

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4930

Argumentación en la resolución de problemas: una estrategia para el aprendizaje del concepto de función lineal

Sergio M. Farfán N

smfn1990@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3383-1989>

Kelly J. Cuellar M.

Kellyjcm92@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4953-5455>

Institución Educativa Agroecológico Amazónico Buinaima
Institución Educativa Rural Playa Rica
Florencia – Colombia

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de una práctica docente desarrollada con 19 estudiantes de la institución educativa Gimnasio Campestre de Florencia, donde se indagó sobre los niveles de argumentación de los estudiantes cuando resuelven problemas que involucran el aprendizaje de la función lineal. Como estrategia metodológica, de intervención en el aula, se diseñó una unidad didáctica (UD), que se estructuró en tres momentos: momento de ubicación, momento de desubicación y momento de reenfoque. Cada momento sirvió como espacio para la comprensión y búsqueda de soluciones a problemas con procesos básicos de argumentación mediante prácticas experimentales estructuradas a través de fases, permitiendo llevar el concepto de función lineal a un contexto cotidiano. El análisis muestra que la calidad de los argumentos mejoró sustancialmente cuando se aplicó la UD, permitiendo pasar de niveles de argumentación mínimos a otros niveles de argumentación más altos, según lo planteado por Osbornen, Erduran & Simon (2004).

Palabras clave: *argumentación; niveles de argumentación; resolución de problemas; función lineal.*

Correspondencia: smfn1990@gmail.com

Artículo recibido 15 enero 2023 Aceptado para publicación: 05 febrero 2023

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Farfán N, S. M., & Cuellar M, K. J. (2023). Argumentación en la resolución de problemas: una estrategia para el aprendizaje del concepto de función lineal. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 6789-6806. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4930

Argumentation in problem solving: a strategy for learning the concept of linear function

ABSTRACT

This article presents the results of a teaching practice developed with 19 students from the educational institution Gimnasio Campestre de Florencia, where the students' levels of argumentation were investigated when solving problems involving the learning of the linear function. As a methodological strategy for intervention in the classroom, a didactic unit (DU) was designed, which was structured in three moments: moment of location, moment of dislocation and moment of refocusing. Each moment served as a space for understanding and searching for solutions to problems with basic argumentation processes through experimental practices structured through phases, allowing the concept of linear function to be brought into a daily context. The analysis shows that the quality of the arguments improved substantially when the UD was applied, allowing to go from minimum levels of argumentation to other higher levels of argumentation, as suggested by Osbornen, Erduran & Simon (2004).

Keywords: *argumentation; argumentation levels, problem solving, linear function.*

INTRODUCCIÓN

La presente investigación busca caracterizar y desarrollar la argumentación en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Gimnasio Campestre de Florencia, a través de la resolución de problemas que involucran el concepto de función lineal. Inicialmente se identificaron dificultades y fortalezas de los educandos en el proceso de resolución de problemas, que luego sirvieron como punto de partida para implementar el uso de la argumentación, donde se buscó que el estudiante realizara la exposición de razonamientos para justificar un procedimiento, y posteriormente llegar a juicios de razonamientos apoyados en el concepto de función lineal. Lo anterior, está enmarcado en el contenido principal del diseño de una unidad didáctica (UD) en la que se aplicaron diferentes instrumentos, atendiendo a las necesidades de los estudiantes. Además, para el desarrollo y ejecución de la UD, se estableció un modelo conformado por tres momentos (ubicación, desubicación y reenfoque).

De acuerdo, con la inclusión de la argumentación en las prácticas educativas, Ruiz, Tamayo y Márquez (2015), afirman que “la argumentación es una acción que facilita el explicitación de las representaciones internas que tienen los estudiantes sobre los fenómenos estudiados, el aprendizaje de los principios científicos y, a su vez, potencia la comprensión de la actividad cognitiva en sí misma del sujeto al construir la ciencia.” Sin embargo, la implementación de situaciones problemas en el marco de esta investigación buscó promover el uso de la argumentación y mejorarla, donde fue necesario la aplicación de rubricas que permitieran identificar el nivel de esta competencia. Por otro lado, se evidenció la motivación de los estudiantes, puesto que estas situaciones fueron encaminadas a prácticas experimentales, donde se presentaba un fenómeno real que se podía estudiar con las propiedades de la función lineal.

Posteriormente se realizó la aplicación de una entrevista semiestructurada, que permitió evidenciar la efectividad de los diferentes instrumentos aplicados durante la intervención didáctica hacia el cumplimiento del propósito anteriormente descrito. De este modo, la necesidad de desarrollar en los estudiantes habilidades argumentativas en la resolución de problemas, se convierte en un factor determinante de investigación para generar espacios para el aprendizaje sea significativo.

Como base teórica se referenciaron los trabajos realizados por Toulmin (2007), quien presenta el argumento como un organismo que tiene al mismo tiempo una estructura

anatómica grande y tosca y otra, por así decirlo, fisiológica y más delicada, al igual que el estudio de Osborne, Erduran y Simon (2004) acerca de la caracterización de los argumentos que consta de 5 niveles que permiten identificar las fortalezas y debilidades en argumentación de los estudiantes manteniendo vigente el modelo argumentativo de Toulmin. La propuesta de calificar los argumentos por niveles surge de la necesidad de reconocer qué argumento es mejor que otro y así determinar el progreso de los estudiantes entorno a los argumentos como respuestas a las actividades de la unidad didáctica.

