

Evaluación argumentativa: actividad constructora de aprendizaje matemático.

Mera Azpeitia José Epifanio

Institución de adscripción: Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No 83.

Correo electrónico: meraazpeitia@hotmail.com

Espinoza López Inocencia

Institución de adscripción: Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No 83.

Correo electrónico: espinozainocencia@hotmail.com

Área temática: Evaluación del aprendizaje y del desempeño escolar.

Resumen

Esta investigación descriptiva enfatiza el propósito de innovar la acción que los docentes hacemos de la evaluación, mayormente como instrumento para emitir una calificación, ya que plantea la implementación de la evaluación argumentativa como actividad constructora de aprendizaje, dentro del contexto del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 83 (CBTIS 83) canalizada a la modelación matemática de ecuaciones cuadrática, que estimule a los estudiantes a admitir su aprendizaje.

La estrategia de evaluación argumentativa consiste en asignar a cada equipo de estudiantes un problema práctico de modelación de ecuaciones cuadráticas para resolverlo mediante trabajo colaborativo, exponiendo la solución del problema ante el docente y sus propios compañeros de tal forma que las argumentaciones escritas las tienen que expresar de manera verbal para que el docente dé cuenta del proceso de apropiación del aprendizaje y al mismo tiempo realice la retroalimentación correspondiente para afianzar el aprendizaje del alumno.

Palabras clave: escribir, hablar, argumentar, aprender, evaluar.

Introducción

Se inicia con la justificación, donde se describen las razones que sustentan la problemática de la forma tradicional de evaluar el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y la necesidad de desarrollar estrategias didácticas que estimulen la intención de los estudiantes por aprender. Asimismo, se plantea la pregunta de investigación, hipótesis, objetivo general y objetivos particulares que establecen la pauta para demostrar que la evaluación argumentativa es una actividad que propicia aprendizaje matemático.

Posteriormente se plasma el enfoque conceptual que permite vincular la teoría con los aspectos relevantes de la innovación de la evaluación argumentativa, continuando con la metodología y tipo de investigación descriptiva, tiene el propósito de describir los aspectos más importantes involucrados en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, asimismo, para conocer sus perspectivas de manera directa en el contexto natural, considerando observaciones empíricas, que permiten observar y describir de manera detallada las características de la evaluación argumentativa.

En el desarrollo se describe la forma en que se aplicó la investigación, resaltando el método para el análisis de enunciados con argumento en el aula del modelo de Toulmin y su contextualización al aprendizaje matemático.

En el último apartado se muestran los avances y resultados de la evaluación argumentativa como actividad constructora de aprendizaje matemático.

Justificación

Los docentes frecuentemente expresamos la carente voluntad de los estudiantes para apropiarse de los conocimientos en nuestra asignatura (Jaramillo, 2014), con mayor énfasis en la asignatura de matemáticas; dicho fenómeno se da aun cuando la o él docente se esfuerza en enseñar, ya que puede no lograr que el alumno aprenda debido a que el proceso de aprender sucede en el alumno. Asimismo, la asignatura de matemáticas generalmente predispone a los estudiantes, ya que la consideran difícil de aprender y aprobar, debido en cierto modo a las reprobaciones y experiencias desfavorables de la enseñanza- aprendizaje y evaluación de la que han sido objeto

(Cárdenas, 2013). Lo anterior permite identificar que el problema radica en la forma de evaluar el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y en la falta de estrategias didácticas que estimulen la intención de los estudiantes por aprender.

Pregunta de investigación

¿Puede la evaluación argumentativa ser una actividad constructora de aprendizaje matemático?

Hipótesis

Desarrollar argumentación escrita y verbal permite generar aprendizaje de modelación matemática en los estudiantes.

Objetivo general

Innovar la implementación de la evaluación argumentativa como una estrategia de aprendizaje matemático en el curso de matemáticas aplicadas con alumnos de sexto semestre del CBTIS No. 83 en el semestre febrero - julio 2023.

Objetivos particulares

Diseñar y aplicar la estrategia de evaluación argumentativa para identificar sus aportaciones en el aprendizaje matemático.

Identificar y explicar las perspectivas de los estudiantes sobre la aplicación de la evaluación argumentativa acerca del logro del aprendizaje matemático.

