

Metodologías activas y representaciones múltiples para afianzar la argumentación

Active methodologies and multiple representations to reinforce argumentation

Metodologias ativas e representações múltiplas para fortalecer a argumentação

Gustavo Adolfo Bonilla Pérez¹

Fecha de recepción: 30 de abril de 2023

Fecha de aprobación: 14 de noviembre de 2023

Resumen

El siguiente escrito, 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 básica secundaria, enmarcando los procesos de enseñanza y aprendizaje, sobre el uso de metodologías activas. El componente metodológico se sustenta sobre 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 sobre 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 pre-test, una prueba de síntesis –intermedia- y un pos-test. 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,

¹ Magíster en Educación. Docente Secretaría de Educación de Medellín. ORCID: 0000-0003-2664-6531.
Correo: tavobonilla@gmail.com

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, lo que fortalece las habilidades de pensamiento.

Palabras clave: Argumentación, biodiversidad, conciencia ambiental, múltiples representaciones, metodologías activas

Abstract

The following 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: Argumentation, biodiversity, environmental awareness, multiple representations, active methodologies.

Resumo

O artigo que se segue relata os resultados de uma investigação sobre a utilização de representações múltiplas para reforçar a argumentação na área das Ciências Naturais do ensino secundário básico, enquadrando os processos de ensino e aprendizagem, na utilização de metodologias ativas. A componente metodológica assenta no método qualitativo-compreensivo cuja abordagem é suportada pelo estudo de caso.

Com base no exposto, as atividades curriculares, pedagógicas e didáticas baseiam-se no uso de metodologias ativas e representações múltiplas por meio do tema 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 -intermediário- e um pós-teste. No processo de intervenção, trabalhamos com 12 alunos do nono ano do ensino médio de duas instituições oficiais da cidade de Medellín; uma localizada na comuna 13, Instituição Educativa el Corazón, e a outra na comuna 60, Instituição Educativa 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, o fortalecimento do trabalho em equipe, a dinamização dos processos pedagógicos e didáticos, o que fortalece as habilidades de pensamento.

Palavras-chave: Argumentação, biodiversidade, consciência ambiental, representações múltiplas, metodologias ativas.

Introducción

Desde hace algunos años, han surgido a nivel social y académico espacios para la discusión, la disertación y la retórica, en ellos la argumentación se ha convertido en la herramienta primordial para dar sentido y explicación a aquellos temas de los que se debe 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, Erduran y Simon (2004) resalta la importancia de la argumentación dentro del proceso educativo, Cardona (2008) con 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, Ruiz, Tamayo y Márquez (2015) promueven la práctica argumentativa en clase de ciencias. Al mismo tiempo, las competencias: comunicar, explicar y trabajar en equipo, supone el desarrollo de la competencia argumentativa. Así mismo, las metodologías y múltiples representaciones que utilizan los docentes y estudiantes en sus procesos formativos han sido objeto de investigación.

En este caso, se hace énfasis en afianzar la argumentación 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 argumentación 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 permiten la

participación positiva en la sociedad con la toma de decisiones que facilitan el cuidado del entorno.

De esta manera el desarrollo de la competencia argumentativa implica algunos procesos tal como lo sugieren Sánchez, Castaño y Tamayo (2015, p. 1154)

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

Por otro lado, Moncayo y Prieto (2022), expresan que el uso de metodologías activas; promueven procesos interactivos entre docente y estudiante lo que facilita la construcción del conocimiento. Así mismo, las múltiples representaciones según Restrepo, Palacios, Mena y Madera (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 llevan dentro de la misma, permitiendo el papel activo del estudiante, al mismo tiempo que mejora 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 es hoy día, quien impera 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, pero aún estas pinceladas 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 el verdadero objetivo de los mismos; motivar al maestro a proponer nuevas estrategias desde las metodologías activas y uso de múltiples representaciones para diversificar y engrandecer el proceso formativo. Es vital realizar el cambio desde el rol de quienes hacen parte de la educación –tanto estudiantes como docentes- y el uso de metodologías activas, facilitan 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 que su 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. Así mismo, se les dificulta llevar la parte conceptual a su entorno, ya que no relacionan de forma pertinente dichos conceptos, con lo que hay en su entorno. Es importante, continuar con la presentación de asuntos socio-