METODOLOGÍA

En este apartado se espera que los autores desarrollen una descripción breve de la metodología utilizada: Por ejemplo, dando a conocer si el enfoque es cuantitativo o cualitativo, o quizás mixto. La presente investigación tiene un enfoque cualitativo de tipo descriptivo dado que la argumentación y la resolución de problemas son procesos en los que su evolución depende de las fortalezas y características de cada estudiante. El estudio se realizó con 19 estudiantes (6 niñas y 13 niños), de noveno grado de básica secundaria del Gimnasio Campestre de Florencia Caquetá, ubicado en el barrio Acolsure. Todos los estudiantes tenían edades entre los 13 y los 15 años, igualmente, los padres de los participantes en este estudio dieron explícitamente su consentimiento informado antes de la aplicación de la unidad didáctica.

La intervención se realizó en tres momentos, durante un mes y medio en los cuales se realizaron un total de 7 actividades a todos los estudiantes del grado noveno del Gimnasio Campestre. En el primer momento, se desarrollaron dos problemas contextualizados donde se plantearon preguntas relacionadas con cada problema para identificar los procesos argumentativos y en efecto, si los estudiantes reconocen los principales elementos que integran el concepto de función como, la variación, la dependencia, la correspondencia, la simbolización y expresión de la dependencia, y sus distintas formas de representación. Durante el segundo momento, se implementó la unidad didáctica, donde se presentaron tres actividades, la primera de estas actividades consistió en presentar a los estudiantes situaciones de relación entre cantidades y las dos siguientes se desarrollaron mediante prácticas experimentales, en las cuáles se analizó la estructura de los argumentos y la calidad de estos mediante lo propuesto por Toulmin (2003) y Osborne, Erduran y Simon (2004). En el tercer y último momento se

revisó la manera en que los estudiantes resuelven problemas relacionados con el concepto de función lineal revisando la heurística de resolución de problemas de De Guzman (2007) para ello se diseñó e implementó el instrumento de salida y una entrevista semiestructurada con seis preguntas, con el propósito de indagar acerca de la efectividad de las actividades desarrolladas hacia el uso de los procesos argumentativos y la resolución de problemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados del primer momento

A continuación, se muestra la situación problema que se utilizó durante la intervención del primer momento.

Situación problema: María tiene una venta de minutos ubicada en la ciudad de Florencia, en el barrio bella vista que hace parte de la telefonía móvil claro, por ello el costo de cada minuto tiene un valor de \$500. Se representa de manera gráfica la relación del costo del minuto por número de minutos de llamada; Ana, amiga de María también se dedica a la venta de minutos en la misma ciudad; ubicada en el barrio Restrepo y esta hace parte de la telefonía móvil movistar. En este negocio se plantean las siguientes condiciones:

- El costo de cada minuto es de \$400
- Se cobra \$100 adicional a los clientes por el uso del teléfono móvil, realicen o no la llamada.

De acuerdo con la información anterior, responde las siguientes preguntas:

- a) ¿Argumenta, por qué ambas situaciones (ventas de María y Ana) se describen gráficamente por líneas rectas?
- b) ¿Qué tienen en común las gráficas sobre la venta de minutos de María y Ana? ¿En qué se diferencian? argumente su respuesta.
- c) En la gráfica de venta de minutos de María, ¿qué representa el valor 0 sobre el eje x? Justifique su respuesta
- d) En la gráfica, venta de minutos de María ¿Qué significado tiene el valor 0 en el eje Y? Justifique su respuesta
- e) ¿Explica qué sucede si en el negocio de Ana, una persona solicita el teléfono móvil para realizar una llamada y esta no es contestada?

f) ¿De acuerdo con las gráficas, explica en cuál de los negocios le favorece a una persona, realizar una llamada de 4 minutos?

Tras la aplicación del instrumento en el momento uno de la investigación, se pudo conocer los argumentos que dieron los estudiantes en las respuestas de las preguntas relacionadas con el concepto de función lineal en el contexto de “las ventas de minutos”. Además, se logró identificar en qué nivel de argumentación inicial se encontraban.

La figura 3 muestra la distribución porcentual de los niveles de las respuestas donde se puede observar que la mayoría con el 70% corresponde al nivel 1, le sigue el nivel 2 con un 29% y finalmente se alcanza a identificar respuestas que logran ubicarse en el nivel 3 con tan solo el 1%. Con la anterior distribución porcentual, queda por concluir que los niveles 1 y 2 fueron los niveles que predominaron en el desempeño argumentativo del momento 1. Al analizar las respuestas de los estudiantes se logra identificar elementos de la estructura propuesta por Toulmin (2003) dando paso a la identificación de los niveles argumentativos según Osborne, Erduran y Simon (2004). A continuación, se muestra la respuesta que da el estudiante E3 a la pregunta No. 6 ¿De acuerdo con las gráficas, explica en cuál de los negocios le favorece a una persona realizar una llamada de 4 minutos?

