



Fotografía  
Gonzalo M. A. Bermudez

# METODOLOGÍAS ACTIVAS Y REPRESENTACIONES MÚLTIPLES PARA AFIANZAR LA ARGUMENTACIÓN

## Active Methodologies and Multiple Representations to Reinforce Argumentation

## Metodologias ativas e representações múltiplas para consolidar a argumentação

Gustavo Adolfo Bonilla-Pérez\* 

Fecha de recepción: 30 de abril de 2023  
Fecha de aceptación: 14 de noviembre de 2023

### Cómo citar:

Bonilla-Pérez, G. A. (2024). Metodologías activas y representaciones múltiples para afianzar la argumentación. *Bio-grafía*, 17(32), 68-79. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.17.num32-20435>

### Resumen

El siguiente artículo de investigación da cuenta de los resultados de una investigación sobre el uso de múltiples representaciones para afianzar la argumentación en el área de ciencias naturales de la educación secundaria básica, al enmarcar los procesos de enseñanza y aprendizaje con el uso de metodologías activas. El componente metodológico se sustenta en el método cualitativo-comprensivo, cuyo enfoque está apoyado en el estudio de caso.

Con base en lo mencionado, las actividades curriculares, pedagógicas y didácticas están sustentadas en el uso de metodologías activas y múltiples representaciones mediante la temática de biodiversidad. Así, los elementos del modelo argumental de Toulmin, los niveles argumentativos y las múltiples representaciones utilizadas por docentes y estudiantes dinamizan el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por otro lado, se establece el desarrollo de un pretest, una prueba de síntesis intermedia y un posttest. En el proceso de intervención, se trabaja con 12 estudiantes de bachillerato del grado noveno de dos instituciones oficiales de la ciudad de Medellín; una ubicada en la comuna 13, Institución Educativa El Corazón, y la otra, de la comuna 60, Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente. La investigación refiere que las metodologías activas y el uso de múltiples representaciones mejoran la argumentación, ya que se da la construcción social del conocimiento, se afianza el trabajo en equipo, la dinamización de procesos pedagógicos y didácticos, hecho que fortalecen las habilidades de pensamiento.

**Palabras clave:** discusión; biodiversidad; conocimiento; educación; ciencias naturales

\* Magíster en Educación. Docente, Secretaría de Educación de Medellín. [tavobonilla@gmail.com](mailto:tavobonilla@gmail.com)

## Abstract

The following research paper reports the results of an investigation on the use of multiple representations to strengthen the argumentation in the area of natural sciences in elementary school, framing the teaching and learning processes, on the use of active methodologies. The methodological component is based on the qualitative-comprehensive method whose approach is supported by the case study.

Based this in mind, curricular, pedagogical and didactic activities are based on the use of active methodologies and multiple representations through the theme of biodiversity. On a hand, the elements of Toulmin's argumentative model added to the argumentative levels and the multiple representations foster the teaching and learning process. On the other hand, the development of a pre-test, a synthesis test -intermediate- and a post-test is established. In the intervention process, we worked with 12 ninth grade high school students from two public institutions in the city of Medellín were involved; located in commune 13, El Corazón Educational Institution, and in commune 60, Ciudadela Nuevo Occidente Educational Institution. With this research, it is found that active methodologies and the use of multiple representations improve argumentation, since the social construction of knowledge takes place, teamwork is enhanced, the pedagogical and didactic processes are encouraged which leads to strengthening student's thinking and critical skills.

**Keywords:** discussion; biodiversity; knowledge; education; natural sciences

## Resumo

O seguinte artigo de pesquisa relata os resultados de uma investigação sobre o uso de múltiplas representações para fortalecer a argumentação no campo das ciências naturais no ensino fundamental e médio, enquadrando os processos de ensino e aprendizagem com o uso de metodologias ativas. O componente metodológico é fundamentado no método qualitativo-compreensivo, cujo enfoque é apoiado no estudo de caso.

Com base no mencionado, as atividades curriculares, pedagógicas e didáticas são sustentadas pelo uso de metodologias ativas e múltiplas representações através da temática da biodiversidade. Assim, os elementos do modelo argumentativo de Toulmin, os níveis argumentativos e as múltiplas representações utilizadas por professores e alunos dinamizam o processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, é estabelecido o desenvolvimento de um pré-teste, um teste de síntese intermediária e um pós-teste. No processo de intervenção, trabalha-se com 12 alunos do ensino médio do nono ano de duas instituições públicas da cidade de Medellín; uma localizada na comuna 13, Instituição Educacional El Corazón, e a outra, na comuna 60, Instituição Educacional Ciudadela Nuevo Occidente. A pesquisa refere que as metodologias ativas e o uso de múltiplas representações melhoram a argumentação, pois ocorre a construção social do conhecimento, fortalece-se o trabalho em equipe, a dinamização de processos pedagógicos e didáticos, fatores que fortalecem as habilidades de pensamento.