científicos 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 contextualizar el conocimiento, la presentación de fenómenos de su entorno permite que los estudiantes, sólo aprendan desde lo teórico y por poco tiempo, algunos conceptos sobre biodiversidad. Sin duda, los estudiantes en su mayoría 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 que, relacionados con metodologías activas y el uso e importancia de las representaciones múltiples, toman cada vez más relevancia a nivel académico; es por tal razón que 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° 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.

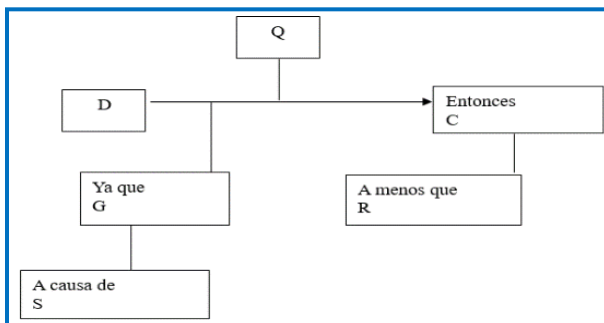
Materiales y métodos

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, quienes presentan edades que oscilan entre los 14 y 15 años del grado 9° durante el 2017 y 2018. Como referentes teóricos, importantes a tener en cuenta 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 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 (Chamizo 2007)



Por su parte, Ruiz, Tamayo y Márquez (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 a 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 y, junto al análisis de los niveles argumentativos propuestos por Erduran, Simon y Osborne (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

Fuente: Traducida y adaptada de Osborne, Erduran y Simón (2004). Niveles argumentativos propuestos por Bonilla y Romero (2018)

Múltiples representaciones en las ciencias. Como establece 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 Álvarez (2014), “el ser humano tiene facilidad de 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 “permiten 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. Álvarez y Muñoz (2014)



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

Metodologías activas en clases de Ciencias Naturales. En diferentes estudios, Bernal y Martínez (2009), Moreira, Rodrigues de Oliveira y de Souza (2020) y Lama (2020) señalan que la actual enseñanza tradicional no desarrolla competencias, además no facilita el fortalecimiento de habilidades sociales y del pensamiento crítico que permitan comprender los asuntos socio-científicos ambientales y actuar con relación a ello. De acuerdo con Moreira, Rodrigues, de Oliveira y de Souza (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 enseñanza por investigación, aprendizaje basado en problemas, estudio de caso, aula invertida.

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 (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, porque se estudia un grupo de personas dentro de su contexto; son realidades que se van analizando a la vez que se van presentando, permitiendo obtener evidencias desde lo cualitativo, además de hacer uso de una amplia información y análisis subjetivos, por parte de quien investiga. El estudio de caso es esencial en la investigación del campo educativo, en tanto no se hacen generalizaciones porque se deben a lugares con sujetos y características particulares.

En palabras de 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)

Como técnicas, se hace uso de tres de ellas: la observación participante; en tanto el investigador se abre un espacio dentro del contexto en que investiga, acercándose a los sujetos y la información. El grupo de discusión; en tanto es puntual para afianzar metodologías activas e indagar sobre los procesos argumentativos presentados en clases, convirtiéndose así, en un escenario esencial para comprender subjetividades cuando se externalizan por medio de representaciones externas. Y la encuesta; como instrumento que permite guiar los procesos argumentativos, en tanto involucra la participación del docente y cierta flexibilidad en la determinación del tipo de preguntas (abiertas, cerradas). Pasando a los instrumentos, está la entrevista semiestructurada; en tanto hay preguntas establecidas y otras, que van surgiendo durante la investigación y la guía de preguntas, que servirán de eje para el desarrollo de las diferentes etapas de la investigación.

La investigación se realiza en 4 momentos básicos:

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

Momento 2: Presentación de nueva temática, a partir del uso de metodologías activas y múltiples representaciones.

