crucial de la validez de la argumentación y sirve de puente entre la tesis que se defiende y los datos. Es el elemento crucial de la validez de la argumentación, se trata de afirmaciones como normas, leyes y principios que garantizan la valoración de los razonamientos.



En esta estructura también se puede considerar otros tres elementos opcionales que son: el conocimiento básico, los calificadores modales y las condiciones de refutación (Jiménez-Aleixandre, 2010).

Se constituye así una red argumentativa que organiza los elementos orientados a fortalecer la argumentación central lo cual hace más complejo el argumento, entendiendo que estos componentes no están sujetos al dominio específico, por lo cual este modelo se utiliza ampliamente para caracterizar los argumentos, independiente del campo conceptual de estudio.

El Método de Toulmin es una forma de hacer un análisis muy detallado, en el que se divide un argumento en sus diversas partes y se concluye qué tan efectivamente esas partes participan en el todo en general. A menudo, este método no se aplica muy bien a argumentos que no están organizados de manera lineal.

El trabajo docente debe estar orientado a lograr que los estudiantes identifiquen y diferencien con claridad los componentes de una situación problema, los datos y evidencia experimental, los enunciados teóricos que respaldan el análisis de la situación problema, la justificación desde la cual se emite determinado juicio de valor y las posiciones teóricas desde las cuales se contra argumenta. Esto evidencia el carácter indispensable de la argumentación como una actividad fundamental del trabajo científico para lograr aprendizajes profundos.

## **Metodología**

**Primera fase.** Diseño de la intervención de aula con enfoque argumentativo en torno a problemas socio científicos, considerando la cuantificación de sustancias en reacciones químicas como el dominio específico dentro de un curso de estequiometría, en la Universidad Tecnológica de Pereira.



Diseño y validación de instrumentos como entrevistas, encuestas y cuestionarios con preguntas abiertas y cerradas para aplicar en los momentos de análisis.

Aplicación de mecanismos de validación del conjunto de actividades de la intervención didáctica mediante consultas con expertos y pruebas de pilotaje, para ser aplicadas en los momentos de encuentro académico con los estudiantes que participan en la investigación.

**Segunda fase.** Aplicación de la intervención de aula con enfoque argumentativo en el contexto del desarrollo de un curso de estequiometría, con orientación hacia el desarrollo de procesos de aprendizaje en un concepto específico de la química.

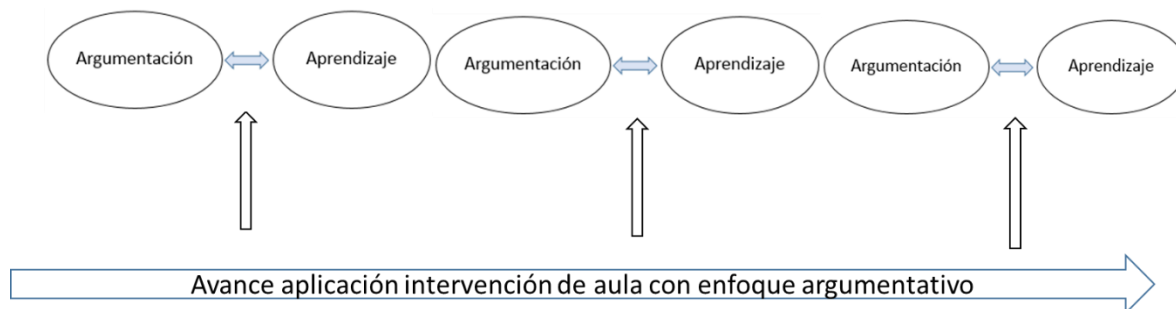


Figura 2. Análisis del cambio en la relación inter categorial según la aplicación de la intervención de aula. Fuente: el autor.

A partir del análisis de los componentes argumentativo y conceptual, se construye el modelo de los estudiantes. Las diferencias que se evidencian en la calidad conceptual en un estudiante frente a un concepto en la medida en que se avanza con la intervención de aula, son las evidencias del cambio en los modelos. En el análisis de las respuestas de los estudiantes se busca evidenciar el cambio en el modelo argumentativo y explicativo en el concepto específico de la química, para lo cual se presta atención a los distintos tipos de concepciones expresadas y a la coherencia y estructura del discurso.





Esto lleva necesariamente a comprender que los conceptos en los estudiantes podrán estar en continuo cambio a lo largo de varias semanas y que la movilización de algunos conceptos, para algunos estudiantes, sea más rápida que para otros.

Durante la ejecución de la investigación se aplican instrumentos con el objetivo de cualificar los modelos argumentativos y explicativos de los estudiantes y lograr evidencias del cambio de estos, según el avance de la intervención de aula. Se espera que se evidencien cambios en las categorías en la medida que avanza la intervención y que esto se vea representado al contrastar los resultados obtenidos según la permanente caracterización de los modelos en los estudiantes.