Palavras-chave: discussão; biodiversidade; conhecimento; educação; ciências naturais



## Introducción

Desde hace algunos años, han surgido a nivel social y académico espacios para la discusión, la disertación y la retórica, donde la argumentación se ha convertido en la herramienta primordial para dar sentido y explicación a aquellos temas que deben ocupar el razonamiento humano. Al respecto, se han realizado diversas investigaciones, como las de Toulmin (1958), quien describe seis elementos que debe tener un buen argumento; Perelman y Olbrechts (1989) con su tratado de la argumentación retórica; Duschl y Osborne (2002), sobre la importancia de enseñar a argumentar; Osborne *et al.* (2004) resaltan la importancia de la argumentación dentro del proceso educativo; Cardona (2008) destaca la necesidad de abrir espacios para la solución de problemas auténticos, la disertación y el debate. Ruiz (2013) habla sobre la importancia de fortalecer las prácticas discursivas, mientras que Ruiz, Tamayo y Márquez (2015) promueven la práctica argumentativa en clases de ciencias. Al mismo tiempo, las competencias comunicativas, explicativas y de trabajo en equipo suponen el desarrollo de la competencia argumentativa. Así mismo, las metodologías y múltiples representaciones utilizadas por docentes y estudiantes en sus procesos formativos han sido objeto de investigación.

En este caso, se hace énfasis en afianzar la discusión a partir del uso de múltiples representaciones enmarcadas en metodologías activas para los procesos académicos de estudiantes de noveno grado. Desde hace varios años, la argumentación ha ganado importancia dentro de las aulas de clase; prueba de ello son las investigaciones encontradas en el campo educativo en múltiples áreas como la filosofía, ciencia y literatura. Este campo es el eje central de la presente investigación, pues cada vez estamos más ávidos de nuevos procesos y metodologías activas que faciliten el afianzamiento de la discusión dentro del aula de clases. Es así como las múltiples representaciones y el aula convertida en verdaderos espacios para la construcción social del conocimiento pueden facilitar la aprehensión de aprendizajes que permitan la participación positiva en la sociedad con la toma de decisiones que faciliten el cuidado del entorno.

De esta manera, el desarrollo de la competencia argumentativa implica algunos procesos. Tal como lo sugieren Sánchez *et al.* (2015),

el logro de aprendizajes en profundidad está necesariamente acompañado de procesos auto-reguladores por parte de los estudiantes y las estudiantes; de allí que concluyamos que aprender a argumentar implica considerar de manera consciente e intencionada

ciertas estrategias metacognitivas que se ponen en escena en el mismo acto argumentativo. (p. 1154)

Por otro lado, Moncayo y Prieto (2022) expresan que el uso de metodologías activas promueve procesos interactivos entre docente y estudiante, y propicia la construcción del conocimiento. Así mismo, las múltiples representaciones, según Restrepo *et al.* (2018), se hacen cada vez más importantes dentro del aula, ya que facilitan el aprendizaje de temas complejos y la dinamización de los momentos que se presentan dentro de ella, lo que permite que el estudiante asuma un papel activo y mejore su motivación por aprender.

Sin embargo, las diversas investigaciones no han sido suficientes para que la educación rompa con su ciclo tradicional, pues, como lo exponen Galván y Siado (2021, p. 964), la educación tradicional sigue imperando en los espacios educativos, sin cambios significativos desde el siglo XIX. Algunos establecimientos dan pinceladas transformadoras para posibilitar el desarrollo de nuevos espacios que potencien las aptitudes, destrezas y conocimientos de los estudiantes, a partir de los cuales fortalezcan las competencias del siglo XXI y con ellas, logren participar de forma sustentable en su entorno; sin embargo, estas pinceladas aún no recorren un camino completo.

Lo que sí es claro es que se debe romper con la falta de innovación e interés por aprender por parte de los estudiantes y por parte de los docentes; romper con lo tradicional para construir espacios donde se den procesos dialógicos y se garantice el papel protagónico del estudiante. Es hora de cambiar la teoría por espacios que permitan el fortalecimiento de competencias de orden inferior y superior, y, con ello, transformar los procesos evaluativos y su verdadero objetivo; motivar al maestro a proponer nuevas estrategias desde las metodologías activas y el uso de múltiples representaciones para diversificar y engrandecer el proceso formativo. Es vital realizar el cambio desde la función de quienes hacen parte de la educación, tanto estudiantes como docentes. El uso de metodologías activas facilita en gran proporción la obtención de cualidades argumentativas, el aprendizaje profundo y el pensamiento crítico, con los cuales se conforman sujetos que logren vivir en armonía con el ambiente.

Hoy día, existen múltiples alternativas desde lo pedagógico, didáctico y tecnológico para diversificar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Si bien es cierto que en los colegios oficiales no hay suficientes recursos para la inversión en tecnología, se tiene lo más importante para la transformación de la educación: en primer lugar, el

estudiante y, en segundo lugar, el maestro. Esta investigación permite reflexionar sobre procesos llevados a cabo desde metodologías activas en cuanto al tema de biodiversidad, con el fin de permitir el afianzamiento de la argumentación como una de las competencias de orden superior y cuyo desarrollo supone otras competencias de orden inferior.