Enfoque conceptual

El primer aspecto teórico a considerar es la unidad de aprendizaje curricular de matemáticas aplicadas, de igual forma, el programa de estudios correspondiente al Acuerdo Secretarial 653 del Bachillerato Tecnológico basado en el logro de competencias, en el cual se establecen los conceptos fundamentales y subsidiarios para propiciar la construcción de aprendizajes significativos en las diferentes asignaturas; teniendo como elemento principal fortalecer las recomendaciones para realizar una evaluación de los aprendizajes bajo el enfoque de competencias (SEP, 2013), asimismo, proponer elementos que favorezcan el proceso de evaluación integral del aprendizaje, considerando a éste como un proceso continuo, que admite recabar evidencias oportunas sobre el logro de los aprendizajes con la firme posibilidad de retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje y buscando mejorar los resultados

académicos de los estudiantes, bajo este esquema se exploran algunas alternativas para desarrollar nuevas estrategias de evaluación vinculadas con el logro de los aprendizajes, un referente son los ocho estándares para la práctica matemática de Common Core State Standards for Mathematics (2010), uno de ellos enunciado de la siguiente forma; “construir argumentaciones correctas y criticar de modo constructivo el razonamiento de otros” referido a que un estudiante con conocimientos matemáticos pueden comprender y utilizar los supuestos establecidos en la construcción de argumentos, justificando conclusiones, por otro lado, una de las actividades que se desarrollan de acuerdo a Ríos, (2021) consiste en que el docente constantemente solicite a los estudiantes la justificación de sus razonamientos, este asume que al pedirle sus argumentos cambien procesos pensando que estaban de forma incorrecta, identificando así que no hay claridad en el uso de algún algoritmo o aprendizaje memorístico evidenciando que el estudiante no ha aprendido, sin embargo, en otra investigación “Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics” (STEAM), el desarrollo de actividades con niños de 5 años quienes elaboran argumentos vinculando conocimientos de matemáticas y las ciencias, se identifica que las principales argumentaciones que realizan los estudiantes se fundamentan en el lenguaje matemático con palabras o gráficas. Considerando el entorno no matemático del estudiante y la metodología STEAM, se verifica que se favorece la adquisición del aprendizaje, logrando el compromiso para realizar diferentes actividades y construyendo su propio conocimiento en la recolección de información, observando, estimando, excluyendo, comparando, descifrando y sobretodo argumentando; adquiriendo conocimientos matemáticos en la resolución de problemas, ayudando así a fomentar el pensamiento matemático crítico (Salgado & Alsina, 2020).

Cobos (2020), manifiesta que el aprendizaje activo debe permitir la ejecución de actividades de análisis, indagación y resolución de problemas que permitan desarrollar con el mismo grado de importancia las habilidades de escuchar, hablar, escribir y leer, considerando a su vez que argumentar es fundamental en la formación académica actual ya que el desarrollo de habilidades argumentativas en espacios áulicos son un paso hacia la realidad inmediata, ya sea que dicha realidad sea la continuación de estudios a nivel universitario, la inserción al campo laboral, o bien la conjunción de ambos escenarios, en todos ellos el egresado de nivel medio superior requerirá en mayor o menor grado las bases matemáticas que aprendió para abrirse paso mediante el conocimiento adquirido.

Estrategia metodológica

Este tipo de investigación es descriptiva, ya que la aplicación de la estrategia de evaluación argumentativa permite recopilar, analizar y presentar datos auténticos de la dinámica del aula, (Hernández et al., 2014), tiene el propósito de describir los aspectos más importantes involucrados en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, asimismo, para conocer las perspectivas de manera directa en el contexto natural, considerando observaciones empíricas, esto permite observar y describir de manera detallada las características de la evaluación argumentativa, se facilita la interpretación de datos por ser una investigación directa y un problema práctico, el instrumento de recolección de datos que se aplica es un cuestionario con preguntas abiertas, además se obtiene información de manera vivencial por medio de la observación, ya que los estudios descriptivos se utilizan con la finalidad de poder entender la validez de las metodologías de enseñanza con la observación directa en el aula (Stewart, 2023).