Momento 3: Estructuración y síntesis. Afianzamiento de los conceptos vistos y para ello se realizan tres actividades básicas: un taller de situaciones en contexto, una experiencia práctica y finalmente, la realización de un debate argumentado.

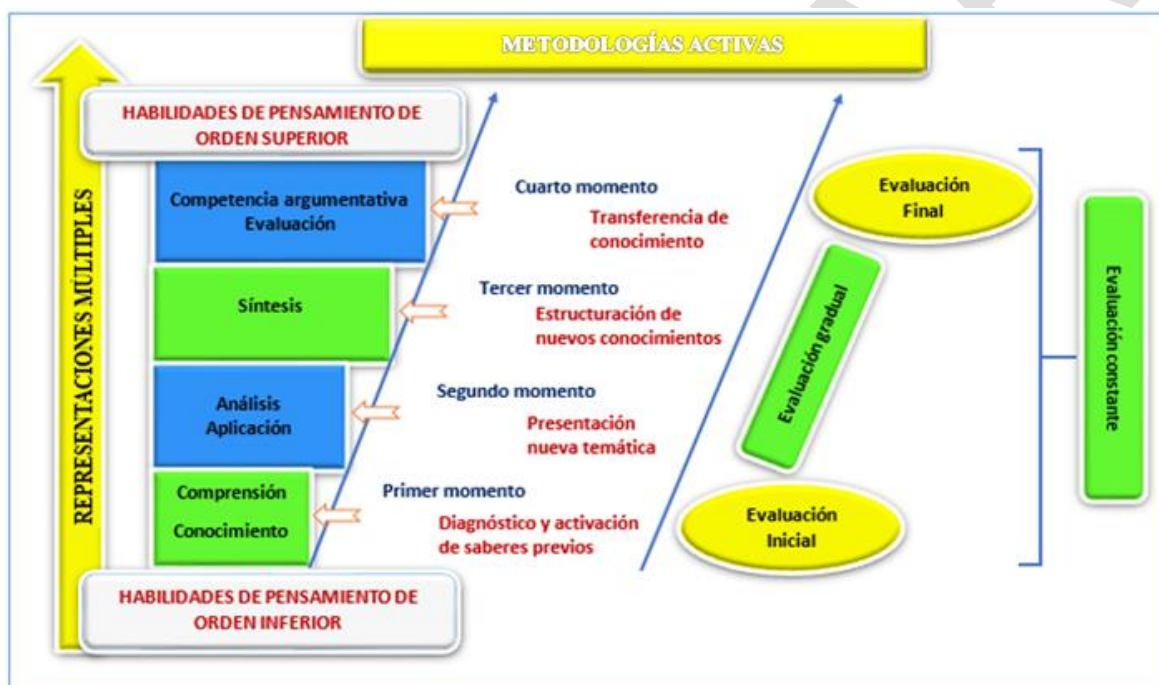
Momento 4: Transferencia de conocimiento; el estudiante pondrá en práctica conocimientos y habilidades cognitivas adquiridas durante el proceso de intervención, permitiendo identificar los niveles alcanzados en términos de argumentación.

La intervención en el aula se desarrolló a través del uso de metodologías activas y las múltiples representaciones con la temática *biodiversidad*, con el fin afianzar competencias básicas del área y en especial, la argumentación en el grado 9°.

A continuación, se presenta la figura 3, donde se relaciona las múltiples representaciones, las metodologías activas, habilidades de pensamiento –entre ellas, la argumentativa- y la evaluación gradual, con el fin de hacer trazabilidad a la hora de realizar el análisis para determinar el nivel argumentativo de los estudiantes en los diferentes momentos de la investigación.

Figura 3.

Momentos secuencia didáctica Bonilla y Romero (2018), fundamentada en metodologías activas.