En ciencias naturales y de manera específica en biología, el aprendizaje de la temática biodiversidad deja ver en los estudiantes la dificultad para leer y comprender gráficas relacionadas con el tema, ya que no comprenden variables o textos simbólicos con los cuales se presenta información relevante sobre el tema; tal es el caso de la diversidad filogenética, diversidad genética e indicadores demográficos, entre otros. Asimismo, se les dificulta llevar la parte conceptual a su entorno, ya que no relacionan de forma pertinente dichos conceptos con lo que hay en él. Es importante continuar con la presentación de asuntos sociocientíficos ambientales, donde se potencie la comprensión de aquello que sucede en el entorno próximo del estudiante antes de mostrar aspectos importantes que hay en los libros de texto, pero que hacen referencia a otros lugares de diversidad colombiana. Por lo tanto, la falta de contextualización del conocimiento y la presentación de fenómenos de su entorno permite que los estudiantes solo aprendan desde lo teórico y por poco tiempo algunos conceptos sobre biodiversidad. Sin duda, la mayoría de los estudiantes logran memorizar la definición de los conceptos; no obstante, un gran número de ellos no logra interpretar situaciones, gráficas y problemas de forma pertinente, ya que al proponer situaciones contextualizadas, se les dificulta describir y explicar frente a los demás variables que se les pregunte.

Como se deja ver en líneas anteriores, los procesos argumentativos y aquellos relacionados con metodologías activas y el uso e importancia de las representaciones múltiples toman cada vez más relevancia a nivel académico. Por esta razón, esta investigación tiene los siguientes objetivos:

Objetivo general: conocer la influencia de las metodologías activas y múltiples representaciones para el afianzamiento de la argumentación en estudiantes de 9.º de

dos instituciones educativas oficiales de Medellín, desde la temática biodiversidad.

Objetivos específicos:

- Identificar los niveles argumentativos de los estudiantes en la medida en que se avanza en los procesos formativos.
- Fortalecer habilidades de pensamiento que conlleven al aprendizaje significativo crítico.
- Desarrollar estrategias desde lo pedagógico y lo curricular, para transformar las clases en verdaderos espacios para procesos dialógicos, donde se potencie el trabajo en equipo y la construcción social del conocimiento.

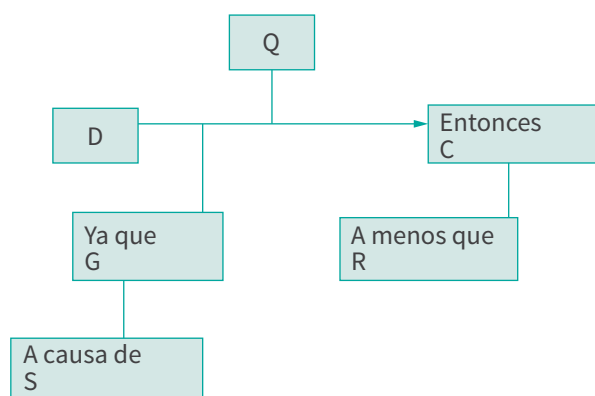
## Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo durante las clases de ciencias naturales en dos instituciones educativas oficiales adscritas a la Secretaría de Educación de Medellín: El Corazón y Ciudadela Nuevo Occidente, situadas en la comuna 13 y 60, respectivamente. Durante el proceso de investigación participaron 12 estudiantes, cuyas edades oscilan entre los 14 y 15 años, correspondientes al grado 9.º durante los años 2017 y 2018. Como referentes teóricos importantes para la posterior recolección, análisis e interpretación de la información, se hará referencia al modelo argumental de Toulmin y su relación con las ciencias, los niveles argumentativos, las múltiples representaciones y las metodologías activas.

### El modelo argumental de Toulmin y las ciencias

Son pilares esenciales para el análisis de esta investigación los elementos propuestos en el modelo argumental de Stephen Toulmin (en adelante, MAT), de acuerdo con la traducción realizada por Morrás y Pineda (2007) y con Chamizo (2007), quien propone un orden para presentarlos en un argumento así: conclusiones (C), datos (D), garantías (G), cualificador modal (Q), sustento a las garantías (S) y refutaciones (R). Veamos un esquema realizado por Chamizo (2007), donde se muestran los elementos que conforman el modelo argumental de Toulmin:

**Figura 1.** Esquema modelo argumental de Toulmin



Fuente: Chamizo (2007, p. 137).

Por su parte, Ruiz *et al.* (2015) plantean que la argumentación dentro de las ciencias es un proceso dialógico que facilita la co-construcción de saberes más significativos y, por ello, debe tomarse su estudio de forma explícita dentro de la formación académica.

### Los niveles argumentativos

Los estudiantes se clasifican de acuerdo con la solidez y calidad de los argumentos presentes en sus respuestas, teniendo en cuenta los elementos del modelo argumental de Toulmin en las diferentes etapas de la unidad didáctica desarrollada sobre el tema de biodiversidad, junto al análisis de los niveles argumentativos propuestos por Osborne *et al.* (2004), citados por Pinochet (2015) y modificados por Bonilla y Romero (2018).

