



Artículo de investigación

Comprender problemas de Álgebra Lineal, desafío para estudiantes de ingeniería To understand problems of lineal algebra, I challenge for engineering students Compreender problemas de álgebra linear, um desafio para estudantes de engenharia

María Elisa Espinosa Valdés

Tecnológico Nacional de
México. Campus Instituto
Tecnológico de Minatitlán,
México.

<https://orcid.org/0000-0002-3460-9995>
elisaesva@yahoo.es

**Bernardino Alfredo Almeida
Carazo**

Universidad de Matanzas. Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-3298-9223>
bernardino.carazo@umcc.cu

Resumen

El artículo tiene como objetivo proponer procedimientos metodológicos para la comprensión de los textos de los problemas de Álgebra Lineal en los estudiantes que ingresan a las carreras de ingeniería en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, México. Para cumplirlo, se utilizaron los métodos de investigación del nivel teórico: analítico-sintético e inductivo-deductivo, y los del nivel empírico la observación, la revisión de documentos y la prueba pedagógica, los que posibilitaron la toma de posición de los autores y constatar el estado actual del objeto de investigación. Se utilizó la prueba Kolmogórov Smirnovf para garantizar la confiabilidad de los resultados de la prueba pedagógica aplicada a los individuos de la muestra. Como resultados del trabajo se ofrecen procedimientos metodológicos que favorecen la comprensión de problemas de Álgebra Lineal y una tarjeta de orientación individual para la resolución de problemas. Se concluye que la aplicación de los procedimientos metodológicos propuestos contribuye a transformar la atención a las carencias de los estudiantes y le exige responsabilidad como protagonista de su aprendizaje.

Palabras clave: Álgebra Lineal; resolución de problemas; comprensión de problemas.

Abstract

The article has as objective to propose methodological procedures for the understanding of the texts of the problems of Lineal Algebra in the students that enter to the engineering careers in



Manuel Guillermo Pino Batista

Universidad de Matanzas. Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-9312-5499>
manuel.batista@umcc.cu

the Technological Institute of Minatitlán, Mexico. To complete it, the methods of investigation of the theoretical level were used: analytic-synthetic and inductive-deductive, and those of the empiric level the observation, the revision of documents and the pedagogic test, those that facilitated the taking of the authors' position and to verify the current state of the investigation object. The test Kolmogórov Smirnovf was used to guarantee the dependability of the results of the pedagogic test applied the individuals of the sample. As results of the work, they offer methodological procedures that favor the understanding of problems of Lineal Algebra and a card of individual orientation for the resolution of problems. You conclude that the application of the proposed methodological procedures contributes to transform the attention to the lacks of the students and it demands him responsibility like main character of its learning.

Keywords: Lineal algebra; resolution of problems; understanding of problems.

Resumo

O artigo tem como objetivo propor procedimentos metodológicos para a compreensão dos textos dos problemas de Álgebra Linear nos estudantes que ingressam nos cursos de engenharia no Instituto Tecnológico de Minatitlán, México. Para tal, foram utilizados os métodos de investigação do nível teórico: analítico-sintético e indutivo-dedutivo, e do nível empírico: a observação, a revisão de documentos e o teste pedagógico, os quais possibilitaram a tomada de posição dos autores e a verificação do estado atual do objeto de investigação. Foi utilizado o teste Kolmogórov-Smirnov para garantir a fiabilidade dos resultados do teste pedagógico aplicado aos indivíduos da amostra. Como resultados do trabalho são oferecidos procedimentos metodológicos que favorecem a compreensão de problemas de Álgebra Linear e um cartão de orientação individual para a resolução de problemas. Conclui-se que a aplicação dos procedimentos metodológicos propostos contribuem para transformar a atenção às carências dos estudantes e exigem-lhe responsabilidade como protagonista da sua aprendizagem.

Palavras chave: Álgebra linear; resolução de problemas; compreensão de problemas.



Introducción

Los programas de Matemáticas de la Secretaría de Educación Pública (SEP) para la educación media superior mexicano (2021), explicitan desarrollar la resolución de problemas como competencia disciplinar que se involucra a los procesos: lectura y comprensión del enunciado, tratamiento lógico – matemático, diseño y ejecución de una estrategia para encontrar la solución y la evaluación del resultado. Sin embargo, la Doctora Espinosa, en investigaciones (Espinosa-Valdés., et al., 2023) y clases de Matemáticas constató carencias para comprender los textos de los problemas de Álgebra Lineal, en los estudiantes que ingresan a las carreras de ingeniería en el Instituto Tecnológico de Minatitlán (ITM).