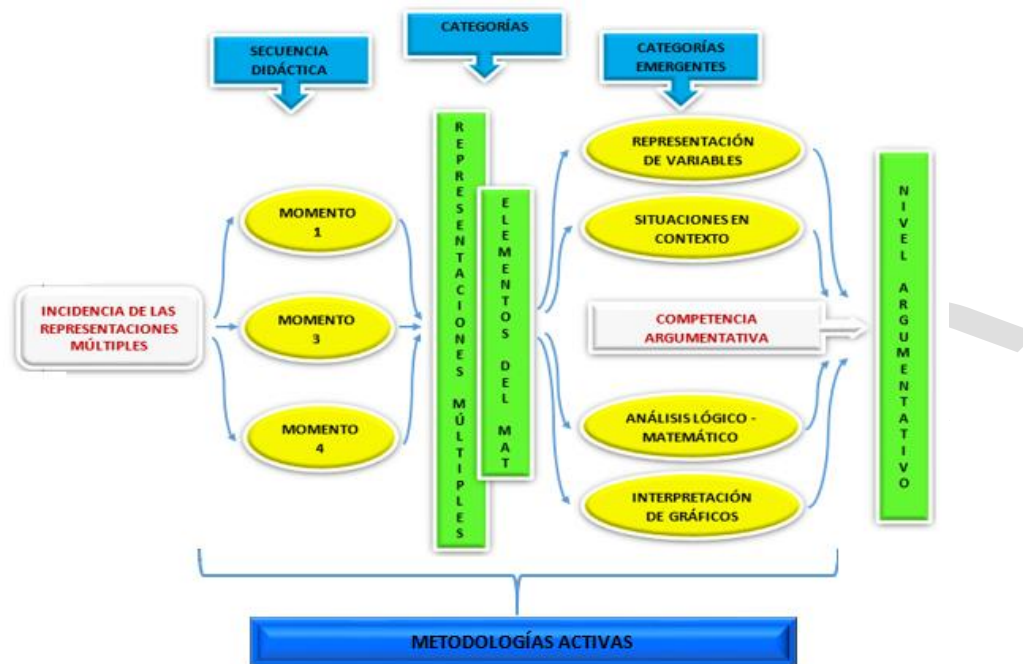


Posteriormente, en la figura 4, se muestra la unidad de análisis utilizada para comprender la competencia argumentativa de acuerdo con las situaciones en contexto presentada a los estudiantes y mediada por metodologías activas en tres momentos de la unidad didáctica; momento 1 ideas previas, momento 3 estructuración de nuevos conocimientos y momento 4 transferencia del conocimiento.

El siguiente esquema sintetiza de mejor manera el proceso de análisis.

Figura 4.

Elementos generales para el análisis de la información



Resultados y discusión

Análisis general I. E. El Corazón. En la prueba inicial o pretest, desde las múltiples representaciones, los estudiantes usan esquemas sencillos, muchas veces sin textos que traten de profundizar sus explicaciones, al parecer son ideas infundadas desde lo teórico, sólo son esbozos de ideas previas, nociones, mostrando falta de conocimiento del tema cuando se le presentan situaciones contextualizadas sobre el tema de biodiversidad. Así mismo, se hace reiterativo la falta de comprensión de gráficos, ya que 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 a los asuntos socio-científicos ambientales con soluciones más pertinentes. Además, es evidente un aprendizaje significativo crítico, mediante el cual, sustentan muchos

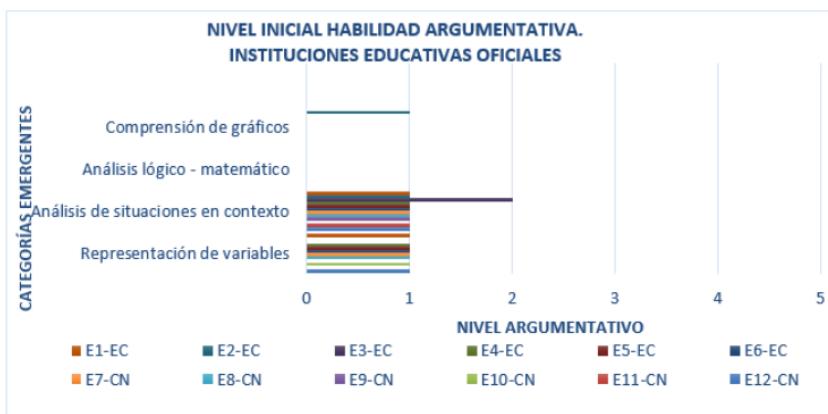
de los estudiantes el cambio de sus actitudes en pro de potenciar las relaciones ecosistémicas con el ambiente para la preservación de diferentes especies naturales y el cuidado de recursos naturales.