**Tabla 1.** Niveles argumentativos

Niveles	Descripción
0	Al no presentar conocimiento sobre el tema, no hay procesos argumentativos.
1	Aparecen elementos como conclusiones escuetas
2	Presentan elementos como garantías, conclusiones y datos
3	Argumentaciones con conclusiones y datos que la confirman
4	Se muestran conclusiones con refutaciones
5	Argumentaciones sólidas con varias refutaciones

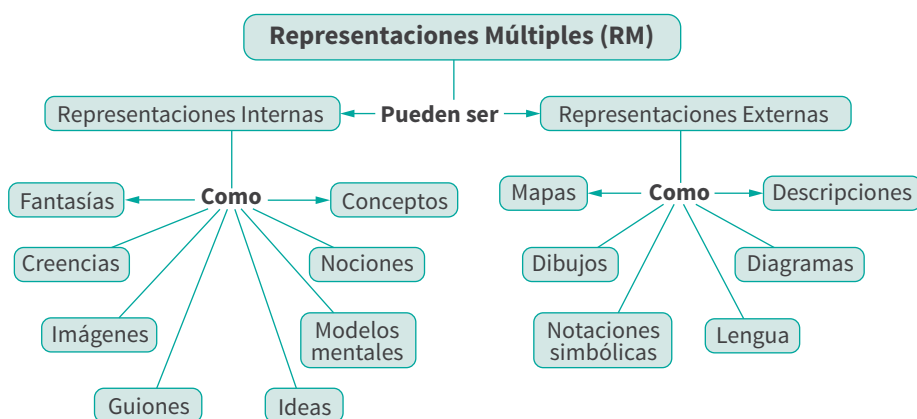
Fuente: traducida y adaptada de Osborne *et al.* (2004). Niveles argumentativos propuestos por Bonilla y Romero (2018).

### Múltiples representaciones en las ciencias

Como establecen Álvarez y Muñoz (2014), “las representaciones múltiples juegan un papel decisivo en la práctica docente, ya que los profesores pueden potenciar las habilidades cognitivas de los estudiantes... a través de diferentes herramientas didácticas” (p. 2). En ideas de Tamayo (2006, citando a Álvarez, 2014), “el ser humano tiene facilidad para representar internamente cualquier

cosa que sea percibida por los cinco sentidos —representaciones internas—, y lo que tiene alojado en la mente lo puede expresar o comunicar por medio de representaciones externas” (p. 8). En palabras de Álvarez y Muñoz (2014, citando a Duval, 2004; Tamayo, 2006; Álvarez, 2011; Álvarez, 2014), dicho aspecto es muy importante porque “permite clasificar tanto los sistemas de información endógenos como los exógenos que son esenciales en los procesos de enseñanza y aprendizaje” (p. 5).

**Figura 2.** Tipo de representaciones



Fuente: adaptado de Álvarez y Muñoz (2014).

Las múltiples representaciones, en especial las externas, desempeñan un papel protagónico en la obtención de aprendizajes profundos, el pensamiento crítico y el afianzamiento de la argumentación, puesto que se relacionan de forma directa con metodologías activas que enriquecen el proceso de enseñanza y facilitan el aprendizaje por parte del estudiante.

## Metodologías activas en clases de ciencias naturales

En diferentes estudios, Bernal y Martínez (2009), Moreira *et al.* (2020) y Lama (2020) señalan que la enseñanza tradicional actual no desarrolla competencias y, además, no facilita el fortalecimiento de habilidades sociales y del pensamiento crítico que permitan comprender los asuntos sociocientíficos ambientales y actuar con relación a ellos. De acuerdo con Moreira *et al.* (2020), con el fin de potenciar los procesos llevados a cabo en el aula, existen varias estrategias que logran involucrar de forma activa al estudiante y permitirle la construcción de conocimiento significativo. Tal es el caso de la enseñanza por investigación, el aprendizaje basado en problemas, el estudio de caso y el aula invertida.

## Metodología

Desde el punto de vista de la metodología, este trabajo es de corte cualitativo, permitiendo ser flexible y consintiendo analizar el caso en el contexto en que se desarrolla. La investigación cualitativa, según Sampieri *et al.* (2014), “se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto” (p. 358). Así, la investigación es comprensiva-interpretativa. En tanto, el investigador trata de comprender los significados desde la experiencia misma, es decir, desde su contexto, centrándose en lo particular sin buscar generalizaciones.

El enfoque de la investigación actual se centra en el estudio de caso, ya que se examina a un grupo de personas dentro de su contexto. Estas realidades se analizan a medida que se presentan, lo que permite obtener evidencias desde un enfoque cualitativo. Además, se hace uso de una amplia información y análisis subjetivos por parte del investigador. El estudio de caso es esencial en la investigación en el campo educativo, ya que no se realizan generalizaciones debido a las características particulares de los lugares, sujetos y situaciones.