Respuesta E3: En el negocio de Ana (C), porque sale por 1400 el servicio por 4 minutos (J).

Es posible identificar en esta respuesta elementos de la estructura de Toulmin (2003) dado que se evidencia en la respuesta una conclusión y una justificación y por lo tanto se ubica en el nivel de argumentación 2, pues según Osborne, Erduran y Simon (2004) el primero es una afirmación (en el negocio de Ana) y el segundo es una justificación (sale por 1400 el servicio por 4 minutos).

En la figura 4 se presenta la distribución de los niveles de argumentación por pregunta, es fácil afirmar que la mayoría de las respuestas de los estudiantes se ubicaron en el nivel 1 en todas las preguntas, luego le sigue el nivel 2 aunque con poca frecuencia, solo una cantidad mínima logran que sus respuestas se acomoden en el nivel 3.

Resultados del segundo momento

Realizado el análisis del momento uno se identificó algunas dificultades en la forma de argumentar de los estudiantes sobre la comprensión de situaciones que involucran la

representación gráfica, a partir de esto se instruyó en el modelo de representación interiorizando acerca del uso de las gráficas.

En el momento dos, se aplicaron tres instrumentos; el primero corresponde a la representación, el cual se dividió en tres actividades que muestran la relación de dependencia de variables así: (a) “cada quien, con su pareja”, (b) “¿es función?, método de la recta vertical” y “cosas de familia”. A continuación, se presentan algunas de las respuestas dadas por los estudiantes para el problema 1: “cada quien con su pareja” correspondiente a la figura 5:

“A cada vehículo o medio de transporte asocie un tipo de rueda”.

La figura 6 muestra las respuestas presentadas por los estudiantes.

Los instrumentos dos y tres correspondieron a dos prácticas experimentales (“*las velas*” y “*temperatura del agua*” respectivamente) que se desarrollaron en el laboratorio con la colaboración de los docentes responsables de la investigación; estos instrumentos estaban divididos en 4 fases cada uno, la primera fase se denominó *comprensión de la situación y conjeturas*; la segunda fase, *análisis de la práctica*; la tercera fase, *elaborar un modelo*; y la última fase, *verificar el modelo*. En las dos primeras fases de las prácticas se logró establecer los elementos que intervienen en los procesos argumentativos y compararlos mediante los niveles de argumentación propuestos por Osborne, Erduran y Simon (2004). Por otra parte, las dos fases siguientes se utilizaron para hacer seguimiento a los procesos de resolución de problemas sobre el concepto de función lineal, el cual se basó en observar de qué manera los estudiantes realizaban las representaciones de la situación y como realizaban los cálculos necesarios para proponer una solución sin establecer todavía un modelo matemático para ello. En la figura 7 se presenta las gráficas de la clasificación de las respuestas de los estudiantes, según los niveles argumentativos para las fases: comprensión de la situación y conjeturas, y análisis de la práctica.

En la primera práctica experimental del momento dos se puede observar que las respuestas de los estudiantes en su mayoría aún siguen ubicándose en el nivel 1, con un 69% en la fase de “comprensión de la situación y conjeturas” y un 77% en “análisis de la práctica” en el nivel 2 se observa un 26% y 20% respectivamente, además se observa que muy pocos alcanzan el nivel 3 con solo el 5% y 3% respectivamente en ambas fases, lo que sin lugar a dudas refleja la poca capacidad argumentativa de los alumnos. Los

argumentos ubicados en el nivel 1 según la escala valorativa de Osborne, Erduran y Simon (2004) son: “Argumentos que solo presentan afirmaciones o que presentan datos que no dan soporte a la conclusión”. Esto se evidencia en las respuestas a la pregunta: “crees que al medir el tamaño de la vela gradualmente. ¿esta disminuirá constante?” en la fase de comprensión de la situación y conjeturas.

E16: “si, ya que al estar prendida la parafina disminuirá hasta derretirse”.

E8: “sí, porque la vela se seguirá aun así sea diferente la llama la consumirá”

Analizando las respuestas de los estudiantes se evidencia la falta de argumentos más sólidos, ya que solo se limitan a describir literalmente lo que consideran que sucederá con la vela, de igual manera algunos argumentos carecen de buena redacción, conectores y estructuras organizadas lo que conlleva a la ausencia de reflexión por parte del alumnado. Estas dos fases del experimento de “la vela” dejan ver la dificultad que tienen los estudiantes para abrirse paso a la argumentación, dado que se limitan a escribir lo más sintetizado posible, las justificaciones y las conclusiones no son elementos que constituyan sus argumentos. Hay que mencionar, además que en las fases “elaborar un modelo” y “verificar el modelo” algunas preguntas se quedaron sin respuestas.

Luego se aplicó el segundo instrumento “temperatura del agua”, el cual consistió también en una práctica de laboratorio y que guardó una similitud con el anterior entorno a la estructura de las preguntas, una vez revisadas las respuestas se ubicaron en los niveles argumentativos como se muestra en la figura 8.