Desarrollo

La evaluación argumentativa es una estrategia que se aplica con el tema de modelación matemática en la asignatura de matemáticas aplicadas del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios número 83 (CBTIS 83) con tres grupos; un grupo de la especialidad de construcción con 43 estudiantes y dos grupos de programación con 32 y 38 estudiantes de sexto semestre del turno matutino, resultando un total de 113 estudiantes. El programa de estudios establece que la evaluación se debe llevar a cabo durante todo el proceso de enseñanza, recabando evidencias propias que muestren el aprendizaje desarrollado por los estudiantes de forma inédita con participación activa, en el entendido que para la evaluación de los aprendizajes relativos a las competencias dentro del plan de evaluación, es necesario identificar los aprendizajes objeto de evaluación, definir los criterios e indicadores de desempeño requeridos, establecer los resultados de los aprendizajes individuales y colectivos, reunir las evidencias (muestras de aprendizaje, productos), sobre los desempeños individuales y colectivos, comparar las evidencias con los resultados esperados, generar juicios sobre los logros en los resultados para estimar el nivel alcanzado, según los indicadores de desempeño, preparar estrategias de aprendizaje para las áreas en las que se considera aún no competente y evaluar el resultado o producto final del aprendizaje, (SEP, 2013) dando apertura a que cada docente elija instrumentos de evaluación adecuados y pertinentes para evidenciar el aprendizaje de los estudiantes, ante tal descripción del programa de estudios y con la finalidad de lograr las metas

establecidas, se implementa la estrategia de evaluación argumentativa como actividad constructora de aprendizaje matemático.

Considerando que existen dificultades para desarrollar razonamiento algebraico, entre ellas las representaciones del lenguaje simbólico, los materiales semióticos y la complicación de los estudiantes al trabajar con estos; sobre todo al darle sentido a los conceptos algebraicos, resultan evidentes los desafíos para impulsar investigaciones que involucren la comunicación, el razonamiento y la argumentación (Cortés-Tunjano & Toro-Uribe, 2024) de esta manera se plantea la estrategia didáctica canalizada a la modelación matemática de ecuaciones cuadráticas, sustentada en Solar* et al (2023) que afirman: en la clase de matemáticas, la argumentación es capaz de propiciar la construcción del conocimiento y se consolida como actividad situada, crítica y reflexiva por medio de la cual intervienen los integrantes del grupo. Considerando el método para el análisis de enunciados con argumento en el aula del modelo de (Toulmin, 2003) Toulmin (2003), que establecen seis elementos; los datos, la conclusión o aserción, la garantía, el refutador, el cualificador y el respaldo. Los antecedentes de este método trasladado al aprendizaje de las matemáticas se contextualizan de la siguiente forma:

- 1 Los datos, son los problemas que se proporcionan a los estudiantes, mismos que resuelven, explican y argumentan en equipo.
2. La conclusión, es el proceso que realizan los estudiantes para encontrar la solución del problema matemático en cuestión.
- 3 La garantía, es la descripción detallada que realizan los estudiantes para plasmar la solución con términos algebraicos.
- 4 El refutador, en este caso el docente que indica al estudiante los lineamientos con los que serán observados y evaluados, considerando los criterios e indicadores correspondientes.
- 5 El cualificador modal, es la exposición verbal que hacen los estudiantes para presentar la solución del problema asignado.
- 6 Se considera respaldo, la evidencia oral y escrita (evidencia argumentativa).

En resumen, la estrategia de evaluación argumentativa consiste en asignar a cada equipo de estudiantes un problema práctico de modelación de ecuaciones cuadráticas, realizando trabajo

colaborativo para resolverlo, describiendo la solución de manera escrita justificando cada uno de los pasos para llegar a la solución, argumentando la respuesta, y exponiendo la solución del problema ante el docente y sus propios compañeros de tal forma que las argumentaciones escritas las tienen que expresar de manera verbal. Durante este proceso el estudiante debe evidenciar cada aspecto de la solución que argumenta para que el docente dé cuenta del proceso de apropiación del aprendizaje y al mismo tiempo realice la retroalimentación correspondiente para afianzar el aprendizaje del alumno.