Según Murillo *et al.* (2010),

un estudio de caso es un método de aprendizaje acerca de una situación compleja (como un aula en un centro escolar); se basa en el entendimiento comprensivo de dicha situación (aula), el cual se obtiene a través de la descripción y análisis de la situación, situación tomada como un conjunto y dentro de su contexto. (p. 4)

Se emplean tres técnicas: observación participante, donde el investigador se integra al contexto para obtener información; grupo de discusión, utilizado para afianzar metodologías activas e indagar sobre procesos argumentativos en clases; y encuesta, utilizada como un instrumento para guiar procesos argumentativos por su capacidad de flexibilizar la determinación del tipo de preguntas (abiertas, cerradas). En cuanto a los instrumentos, se utiliza la entrevista semiestructurada, con preguntas establecidas y otras que surgen durante la investigación, y la guía de preguntas como eje para el desarrollo de las diferentes etapas.

La investigación se lleva a cabo en cuatro momentos básicos:

Momento 1. Identificación de ideas previas y nivel de argumentación de los estudiantes en un pretest.

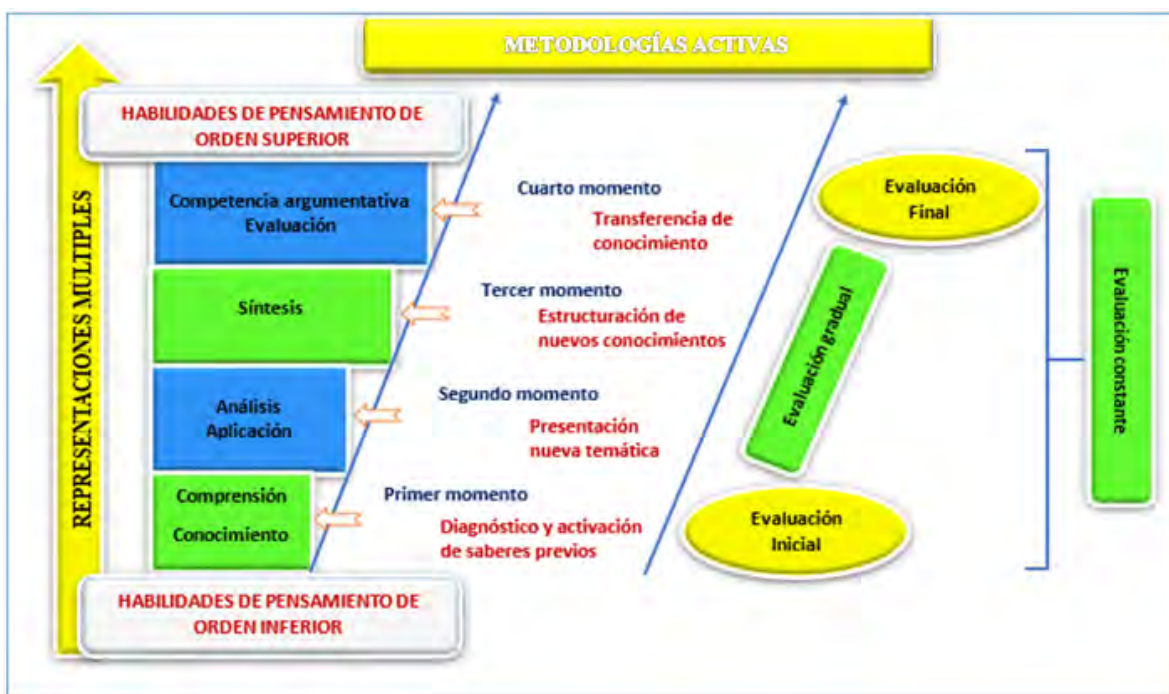
Momento 2. Presentación de nueva temática mediante el uso de metodologías activas y múltiples representaciones.

Momento 3. Estructuración y síntesis, con actividades como un taller de situaciones en contexto, una experiencia práctica y un debate argumentado.

Momento 4. Transferencia de conocimiento, donde los estudiantes aplican conocimientos adquiridos para evaluar niveles alcanzados en argumentación.

La intervención en el aula se realizó mediante metodologías activas y múltiples representaciones sobre biodiversidad para fortalecer competencias, especialmente la argumentación en el grado 9.º. La figura 3 relaciona las representaciones, metodologías, habilidades de pensamiento (incluida la argumentativa) y la evaluación gradual para analizar el nivel argumentativo de los estudiantes en diferentes momentos.