Al analizar las respuestas dadas por los estudiantes, se puede ver como se han fortalecido los argumentos y comienzan a emerger otros niveles de argumentación, también hay mejoramiento en la redacción y estructura de los argumentos, logrando que se haga una buena interpretación de estos. Claramente se evidencia un avance positivo, ya que se logró pasar del nivel 1 al nivel 2, dado que en la primera fase ambos niveles tienen el mismo porcentaje (41%) y en la fase dos el nivel 2 con 44% supera al nivel 1 con el 35%, sin embargo, en el nivel 3 se ubican el 9% y 16% de las respuestas respectivamente, en el nivel 4 se ubica el 8% y 5% respectivamente. En la fase “comprensión de la situación y conjeturas” solo el 1% de las respuestas se encuentra en el nivel 5, mientras que en la fase “análisis de la práctica” ninguna respuesta se ubica en este nivel.

Por ejemplo, en la pregunta No.6 de la fase “comprensión de la situación y conjeturas”, “¿Cómo predecir la temperatura aproximada del agua en un tiempo dado?” A lo que los estudiantes contestan:

E3: “se puede predecir, dibujando una gráfica donde ponemos los datos (D), luego miramos cuantos grados sube por minuto para realizar las operaciones necesarias(C)”.

E4: “se puede tener en cuenta la variación de dicha temperatura (C), teniendo en cuenta la rapidez con la que se calienta el agua (J)”.

En estas respuestas, se presenta una redacción mejorada, que logra desprenderse de lo literal, presentando datos y conclusiones en sus argumentos, aproximándose a la estructura de un argumento según Toulmin (2003), donde se afirma que los datos tales como D permiten extraer conclusiones o realizar afirmaciones tales como C; o alternativa-mente, dados los datos D, puede asegurarse que C. Por lo tanto, se consideró ubicar estos argumentos en el nivel argumentativo 2, ya que, según Osborne, Erduran y Simon (2004), un argumento se ubica en el nivel 2 cuando los argumentos están formados por conclusiones y al menos datos, justificaciones o apoyos (pág. 26). Por otra parte, Toulmin afirma que “los argumentos se elaboran y se manifiestan en apoyo a una afirmación inicial” (Toulmin, 2003).

De la fase “verificar el modelo” en la pregunta No. 3 “Observar si la recta pasa sobre ellos, fuera de ellos, es decir describir su posición”:

E1: “la recta pasa sobre la mayoría de los puntos (D), además como eran muchos puntos y estaban muy cerca (D) no se notan casi los puntos que están por fuera (C)”.

E3: “cuando se unen los puntos no da una recta (D) porque los valores de la temperatura cambiaban para cada valor del tiempo (J)”.

E4: “la recta si pasa por los puntos(C) debido a que las razones de cambio siempre fueron iguales todo el tiempo (J)”.

Aquí las respuestas nuevamente presentan datos (D), conclusiones (C) y al menos una justificación (J), términos que para Toulmin (2003) son necesarios en la composición de esquemas que sirven para analizar argumentos; por otra parte se interpretan claramente las ideas de los estudiantes gracias a su buena redacción y los conectores adecuados que utilizan para expresar sus argumentos, los cuales están mejor estructurados; por lo tanto, estas respuestas se ubican en el nivel 3 de argumentación, según Osborne, Erduran y Simon (2004), en este nivel se presentan los argumentos cuya

estructura la constituyen las conclusiones con al menos datos, justificaciones o apoyos y alguna refutación débil (pág. 26).

En consecuencia, en este momento de la unidad didáctica se considera que los estudiantes se han familiarizado con la metodología llevada a cabo en el aula, también es importante resaltar que terminada la actividad uno, esta se socializó con los educandos, donde se enfatizó en las respuestas de cada uno y el punto de vista de los compañeros permitiendo establecer conclusiones que les ayudó a reflexionar sobre la actividad.

Resultados del tercer momento

En el instrumento de salida “enfriamiento de una bebida” se realizó el análisis desde la perspectiva de resolución de problemas de acuerdo a la propuesta que presenta de Guzmán (1995) y de esta manera comparar los resultados con los obtenidos en el momento de desubicación; con lo anterior se observaron avances en el uso de estrategias de resolución de problemas entre las que se encontraron: mayor dominio de procedimientos matemáticos y representación algebraica, descripción a los procesos de solución, interpretación de gráficas y desarrollo de habilidades para relacionar las variables del problema.

Por ejemplo, a la pregunta No.8, *“empleando la razón de cambio, calcular la temperatura de la bebida a los 14 minutos. Explique el razonamiento y el procedimiento”*, algunos estudiantes respondieron lo siguiente (ver figura 9 y 10).

Como se puede apreciar en las figuras 9 y 10, los estudiantes presentan sus razonamientos, describiendo claramente el proceso utilizado para llegar a los resultados mostrados, incluso apoyándose en la gráfica que ofrece el problema, elemento al que recurren para respaldar sus afirmaciones. De igual manera, en la pregunta No.7, *“si el comportamiento de enfriamiento de la bebida continua con la tendencia mostrada en la gráfica, ¿en cuánto tiempo se espera que tarde en llegar a 0 °C?”*, los estudiantes responden (ver figura 11,12 y 13).