Análisis general I. E. Ciudadela Nuevo Occidente. En el pretest, se logra identificar el uso de algunas representaciones como, por ejemplo; nociones, ideas o dibujos, algunos de ellos, sin textos que traten de profundizar en sus explicaciones. Al presentar situaciones contextualizadas y con uso de esquemas, a la mayoría de los estudiantes se les dificulta la comprensión, análisis y posterior explicación debido a la falta de conocimiento sobre las variables o los temas presentados. En el momento de estructuración de nuevos conocimientos, se evidencia progreso en la competencia argumentativa por parte de estudiantes ya que, en su discurso, se dejan ver elementos del modelo argumental de Toulmin que identifican buenos argumentos, además, acompañan explicaciones con dibujos para sustentar sus aprendizajes. En el momento de transferencia del conocimiento, hay presentación de mapas mentales, ejemplos de la cotidianidad, videos realizados por los mismos estudiantes y hasta interactúan con los demás compañeros, mediante preguntas y explicitación de ideas sobre los temas ambientales estudiados de su entorno. Todo lo anterior, da cuenta del grado de apropiación del conocimiento significativo crítico y mayor conciencia ambiental toda vez que ahondan 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.

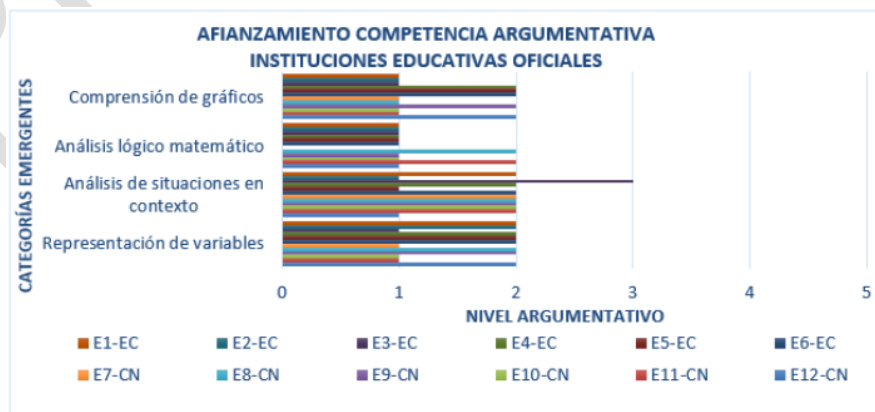
Competencia argumentativa. Primer momento: identificación ideas previas.



Como se observa, en el pretest la mayoría de estudiantes (11) sólo alcanzan nivel uno en competencia argumentativa en las categorías emergentes; análisis situaciones en contexto y representación de variables, no obstante, se les dificulta cuando deben realizar interpretación de datos, análisis lógico-matemático y comprensión de gráficos. Cabe resaltar que un estudiante alcanza un 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 por medio de las cuales pueden lograr ampliar explicaciones o argumentos frente a los asuntos socio-científicos ambientales presentados.

Figura 6.

Competencia argumentativa. Momento cuatro: transferencia de conocimiento.



Al final de los procesos de enseñanza y aprendizaje, fundamentados sobre 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 nivel argumentativo uno, el 47,92% en el nivel dos, ambas en la mayoría de las categorías emergentes, sin embargo, el 2,08% alcanza 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, fortaleciendo 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. Así mismo, se logra avanzar en la conciencia ambiental debido a los comportamientos mostrados dentro de la institución y al análisis realizado a situaciones contextualizadas.