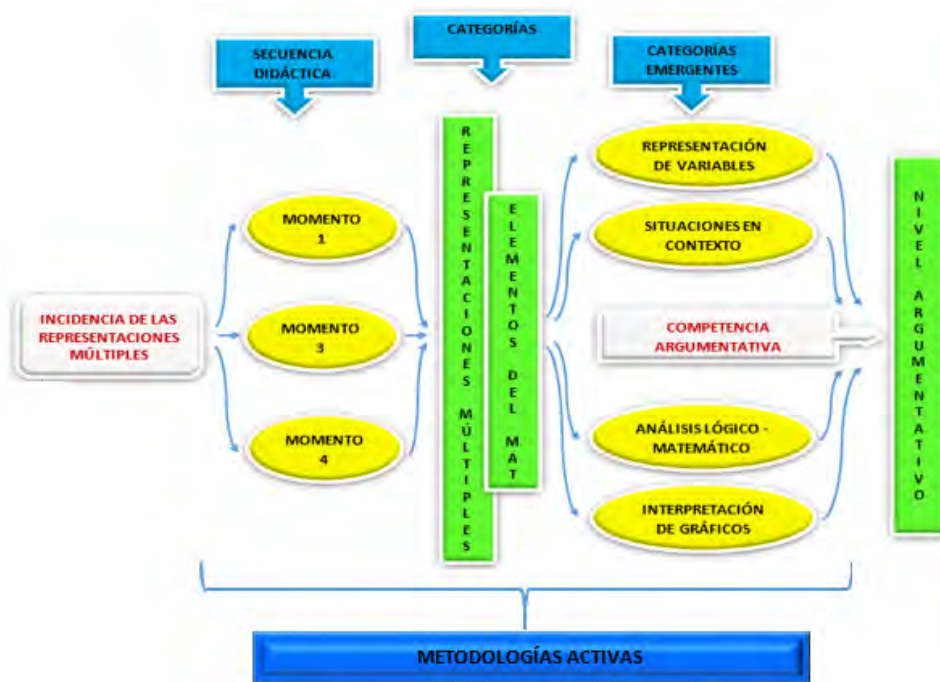
Figura 3. Momentos secuencia didáctica, fundamentada en metodologías activas



Fuente: adaptado de Bonilla y Romero (2018).

En la figura 4 se presenta la unidad de análisis para comprender la competencia argumentativa según situaciones contextualizadas en tres momentos: ideas previas, estructuración de nuevos conocimientos y transferencia del conocimiento. El siguiente esquema sintetiza de mejor manera el proceso de análisis.

Figura 4. Elementos generales para el análisis de la información



Fuente: elaboración propia.

## Resultados y discusión

### Análisis general: Institución Educativa El Corazón

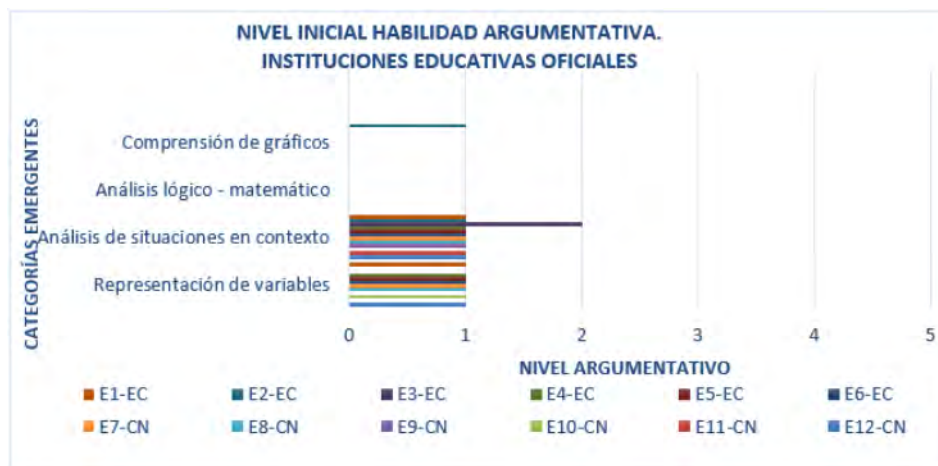
En la prueba inicial o pretest, desde las múltiples representaciones, los estudiantes usan esquemas sencillos, muchas veces sin textos, que tratan de profundizar sus explicaciones. Al parecer, son ideas infundadas desde lo teórico; solo son esbozos de ideas previas o de nociones que evidencian la falta de conocimiento del tema cuando se les presentan situaciones contextualizadas sobre el tema de biodiversidad. Así mismo, son reiterativas las dificultades para interpretar gráficos: los estudiantes no comprenden las variables y los conceptos centrales para sustentar sus explicaciones. En la medida en que se avanza en el desarrollo de la unidad didáctica haciendo uso de metodologías activas, los estudiantes van mostrando dominio sobre el tema y, con ello, mejoran los niveles argumentativos, toda vez que hablan con mayor propiedad sobre las situaciones que acontecen en su entorno. En el momento de la transferencia de conocimiento, el uso de múltiples representaciones por parte de los estudiantes da a entender el afianzamiento de la competencia argumentativa y, con ello, el análisis de los asuntos socio-científicos ambientales con soluciones más pertinentes. Además, se evidencia un aprendizaje significativo crítico mediante el cual muchos estudiantes sustentan el cambio de sus actitudes en pro de potenciar las relaciones ecosistémicas con el ambiente para la preservación de diferentes especies naturales y el cuidado de los recursos naturales.