**Tercera fase.** Análisis de la información. Para el análisis cuantitativo se considera el enfoque descriptivo y para el análisis cualitativo, el enfoque comprensivo. Al considerar estos enfoques para analizar la información, los resultados obtenidos se complementan entre sí para lograr una comprensión holística de la relación inter categorial que se está estudiando. “En términos generales la metodología de tipo descriptiva comprensiva no generaliza a partir de la universalidad, sino del sentido de la información de tal manera que su validez está enmarcada en el diseño mismo del trabajo “(Tamayo, Zona y Loaiza, 2014. p122)

El análisis cuantitativo de enfoque descriptivo apoya el análisis de las frecuencias de las oraciones con sentido y de las respuestas dadas a las preguntas que se encuentran en la intervención de aula y en los instrumentos utilizados (Tamayo,2019). Las respuestas se codifican y se analiza la estructura y función argumentativa así como la calidad conceptual, para presentar los resultados del análisis describiendo la tendencia predominante en las respuestas del estudiante.



La distribución de frecuencias permite identificar las tendencias hacia estructuras y funciones argumentativas predominantes y hacia calidades conceptuales más o menos elaboradas, a partir de lo cual se caracterizan los modelos de los estudiantes en los momentos de análisis a profundidad.

Este tratamiento de la información permite recolectar la suficiente cantidad de datos para mirar la correlación de respuestas frente a uno o varios conceptos, en diferentes momentos de la investigación.

Para el análisis cualitativo se realiza análisis del contenido del discurso de los estudiantes, es decir, se pretende analizar lo que dice el estudiante, no solo la intencionalidad de su discurso, sino lo que realmente pretende decir el estudiante a través de sus declaraciones orales o escritas. Esto se logra identificando las oraciones con sentido dadas por los estudiantes en el dominio específico de la química, en cada momento de análisis (Tamayo,2019).

En cada momento se analiza la estructura y función argumentativa y el modelo explicativo para caracterizar el cambio en los modelos. La interpretación de los datos permite obtener la información necesaria para acercarse a la relación inter categorial de manera comprensiva. Con la ayuda del software Atlas-ti se codifican las unidades discursivas de los estudiantes haciendo uso de los respectivos códigos, según los indicadores lingüísticos determinados para cada variable. A partir del análisis que se realiza como resultado del proceso de codificación, se logra comprender el comportamiento de las declaraciones de los estudiantes frente a la relación inter categorial.

El análisis de las declaraciones dadas por los estudiantes (representados en producción de textos, solución a actividades con enfoque argumentativo y solución a ejercicios de lápiz y papel), se realiza prestando especial atención para identificar las



evidencias de los cambios en los estudiantes. Estas evidencias están representadas en palabras, oraciones, actitudes, diálogos, protocolos de solución de ejercicios, razonamientos y operaciones matemáticas utilizadas para resolver las actividades, según la intervención de aula (Mosquera, 2008). Siempre se busca identificar regularidades en torno a las declaraciones del estudiante para lograr precisar la mayor fuerza de algunas tipologías de los códigos presentes en su unidad discursiva.

## Resultados

Análisis del contenido para E1 previo a la aplicación de la intervención de aula.

Algunas de las respuestas que evidencian el modelo, se citan a continuación.

S3I1P1 “Un átomo es una partícula de un solo elemento la cual contiene todas sus propiedades químicas propias, mientras que una molécula es un conjunto de átomos tanto del mismo elemento o de dos o más elementos distintos que reaccionan entre ellos formando enlaces. Un átomo tiene una estabilidad propia, pero estos buscan siempre juntarse con otros para llegar a una mejor estabilidad.”

S4I1P1 “La relación entre una ecuación y una reacción química es que gracias a la ecuación podemos representar numéricamente lo que ocurre entre las sustancias que hacen parte de una reacción. Podemos observar los componentes de cada sustancia, sus proporciones, como interactúan entre ellas y como cambian para formar sustancias diferentes a las que teníamos al principio de la reacción.”

El análisis del contenido de E1 permite dilucidar las siguientes características:

Evidencia el manejo del concepto de ecuación química como representación de una reacción química, evidencia buen dominio del concepto de reacción química y de la lectura de una ecuación química considerando los coeficientes estequiométricos. Considera de forma



lógica la constitución de un átomo, así como el papel de éstos y de los enlaces químicos en la conformación de entidades más complejas como las moléculas. Evidencia conocimiento del tipo de moléculas que se originan por causa del número y tipo de átomos presentes en la misma, así como muestra comprensión de lo que representa una fórmula química y del significado de los subíndices estequiométricos al interior de la misma.