Conclusiones

- En la medida en que se fue avanzando en el desarrollo de la secuencia didáctica, los estudiantes fortalecieron la competencia argumentativa, en tanto hacen uso varios elementos del modelo argumental de Toulmin, como múltiples representaciones.
- Un estudiante, logra avanzar al nivel argumentativo 3 en la categoría emergente 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 a situaciones en contexto, comprensión de gráficos y representación de variables por parte de la mayoría de estudiantes.

- En las categorías emergentes comprensión de gráficos y análisis lógico-matemático, hay un creciente aumento en el nivel argumentativo por parte de los estudiantes, ya que en el pretest sólo uno se encontraba en nivel uno, mientras que los demás, en nivel cero. Ya en el momento cuatro o de transferencia de conocimiento, diez estudiantes alcanzan 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 47,92% alcanza nivel dos en argumentación
- El uso de metodologías activas en las dos instituciones educativas, permitieron innovar en el proceso de enseñanza, dar papel protagónico al estudiante y fomentar su participación activa en su formación intelectual. El uso de múltiples representaciones enriquecieron el trabajo del aula, facilitando la construcción social del conocimiento desde un papel activo por parte del estudiante y rompen con las clases tradicionales por el lado docente.

Referencias

- 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. Infancias y Juventudes Latinoamericanas. Centro de estudios avanzados en niñez y juventud. I bienal latinoamericana de infancias y juventudes. Universidad de Manizales. Manizales, Colombia. p. 1-13
- Bernal M. y Martínez M. (2009). Metodologías activas para la enseñanza y el aprendizaje. Revista Panamericana de Pedagogía. N° 14. p. 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. U. de Medellín. Colombia. p. 1-256.
- Cardona D. (2008). Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a genética. Centro de estudios avanzados en niñez y juventud alianza de la Universidad de Manizales y el CINDE. p. 217

- Chamizo Guerrero J. A. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 25 N° 1. México. p. 133-146.
- Duschl R. y Osborne J. (2002). Apoyo y promoción del discurso argumentativo en la educación científica. *Studies in Science Education*. pp. 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*. V. II. N° 12. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, santa Ana de Coro. Venezuela. pp. 962-975
- Gómez, A. (2008). Construcción de explicaciones multimodales: ¿Qué aportan los diversos registros semióticos? *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 4(2), 83-99.
- Lama N. (2020). La aplicación de metodologías activas en el área de las ciencias de la naturaleza en educación primaria. *Ciencias experimentales*. Universidad Jaume
- Marraud H. (2021). Cuatro modelos de argumento. *Quadripartita Ratio: Revista de Retórica y Argumentación*. 6 (11). Universidad Autónoma de Madrid. pp. 17-40
- 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*. V. 7. pp. 43-57
- Moreira, R., Rodrigues A., de Oliveira E. y de Souza G. (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*. Vol. 5. N°2. p. 1-24
- Murillo, F. J., Madera, A., Monasterio, I., Jaraiz A., Cantador, R., Sánchez, J. y Varas, R. (2010). Estudio de casos. *Facultado de formación del profesorado y educación*.
- Osborne, Erduran y Simon (2004). Mejora de la calidad de la argumentación en la ciencia escolar. *Revista de investigación en enseñanza de las ciencias*. pp. 994-1020
- Perelman CH. y Olbrechts T. (1989). *Tratado de la argumentación. La nueva retórica*. Editorial Gredos S. A- Madrid. España. p. 851
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 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. Didáctica de las Ciencias Naturales. Universidad de Medellín. p. 174
- 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. Vol. 31. N° 2. pp. 275-284
- Ruiz, F.; Tamayo, O. & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. Educacao e pesquisa, 41(3). p. 629-646.
- Sampieri R., Collado C. y Baptista P. (2014). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill education. México D. F. México. p. 1-634.
- 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), pp. 1152-1168.
- 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. Vol. 3. N°. 002. Universidad de Manizales. Manizales. Colombia. p. 1-21.
- Toulmin, S. (Ed). (2007). Los usos de la argumentación, Barcelona, España: Ediciones Península