### Análisis general: Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente

En el pretest, se logra identificar el uso de algunas representaciones, por ejemplo, nociones, ideas o dibujos. Algunos de ellos carecen de textos que profundicen en sus explicaciones. Al presentar situaciones contextualizadas y utilizar esquemas, a la mayoría de los estudiantes se les dificulta la comprensión, el análisis y la posterior explicación debido a la falta de conocimiento sobre las variables o los temas presentados. En el momento tres o estructuración de nuevos conocimientos, se evidencia progreso en la competencia argumentativa por parte de los estudiantes, ya que en su discurso se dejan ver elementos del modelo argumental de Toulmin que identifican buenos argumentos. Además, acompañan las explicaciones con dibujos para sustentar sus aprendizajes. En el momento de la transferencia del conocimiento, hay presentación de mapas mentales, ejemplos de la cotidianidad, videos realizados por los mismos estudiantes e incluso interactúan con los demás compañeros mediante preguntas y la explicitación de ideas sobre los temas ambientales estudiados en su entorno. Todo lo anterior da cuenta del grado de apropiación del conocimiento significativo crítico y de una mayor conciencia ambiental, toda vez que profundizan en la importancia de cuidar y vivir en armonía con las demás especies.

A continuación, se presentan las figuras 5 y 6, donde se esquematiza el nivel de la competencia argumentativa a la hora de indagar sobre las ideas previas (momento uno) y el afianzamiento de la competencia argumentativa al finalizar el proceso de intervención (momento cuatro) a través del uso de múltiples representaciones y metodologías activas en situaciones contextualizadas.

**Figura 5.** Competencia argumentativa. Primer momento: identificación ideas previas

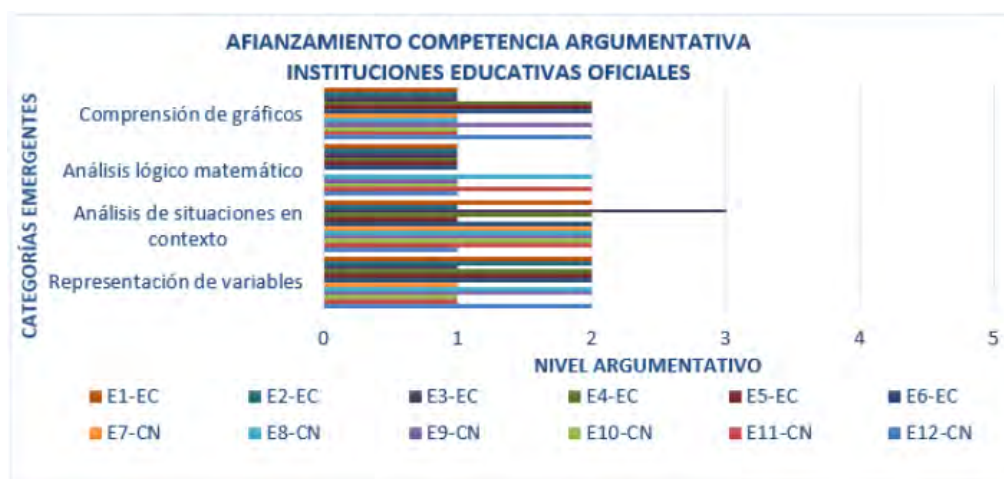


Fuente: elaboración propia.

Como se observa, en el pretest la mayoría de estudiantes (11) solo alcanza el uno en competencia argumentativa en las categorías emergentes, como el análisis de situaciones en contexto y la representación de variables. No obstante, se les dificulta cuando deben realizar la interpretación de datos, el análisis lógico-matemático y la comprensión de gráficos. Cabe resaltar que un

estudiante alcanza el nivel dos en argumentación por el uso de varios elementos del modelo argumental de Toulmin. En esta primera prueba, los estudiantes hacen uso de textos sencillos y pocas imágenes mediante las cuales pueden lograr ampliar explicaciones o argumentos frente a los asuntos sociocientíficos ambientales presentados.

**Figura 6.** Competencia argumentativa. Momento cuatro: transferencia de conocimiento



**Fuente:** elaboración propia.

Al finalizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, fundamentados en el uso de múltiples representaciones y las metodologías activas, con estudiantes de noveno grado en ambas instituciones educativas oficiales de la ciudad de Medellín, se evidencia que el 47,92 % se ubica en el nivel argumentativo uno, el 47,92 % en el nivel dos, ambas en la mayoría de las categorías emergentes. Sin embargo, el 2,08 % alcanza el nivel tres en análisis de situaciones en contexto. De acuerdo con lo anterior, el trabajo sistemático desde el uso de metodologías activas y múltiples representaciones permite en gran medida afianzar la competencia argumentativa, fortalecer el pensamiento crítico y el aprendizaje a profundidad.

En términos de implicaciones educativas, encontramos que el trabajo pedagógico desarrollado en las dos instituciones educativas oficiales de la ciudad de Medellín fortalece procesos cognitivos en los estudiantes, mejorando habilidades cognitivas de orden inferior y superior, además del trabajo en equipo, el papel protagónico en su propio proceso de formación y facilita el aprendizaje significativo crítico. Asimismo, se logra avanzar en la conciencia ambiental debido a los comportamientos mostrados dentro de la institución y al análisis realizado sobre situaciones contextualizadas.