Se observa dominio del estudiante en cuanto al manejo del concepto de cuantificación de sustancias necesarias en una preparación, es decir, determinar las cantidades de sustancias que van a reaccionar, que se van a producir y las cantidades de sustancias que van a quedar en exceso.

Se observa dominio del estudiante en torno a los conceptos de cuantificación de sustancias en ecuaciones estequiométricas y de cuantificación de sustancias producidas a partir de una cantidad determinada de un reactivo. Se evidencia dominio de la ley de la conservación de la materia, representada en la correcta cuantificación de sustancias en la ecuación balanceada.

Se observa que sabe identificar el uso de las ecuaciones químicas como mecanismo representativo de lo que sucede en un cambio o reacción química, que sabe identificar que de lado se encuentran las sustancias que ya existen (reactivos) y las que se van a producir (productos). Sabe identificar las proporciones que se representan en las ecuaciones y evidencia la formación o aparición de nuevas sustancias al lado de los productos y se evidencia dominio de conceptos como escritura de ecuaciones estequiométricas para representar reacciones químicas haciendo uso correcto de los coeficientes estequiométricos.

Caracterización de los modelos explicativos para E1, antes de la intervención de aula.

En términos generales, el modelo explicativo inicial que caracteriza el desempeño del estudiante es el de tendencia general, pues en la representación se encuentran descripciones



más o menos detalladas o con explicaciones poco elaboradas, lo que de alguna manera supone las evidencias de las concepciones inducidas, así como también se observa el correcto manejo del lenguaje científico básico (Gutiérrez, 2014). La calidad conceptual alta, es el indicador lingüístico del nivel del modelo explicativo más recurrente. La función argumentativa fuerte es el Indicador lingüístico del nivel argumentativo más evidenciado (Sarda y Sanmartí, 2000) y se evidenció que el estudiante tiende a presentar argumentos en los cuáles la estructura más común es dato-conclusión, con un 29,41%, y dato-conclusión-justificación, con un 49,02%. (Tamayo, 2014). El tipo de conectores más usado son los consecutivos, con un 55% del total de conectores usados.

Análisis del contenido para E1, después de la intervención de aula.

Algunas de las respuestas que evidencian el modelo, se citan a continuación.

S8I2P1 “...es ese compuesto cuya cantidad es exacta y se agota antes que otras sustancias; también es el que indica hasta donde se deben dejar reaccionar las sustancias para que no quede faltando nada.”

S9I1P1 “El rendimiento real es la cantidad de sustancias reaccionantes que llega a reaccionar al terminar el proceso, mientras que el rendimiento teórico es lo que se espera que reaccione al finalizar el proceso, teniendo en cuenta el reactivo limitante.”

S10I1P4 “Si, ya que para obtener bien los cálculos debemos tener antes las cantidades exactas que reaccionaron para sacar masas estequiométricas y luego con eso saber cuáles son los excesos.”

El análisis del contenido de E1 permite dilucidar las siguientes características:

Se observa que sabe interpretar el papel del reactivo limitante en una reacción cuando afirma que "es ese compuesto cuya cantidad es exacta y se agota antes que otras sustancias"



En su intervención evidencia que conoce el papel del reactivo limitante y comprende que la cantidad de reactivo limita la cantidad de producto obtenido. A manera de "respaldo" cita una ecuación balanceada y después de especificar el procedimiento matemático para determinar quien actúa como reactivo limitante, termina la intervención afirmando "no se podrían producir más de esas cantidades, así que la reacción se detuvo hasta este punto.", confirmando que es consciente que una vez agotada la cantidad del reactivo limitante, la reacción deja de suceder.

Se observa dominio conceptual frente a los conceptos de rendimiento real y rendimiento teórico lo cual denota conocimiento implícito de los cálculos estequiométricos necesarios para afirmar la diferencia entre ambos cálculos.

Se evidencia dominio conceptual en cuanto al papel que desempeñan las masas disponibles de los reactivos y lo justifica mediante afirmaciones como "...sabemos que solo podemos formar agua, y la formación de esta dependerá en la cantidad de cada molécula de oxígeno e hidrógeno que tengamos disponibles..."

Sabe cuantificar el grado de finalización de una reacción a partir del conocimiento de las cantidades iniciales de reactivos y de las cantidades que no reaccionaron de los mismos. Justifica su argumento citando casos en donde se requiere de la comprensión, uso y aplicación de conceptos científicos, para explicar situaciones particulares que ocurren en procesos industriales.

Se observa dominio del concepto de rendimiento teórico y su relación con la cantidad de reactivo limitante disponible, justifica su argumento explicando la relación que se presenta entre los conceptos de rendimiento real y rendimiento teórico al afirmar "Por lo general el rendimiento real es menor al teórico ya que por lo normal las reacciones no se completan al



100%, mientras que en un rendimiento teórico suponemos que si lo hizo, agotando todos los reactivos."