En las respuestas de las figuras 11, 12 y 13, se evidencia la estrategia que utilizan para dar solución a la pregunta, entre estas encontramos el uso de la representación tabular en el caso de E1. Por otra parte, algunos estudiantes fueron más allá de la forma literal de la pregunta y respondieron de manera más crítica frente al problema, este es el caso del estudiante E13 quien afirma que *“no puede llegar a 0 grados porque la temperatura*

ambiente donde se dejó la bebida no está en los 0 grados”, esto muestra que más que dar una respuesta numérica los alumnos comienzan a realizar análisis más profundos sobre la situación.

De igual manera, de la pregunta No.9, “plantee una ecuación o fórmula que permita calcular la temperatura de la bebida en cualquier tiempo”, se obtuvieron las siguientes respuestas (ver figura 14 y 15).

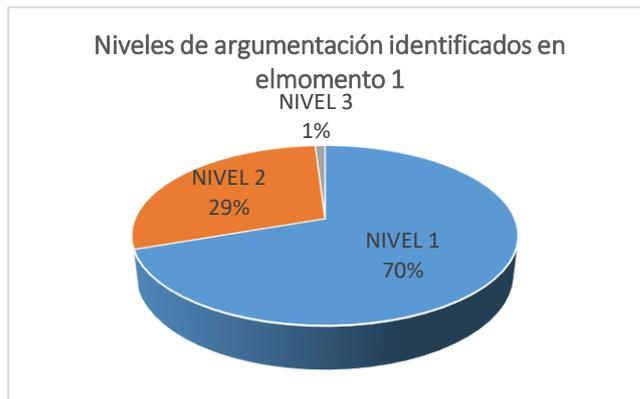
En las respuestas de las figuras 14 y 15 se evidencia como los alumnos describen la ecuación en términos verbales y la representan matemáticamente utilizando de manera apropiada los símbolos y la posición de cada variable, algo contrario a lo visto en el momento de desubicación del instrumento de la vela, donde se notó el temor y falta de seguridad para escribir las fórmulas que describían el problema.

Por lo anterior, se está de acuerdo con de Guzmán (1995) cuando afirma que: “resolver un problema consiste en enlazar los datos entre sí y con nuestros posibles conocimientos y hallazgos previos de tal forma que se origine un contexto nuevo, una reestructuración de nuestros conocimientos que nos permita realizar la tarea prefijada” (pág. 232).

Este instrumento de salida en el momento de reenfoque permitió verificar el uso de las estrategias de los estudiantes para resolver problemas, analizar una vez más los procesos que siguen los estudiantes y ver la implicación del uso de la argumentación para dar solución a situaciones problemas.

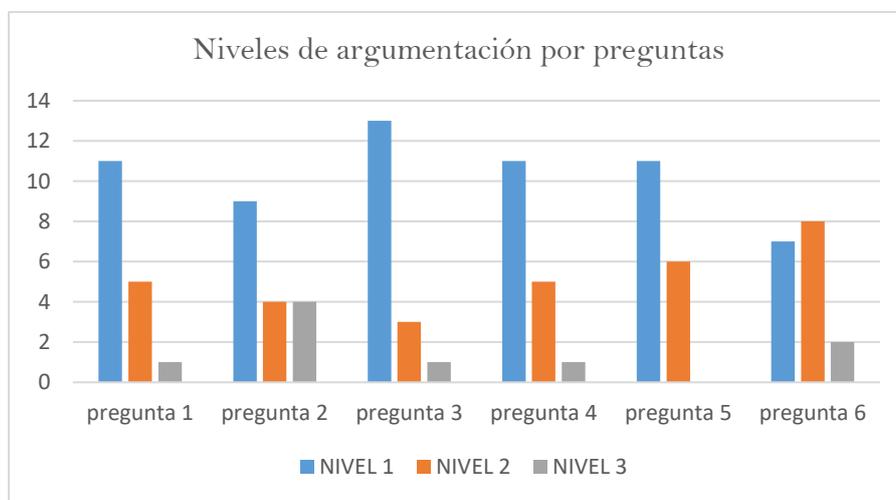
Finalmente, se implementó la entrevista semiestructurada con los estudiantes para validar el uso de la unidad didáctica en el aula, se logró conocer las opiniones de los alumnos, quienes manifestaron sentir agrado sobre las actividades realizadas de la UD, incluso se permitieron realizar comparaciones de los procesos de aprendizaje antes y después del uso de la UD. Además se considera importante en la presente investigación hacer uso de la entrevista dado que permite identificar elementos que tal vez no se han tenido en cuenta en el transcurso de la investigación o que servirán como base para futuros trabajos, dado que es un instrumentos cuyo propósito es recabar datos, pero debido a su flexibilidad permite obtener información más profunda, detallada, que incluso el entrevistado y entrevistador no tenían identificada, ya que se adapta al contexto y a las características del entrevistado (Díaz, Torruco, Martínez, & Varela, 2013).