## Conclusiones

- En la medida en que se avanzaba en el desarrollo de la secuencia didáctica, los estudiantes fortalecieron la competencia argumentativa, haciendo uso de varios elementos del modelo argumental de Toulmin y de múltiples representaciones.
- Un estudiante logra avanzar al nivel argumentativo 3 en la categoría emergente de situaciones en contexto, ya que hace uso de varios elementos del modelo argumental de Toulmin y múltiples representaciones para dar cuenta de sus conocimientos.
- Comparando el nivel argumentativo de las gráficas 5 y 6, se logra evidenciar el progreso en el nivel argumentativo en las categorías emergentes: análisis de situaciones en contexto, comprensión de gráficos y representación de variables por parte de la mayoría de estudiantes.
- En las categorías emergentes de comprensión de gráficos y análisis lógico-matemático, hay un creciente aumento en el nivel argumentativo por parte de los estudiantes. En el pretest, solo uno se encontraba en nivel uno, mientras que los demás estaban en nivel cero. Ya en el momento cuatro o

de transferencia de conocimiento, diez estudiantes alcanzan el nivel uno de argumentación.

- En el momento uno de la secuencia didáctica o pretest, el 2,08 % se establece en nivel argumentativo dos, pero al finalizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, se encuentra que el 47,92 % alcanza el nivel dos en argumentación.
- El uso de metodologías activas en las dos instituciones educativas permitió innovar en el proceso de enseñanza, dar un papel protagónico al estudiante y fomentar su participación activa en su formación intelectual. El uso de múltiples representaciones enriqueció el trabajo del aula, facilitando la construcción social del conocimiento desde un papel activo por parte del estudiante y rompió con las clases tradicionales por el lado docente.

## Referencias

- Álvarez, O. (2011). *Incidencia de las representaciones múltiples en la formación del concepto transporte celular en estudiantes universitarios* [tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.
- Álvarez, O. y Muñoz, J. (2014). *Las representaciones múltiples como estrategia didáctica en la formación de maestros y maestras en educación para la primera infancia* (ponencia). Infancias y Juventudes Latinoamericanas. Centro de estudios avanzados en niñez y juventud. I Bional Latinoamericana de Infancias y Juventudes, Universidad de Manizales, Manizales, Colombia.
- Bernal, M. y Martínez, M. (2009). Metodologías activas para la enseñanza y el aprendizaje. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 14, 101-106.
- Bonilla, G. y Romero, J. (2018). *Incidencia de las representaciones múltiples en el fortalecimiento de la competencia argumentativa en estudiantes de básica secundaria* (tesis de maestría). Universidad de Medellín, Medellín, Colombia. <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/4969>
- Cardona, D. (2008). *Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a genética*. Centro de Estudios Avanzados en Niñez y Juventud (Universidad de Manizales y CINDE).
- Chamizo, J. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 133-146.
- Duschl, R. y Osborne, J. (2002). Apoyo y promoción del discurso argumentativo en la educación científica. *Studies in Science Education*, 84(3), 39-72.
- Galván, A y Siado, E. (2021). Educación tradicional: un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 2(12), 962-975.
- Lama, N. (2020). *La aplicación de metodologías activas en el área de las ciencias de la naturaleza en educación primaria*. Universidad Jaume.
- Moncayo, H y Prieto, Y. (2022). El uso de metodologías de aprendizaje activo para fomentar el desarrollo del pensamiento visible en los estudiantes de bachillerato de U. E. F. Víctor Naranjo Fiallo. *Digital Publisher*, 7, 43-57.
- Moreira, R., Rodrigues, A., Oliveira, E. de. y Souza, G. de. (2020). Metodologías activas en la enseñanza de las ciencias: revisión y análisis de publicaciones en revistas del área enseñanza en la década 2008 a 2018. *Revista Actio Docencia em Ciencias*, 5(2), 1-24.
- Murillo, F., Madera, A., Monasterio, I., Jaraiz, A., Cantador, R., Sánchez, J. y Varas, R. (2010). *Estudio de casos*. Facultad de Formación del Profesorado y Educación.
- Osborne, Erduran y Simon (2004). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Perelman, Ch. y Olbrechts, T. (1989). *Tratado de la argumentación. La nueva retórica*. Gredos.
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação*, 21(2), 307-327.
- Restrepo, A., Palacios, A., Mena, B. y Madera, A. (2018). *Incidencia de las representaciones múltiples en el aprendizaje a profundidad del concepto migración en básica secundaria* (tesis de maestría). Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.
- Ruiz, F. (2013). Caracterización y evolución de los modelos de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 31(2), 275-284.
- Ruiz, F., Tamayo, O. y Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educação e Pesquisa*, 41(3), 629-646.

- Sampieri, R., Collado, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Sánchez, J., Castaño, O. y Tamayo, O. (2015). La argumentación metacognitiva en el aula de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13(2), 1152-1168.
- Tamayo, O. (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 37-49.
- Tamayo, O. y Sanmartí, N. (2005). Características del discurso escrito de los estudiantes en clases de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 3(2), 1-21.
- Toulmin, S. (Ed). (2007). *Los usos de la argumentación*. Península.