La evidencia de la evaluación argumentativa se describe en la rúbrica de evaluación aplicada a la modelación de ecuaciones cuadráticas figura 1, la cual está construida con los lineamientos establecidos en el programa de estudios, en tanto que para identificar las perspectivas de los estudiantes acerca de la estrategia aplicada se aplica el cuestionario de preguntas abiertas, que debido a lo amplio de las aportaciones de los estudiantes utilizaremos dos de ellas para el análisis de resultados, las cuales se enuncian a continuación:

¿Cuáles son las aportaciones a tu aprendizaje que propicia la argumentación escrita en problemas de modelación de ecuaciones cuadráticas?

Enlista los aspectos más importantes que aportan a tu aprendizaje después de desarrollar una argumentación verbal de la solución de problemas de modelación matemáticas de ecuaciones cuadráticas.

Resultados y Conclusiones

Durante el proceso de esta investigación se logró implementar la estrategia de evaluación argumentativa como parte importante para el aprendizaje de las matemáticas, en la participación de los estudiantes se muestra el dinamismo y el interés por las matemáticas cuando realizan actividades de participación activa, durante este proceso se hace uso de la rúbrica para valorar el logro del aprendizaje y el desarrollo de competencias.

De acuerdo a la propia percepción de los estudiantes al utilizar la argumentación como proceso de evaluación, se identifica que estos admiten el logro del aprendizaje.

Del cuestionario aplicado como instrumento de recolección de información para identificar la perspectiva de los estudiantes sobre la argumentación escrita, se obtiene que los estudiantes afirman en su totalidad aspectos positivos de la estrategia, entre lo que se puede destacar que

es muy completa y explícita, que es una forma creativa de obtener aprendizaje, desarrolla pensamiento crítico, permite un análisis más claro y preciso, propicia razonamiento, ayuda a entender, analizar, justificar, ser responsable, y respetar las opiniones de otros, asimismo, fomenta el trabajo en equipo; de manera más específica se realiza un resumen que se muestra en la figura 2 que ilustra en forma agrupada las diferentes respuestas de los estudiantes.

Con respecto a la percepción que los estudiantes tienen de la argumentación verbal los alumnos afirman que es muy útil para el trabajo en equipo, permite coordinar pensamientos con el habla de manera fluida y coherente, ayuda a tener una mejor comprensión y desempeño al hablar en público, se tiene un buen aprendizaje, propicia expresar conocimientos, regula y mejora el vocabulario matemático, ayuda a identificar la capacidad de argumentar la solución de problemas matemáticos, asimismo a la interpretación del problema, en la figura 3 se pueden identificar de manera concisa las diferentes respuestas agrupadas en categorías.

Tablas y figuras

Rúbrica de evaluación argumentativa.

Criterio de desempeño		Nivel de desempeño				Evaluación de Competencias			
		Óptimo	Suficiente	Aún no suficiente	Puntaje	Competencias Genéricas		Disciplinar de matemáticas	
						Descripción	Alcanza	Descripción	Alcanza
Argumentación escrita	Identificación	En la presentación escribe los datos de identificación: logotipos del CBTis, DGETI, SEP, nombre de la escuela, especialidad, semestre, grupo, asignatura, periodo, tema, integrantes de equipo, docente, sin faltas de ortografía, con uso de PPT, Canva, Prezi, o en la aplicación de su preferencia. (1 pts.)	La presentación le faltan algunos elementos de la identificación. (0.6 pts.)	La presentación no contiene datos de identificación (0 pts.)		4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.		M1. Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.	
	Planteamiento del modelo matemático	Escribe el problema, datos, variable(s), usando notación algebraica. (1 pts.)	Muestra parcialmente el problema, datos, variable(s), usando notación algebraica. (0.6 pts.)	No muestra el problema, datos, ni variable(s). (0 pts.)		8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.		MA. Argumenta la solución obtenida de un problema con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.	
	Proceso de solución	Describe de manera secuencial cada paso del proceso para la obtención del modelo matemático de manera correcta. (1 pts.)	Describe de forma desordenada los pasos del proceso para la obtención del modelo matemático correcto. (0.6 pts.)	Escribe de forma desordenada el proceso y obtiene un modelo matemático incorrecto. (0.3 pts.)					
Argumentación verbal	Planteamiento del modelo matemático	Ilustra en forma correcta cada uno de los pasos para llegar a la solución del problema. (1 pts.)	Ilustra en forma desordenada cada uno de los pasos para llegar a la solución del problema. (0.6 pts.)	No muestra procedimiento. (0 pts.)		4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.		M1. Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.	
	Proceso de solución	Indica el resultado de acuerdo con la variable del modelo matemático, lo relaciona con la pregunta del enunciado de problema y realiza la conclusión de la solución de forma adecuada. (1 pts.)	Indica resultados parcialmente correctos y realiza la conclusión de la solución de forma incompleta. (0.6 pts.)	Llega a resultados y conclusiones incorrectas. (0.3 pts.)		8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.		MA. Argumenta la solución obtenida de un problema con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.	
		Explica de forma correcta cada uno de los pasos para llegar a la solución del problema. (1 pts.)	Explica de forma parcialmente correcta cada uno de los pasos para llegar a la solución del problema. (0.6 pts.)	Explica de forma incorrecta cada uno de los pasos para llegar a la solución del problema. (0.3 pts.)					
Calificación sumativa									
Observaciones:									