Figura 1: Niveles de argumentación identificados en el momento 1.



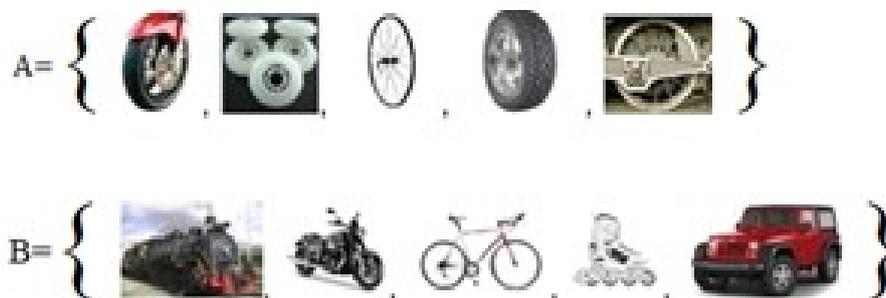
Fuente: archivo Excel de escalas de los niveles de argumentación.

Figura 2: Niveles de argumentación por preguntas en el momento 1.



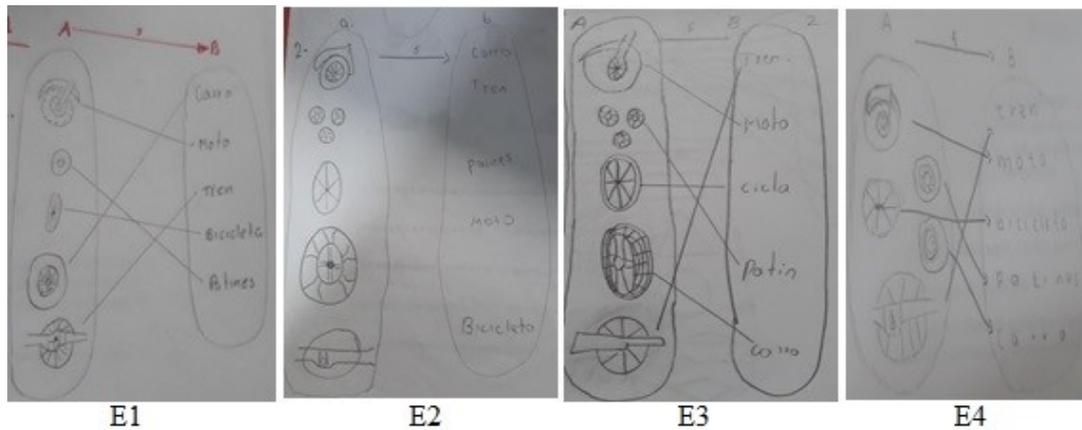
Fuente: archivo Excel de escalas de los niveles de argumentación.

Figura 3: relación entre conjuntos.



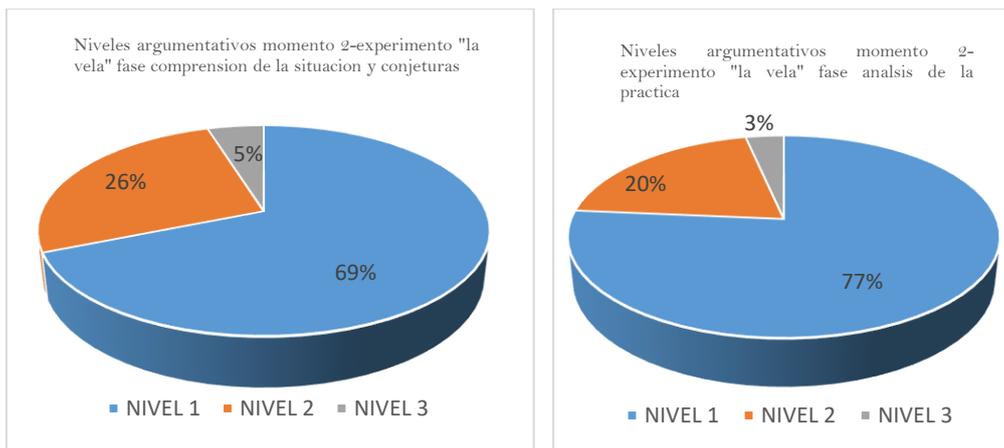
Fuente: guía de trabajo. Momento 2

Figura 4: Representaciones de la relación entre dos cantidades.



Fuente: cuaderno de los estudiantes 1, 2, 3 y 4.