Se observa que reconoce el papel del reactivo limitante y que es a partir de éste, que se identifican los reactivos que están en exceso en una reacción.

En sus argumentos E1 evidencia el dominio de los conceptos de masas estequiométricas, masas en exceso y porcentaje de exceso de los reactivos. Se evidencia el conocimiento de los procedimientos matemáticos que se deben ejecutar para hallar el valor del porcentaje de exceso de los reactivos y se observa que sabe identificar la importancia del reactivo limitante para cuantificar las sustancias involucradas en una reacción química.

Caracterización de los modelos explicativos para E1, después de la intervención de aula.

En general, después de la aplicación de la intervención de aula se puede observar que la estructura argumentativa que más predomina es la del tipo dato-conclusión, con un 25%, y dato-conclusión-justificación, con un 54,17%. El tipo de conectores más usado son los consecutivos, con un 59,65%. Se evidencia que el estudiante presenta la tendencia a usar de manera adecuada los conceptos propios de la química y hace buenas explicaciones en el dominio específico cuando relaciona de manera adecuada los componentes del argumento, esto permite caracterizar el argumento como de función fuerte (Tamayo, Zona y Loaiza, 2014)

E1 tiende al uso adecuado de los términos científicos, el uso de una lógica causal adecuada para articular la relación explicativa y una explicación completa del fenómeno, lo que denota profundidad de la explicación argumentativa y evidencia una calidad conceptual alta (Tamayo, 2019)

Se evidencia madurez sintáctica en los textos producidos por el estudiante debido al aumento del número de palabras al interior de las oraciones construidas, lo que indica mayor complejidad y consistencia sintáctica del discurso. Se evidencia funcionalidad y claridad de



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

---

las oraciones utilizadas en las explicaciones, alta coherencia y exigencia conceptual, así como cambios en los usos del lenguaje, en la calidad, fuerza y contundencia del argumento y del contraargumento, razón por la cual se caracteriza el modelo explicativo del estudiante como de tendencia alta (Adúriz e Izquierdo, 2009. Gutiérrez, 2014)

## **Conclusiones**

Se puede evidenciar que la intervención de aula con enfoque argumentativo ayuda a movilizar en los estudiantes aprendizajes y que esto se evidencia en la riqueza estructural de sus argumentos en la medida en la que transita por las actividades de la intervención de aula. En consecuencia, considerando el tiempo transcurrido entre los dos momentos de las caracterizaciones de los modelos, se reconoce la relación que hay entre el nivel de desarrollo conceptual de los estudiantes, y la calidad de los argumentos que emiten y se evidencia cuando se exponen al mismo fenómeno natural o problema escolar, en diferentes momentos de formación académica.

Según los hallazgos de esta investigación, se acepta que la argumentación es una actividad que requiere del diálogo y la interacción entre sujetos para que se suceda, que es un mecanismo que potencia la construcción del conocimiento escolar con calidad y que necesariamente implica que los modelos explicativos de los estudiantes se pongan en juego en medio de estas interacciones

## **Referencias**

Cano i Ortiz María Isabel. (2010). Argumentación y construcción del conocimiento: estrategias argumentativas de los estudiantes universitarios en situación de debate. Tesis Doctoral. Universidad Ramon de Llull. Barcelona. España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/9280>





Foss, S. K., Foss, K. A., & Trapp, R. (2014). Contemporary perspectives on rhetoric. Waveland Press.

Gutiérrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencias conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: aproximaciones y alternativas. *Bio-grafía*, 7(13), 37.66. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia37.66>

Jiménez-Aleixandre María Pilar. (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas. Editorial GRAÓ. ISBN:978-84-7827-897-8. Barcelona.

Mosquera S. Carlos J. (2008). Material de apoyo del seminario fundamentación y Conocimiento de las Didácticas. Pereira.

Sardà i Jorge, A., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un repte de les classes de ciències. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.[3]

Tamayo A. Oscar E. (2011). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *HALLAZGOS / Año 9, No. 17 / Bogotá, D.C. / Universidad Santo Tomás / Pág. 211-233. Año 2011.*

Tamayo, O. E., Zona, R., & Loaiza, Z. Y. (2014). Pensamiento crítico en el aula de ciencias. Manizales: Universidad de Caldas.

Tamayo Alzate, O.E. y López Rúa, A.M. (2019). Modelos y Modelización en la didáctica de las ciencias. En A. López Mota (Ed.), *Modelos científicos escolares: el caso de la obesidad humana* (113-160). Horizontes educativos.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge university press.

**Agradecimiento.** A la Vicerrectoría Académica y la Vicerrectoría de investigaciones, Innovación y Extensión de la Universidad Tecnológica de Pereira. Código del proyecto: 9-22-11