Figura 1 Creación propia.

¿Cuáles son las aportaciones a tu aprendizaje que propicia la argumentación escrita en problemas de modelación de ecuaciones cuadráticas?

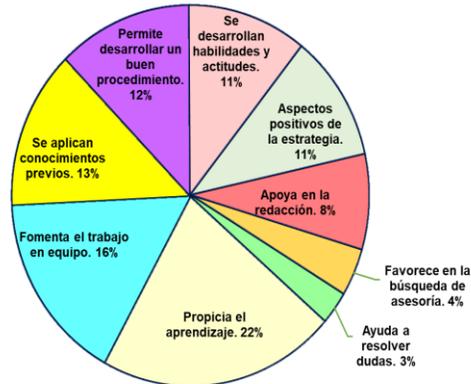


Figura 2 Creación propia.

Enlista los aspectos más importantes que aportan a tu aprendizaje después de desarrollar una argumentación verbal de la solución de problemas de modelación matemática de ecuaciones cuadráticas



Figura 3 elaboración propia.

Referencias

- Cárdenas, J. A. (19 de Agosto de 2013). Video tutorial virtual como herramienta didáctica en el desarrollo de capacidades en geometría analítica en los estudiantes de ingeniería. *Tesis para optar el grado académico de doctor en educación*. Lima, Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres.
- Cobos, N. A. (2020). *La argumentación Oral para el Desarrollo del Pensamiento Crítico en el aula*. Universidad Autónoma de Bucaramanga Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes.
- Common Core State Standards Initiative. (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. Obtenido de <https://corestandards.org/wp-content/uploads/2023/09/ADA-Compliant-Math-Standards.pdf>
- Cortés-Tunjano, L. O., & Toro-Uribe, J. A. (2024). Álgebra y argumentación: desafíos para la investigación en educación matemática. *Pedagogía y Saberes*, 193–206. Obtenido de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PYS/article/view/18627/13279>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). MC. Graw Hill Educación.
- Jaramillo, A. (2014). Enseñanza de las matemáticas. *MATUA Revista del programa de matemáticas Universidad del Atlántico*, 78-83.
- Ríos, W. (Mayo de 2021). Argumentación de educación matemática: elementos para el diseño de estudios desde la revisión bibliográfica. *Amazonia Investiga*, 10, 96-105. Obtenido de <https://amazoniainvestiga.info/check/41/6-65-73.pdf>
- Salgado, M., & Alsina, Á. (Julio de 2020). Argumentación matemática a través de actividades STEAM en educación infantil. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, 104, 45-57. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/342715363_Argumentacion_matematica_a_traves_de_actividades_STEAM_en_educacion_infantil
- SEP. (2013). *Bachillerato Tecnológico Programas de estudios Acuerdo Secretarial 653*. Subsecretaría de Educación Media Superior.
- Solar*, H., Ortiz, A., Aravena, M., & Goizueta, M. (Agosto de 2023). Relaciones entre la argumentación y la modelación en el aula de matemáticas. *Scielo*, 37(76), 500-531. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/bolema/a/8vfCG84d5kqdJp3KsTnsFmn/?lang=es>
- Stewart, L. (2023). *¿Qué es la investigación descriptiva y cómo se utiliza?* Recuperado el 03 de abril de 2024, de atlasti.com: <https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-descriptiva>
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Argument*. New York: Cambridge.
-