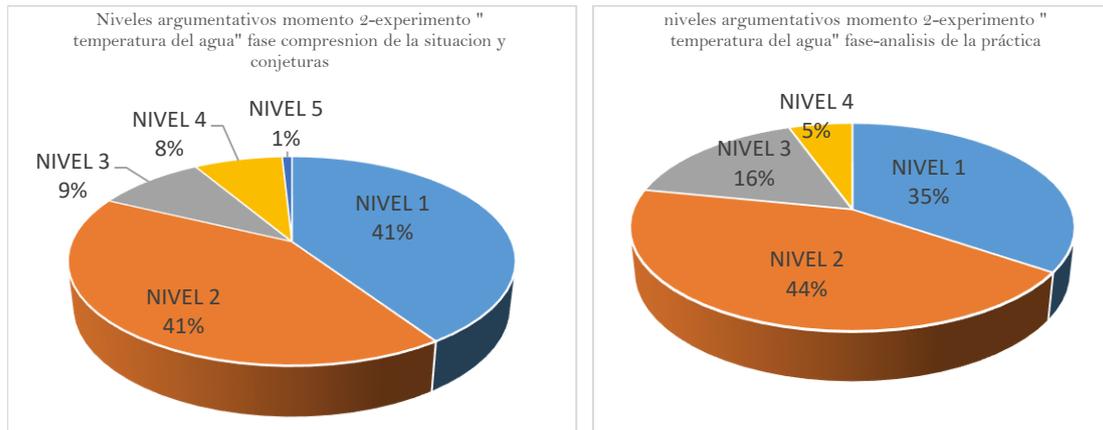
Figura 5: Niveles de argumentación del momento 2, fase comprensión de la situación



y conjeturas. Experimento de "la vela".

Fuente: archivo Excel de escalas de los niveles de argumentación.

Figura 6: Niveles de argumentación del momento 2, fase comprensión de la situación



y conjeturas; experimento de la “temperatura del agua”.

Fuente: archivo Excel de escalas de los niveles de argumentación

Figura 7: Respuesta del estudiante E3.

primero se analiza la gráfica, se produce a multiplicar la variación de cambio (4) por (14) que son las minutos transcurridos, esto da 56, esto se resta con la temperatura inicial = $87\text{ C} - 56\text{ C} = 31\text{ C}$

Fuente: cuaderno del estudiante, pagina 6.

Figura 8: Respuesta del estudiante E13.

la temperatura sería de 31 grados, si a los 9 minutos hay 57 grados y en 18 minutos esta a 19 grados, mirando esto 19 minutos, estaría 31 grados

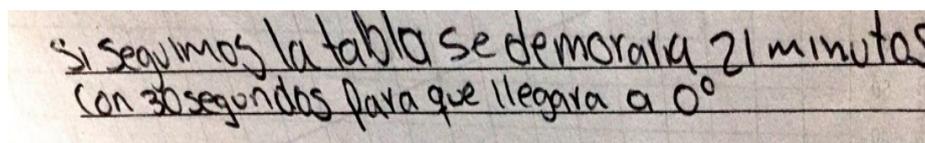
Fuente: cuaderno del estudiante, pagina 8.

Figura 9: Respuesta del estudiante E01.

no sería posible ya que depende de las condiciones en la que este la bebida, y si llegase a 0° sería por un método artificial.

Fuente: cuaderno del estudiante, pagina 10.

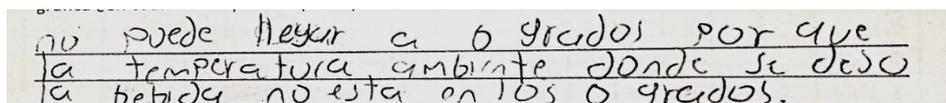
Figura 10: respuesta del estudiante E11.



Si seguimos la tabla se demorara 21 minutos
con 30 segundos para que llegara a 0°

Fuente: cuaderno del estudiante, pagina 10.

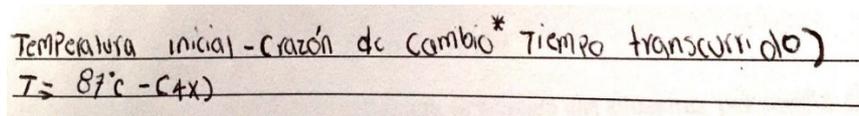
Figura 11: Respuesta del estudiante E13.



no puede llegar a 0 grados por que
la temperatura ambiente donde se de la
bebida no esta en los 0 grados.

Fuente: cuaderno del estudiante, pagina 4.

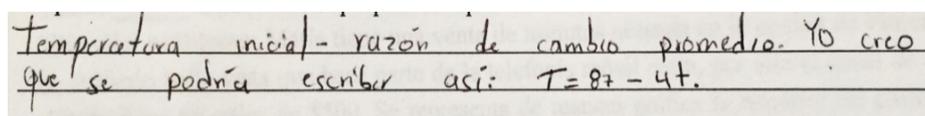
Figura 12: Respuesta del estudiante E3.



Temperatura inicial - razón de cambio * tiempo transcurrido)
 $T = 87^{\circ}C - (4x)$

Fuente: cuaderno del estudiante, pagina 5.

Figura 13: Respuesta del estudiante E2.



Temperatura inicial - razón de cambio promedio. Yo creo
que se podría escribir así: $T = 87 - 4t$.

Fuente: cuaderno del estudiante, pagina 7.

CONCLUSIONES

La investigación que se realizó permite llegar a las siguientes conclusiones, en relación a las ventajas que ofrece el uso de los procesos de la argumentación, utilizando como objeto matemático la función lineal en la resolución de problemas como estrategia didáctica:

En el primer momento de la intervención en el aula, se pudo identificar la falta de razonamientos y argumentos sólidos por parte de los estudiantes en las actividades iniciales, dado que no se observa una buena redacción, conectores y estructuras organizadas. Sin embargo, en el proceso, a medida que avanza la estrategia emergen argumentos de una mayor calidad como respuesta a los interrogantes relacionados con las situaciones planteadas. De esta manera, van mejorando los argumentos, logrando

que aparezcan en este escenario niveles de argumentación más altos, caracterizados de acuerdo con el esquema de Toulmin (2003).

Partiendo de los resultados del análisis de esta investigación, es posible afirmar que los estudiantes utilizan el lenguaje verbal y simbólico para llegar a la conclusión de un argumento, bien sea de tipo inductivo o deductivo; donde cada uno de los procesos argumentativos en la resolución de problemas está fuertemente marcado por las vivencias, conocimientos previos y la percepción de los estudiantes, intrínsecamente relacionados con la forma en que ellos observan y comprenden situaciones de contexto en el cual se desarrollan diariamente.

Por otra parte, con el desarrollo de la unidad didáctica se logró mejorar los procesos argumentativos de los estudiantes a través de las prácticas experimentales, así mismo se favoreció la interpretación y el aprendizaje de los estudiantes sobre el concepto de función lineal en diferentes contextos, mostrando así que la aplicación de una unidad didáctica ofrece ventajas que facilitan las prácticas de aula.

LISTA DE REFERENCIAS

- Álvarez, O. D. (2013). Las unidades didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Ambiental y Pensamiento Lógico Matemático. Bogotá D.C.: Cinerario Educativo. Obtenido de <http://revistas.usbbog.edu.co/index.php/ltinerario/article/view/1494>
- Benavides, A., Benavides, S., & Rojas, M. (2017). Argumentación a través de la resolución de problemas para el tema la materia y sus estados de agregación. Manizales, Colombia: Universidad Autónoma de Manizales. Obtenido de <http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/handle/11182/1070>
- Benítez, A., Pérez, H., & García, M. (2016). La argumentación sustancial. Una experiencia con estudiantes de Nivel Medio Superior en clases de matemáticas. Educación matemática, 18(3). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262016000300175
- Campos, M. (2009). Argumentación y habilidades en el proceso educativo. Educación matemática, 165-168. Cañadas, M., & Gómez, P. (2016). Apuntes sobre análisis de contenido. Módulo 2 de MAD 5. documento no publicado, 1-48

- Caraballo , L. (2014). *Las argumentaciones en matemáticas de los estudiantes del grado noveno (9°) al hacer uso del mediador Argonaut/Digalo (tesis de maestría)*. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). ENHANCING THE QUALITY OF ARGUMENTATION IN SCHOOL SCIENCE. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. Recuperado el 04 de junio de 2018, de <http://discovery.ucl.ac.uk/10000653/>
- Ruiz , F., Tamayo , O., & Márquez , C. (Julio-Septiembre de 2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educação e Pesquisa*, 41(3), 629-645. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/298/29841640004.pdf>
- De Guzman, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista iberoamericana de educación*, 19-58.
- Deulofeu, J., Edo, M., & Baeza, M. (2009). Investigación sobre procesos de resolución de problemas en un entorno de juegos de estrategia. *Actas XIII JAEM, Jornadas para el Aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*.
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Elsevier*, 162-167. Obtenido de http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/V2Num03/09_MI_LA%20_ENTREVISTA.pdf
- Jiménez, M. (2010). *10 ideas claves: competencias en argumentación y uso de pruebas* (1 ed.). Barcelona: GRAÓ.
- León, O., & Calderón , I. (2001). Validación y argumentación de lo matemático en el aula. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(1), 5-21. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/335/33540101.pdf>
- MEN. (2006). *Estandares Básicos de competencias en matemáticas*. Bogotá: Ministerio de educación nacional.
- Planas, N., & Morera, L. (2012). La argumentación en la matemática escolar: dos ejemplos para la formación del profesorado. *El desarrollo de competencias en las clases de ciencias y matemáticas*, 275-300. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Laura-Morera/publication/228351211_La_argumentacion_en_la_matematica_escolar

- [_Dos_ejemplos_para_la_formacion_del_profesorado/links/5531751a0cf20ea0a071ac11/La-argumentacion-en-la-matematica-escolar-Dos-ejemplos-para-la-](#)
- Toulmin, S. (2007). *Usos de la argumentacion*. Barcelona: Ediciones península.
- Vega, J. (2014). Aplicación del método de George Pólya, para mejorar el talento en la resolución de problemas matemáticos, en los estudiantes de primer grado de educación secundaria de la institución educativa Víctor Berrios Contreras. Cajamarca, Perú: universidad nacional de Cajamarca.
- Villa, J. (2008). El concepto de función: una mirada desde las matemáticas escolares. *Acta latinoamericana de matemática educativa*, 245-254.
- Vintimilla, G. (2016). Desarrollo de la comprensión de los conceptos de funciones lineales en los estudiantes de décimo año de educación básica: propuesta metodológica. Cuenca, Ecuador