El ITM está adscrito al Tecnológico Nacional de México (TecNM) y cada materia de la disciplina Matemáticas (Secretaría de Educación Pública, 2016), en el Plan de Estudio de las carreras de ingenierías, el programa declara como competencia específica plantear y resolver problemas con los conocimientos que reciben en cada asignatura y los problemas de Álgebra Lineal los estudiantes no logran solucionarlos, al carecer de procedimientos para comprender los textos.

Ante los retos actuales que enfrenta el mundo, los sistemas educativos en cada país, deben dotar a los individuos de conocimientos, competencias y procedimientos que les hagan ser competitivos y comprometidos con su nación. Las sociedades y economías en el siglo

XXI, están sometidas a grandes desafíos: la crisis financiera internacional y sus consecuencias sociales y humanas, el alcance de los objetivos de desarrollo, el crecimiento sostenible y la respuesta al cambio climático, el envejecimiento poblacional y la economía del conocimiento (OCDE, 2019, pág. 1).

La educación es parte fundamental de la respuesta a estos retos, al ofrecer oportunidades educativas equitativas, para la formación ciudadana y profesional a lo largo de toda la vida. Urge que las universidades presten atención especial a la formación del profesional de la educación (Pérez-González., et al., 2021), ya que se necesita un profesor que enseñe a resolver problemas.

El desarrollo de la competencia resolver problemas se favorece al conocer procedimientos para su comprensión, pues facilita establecer estrategias de solución y considerar su utilidad, aprender del problema para asumir y resolver otros similares (Gilbert-Delgado., et al., 2023). Si la resolución de problemas está vinculada al contexto, exige aplicar “de manera articulada diferentes saberes (saber ser, saber convivir, saber hacer y saber conocer), con idoneidad, mejoramiento continuo y ética” (Tobón, 2013, pág. 93). Esta competencia articula conocimientos, habilidades, hábitos, destrezas, actitudes y otros elementos del saber (Solís, 2019), como medios necesarios para saber hacer con



idoneidad una tarea u ocupación específica, o sea, alcanzar el fin.

Investigaciones vinculadas a enseñar a resolver problemas (Pérez-González., et al., 2021); (Cuesta-Borges., et al., 2022);(Espinosa-Valdés., et al., 2023); (Zorrilla et al., 2023); (Bagué-Luna & Morales-Díaz, 2023); (Pino-Batista., et al., 2024); (Díaz & Correa, 2024), enfatizan la necesidad comprender el problemas para después desencadenar el proceso de resolución y así, aprender saberes más complejos e integrados que los tradicionales, promover actitudes innovadoras (Bórquez-Mella., et al., 2023), desarrollar habilidades que favorezcan el aprendizaje autónomo, la creatividad para identificar conceptos matemáticos (Rodríguez-Marcos., et al., 2024) y encontrar la solución al establecer vínculos con los conocimientos que poseen. Es necesario que se incite “la auto observación del proceso ejecutado y la autorreflexión de las acciones realizadas, así como los logros obtenidos” (Almeida-Carazo & Aportela-Valdés, 2019, pág. 342).

Se ha constatado en estudios realizados que no comprender los textos que describen situaciones reales en lenguaje natural (Cuesta-Borges., et al., 2022) no posibilitó obtener la solución de problemas algebraicos con enunciado verbal. Otros resultados evidencian que al resolver problemas con números naturales y fracciones (Zorrilla., et al., 2023), la incomprensión de las situaciones expresadas en los textos, condujo al empleo de algoritmos incorrectos y respuestas en blanco y sin sentido.

Comprender un problema matemático “implica transformar la información recibida en una representación interna en la memoria del sujeto, e integrarla en un esquema cognitivo que permita darle significado” (Toboso-Picaso., 2005, pág. 128). Se posibilita con el empleo de las operaciones y del lenguaje simbólico, formal y técnico “formular situaciones matemáticamente; utilizar conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemático; interpretar y evaluar resultados matemáticos” (Aké & Olvera-Martínez, 2022, pág. 3).

Se comparten por los autores de este artículo las posiciones de los autores consultados y se enfatiza que el enunciado de un problema es comprendido por el estudiante, al interpretarlo de manera correcta y describirlo con palabras propias, al enumerar el contenido matemático específico con qué se relaciona y puede ser resuelto, lo reformula para sí, con precisión y claridad. La comprensión está asociada a: lectura analítica del texto, estudio cualitativo del problema y reformulación conveniente. Estos procedimientos metodológicos generalizan acciones e integran el sistema de contenido matemático a aprender y son objeto de enseñanza.

Se deben activar y aplicar saberes precedentes, intercambiar y colectivizar ideas al implementar estos procedimientos (Dávila-Morán & Agüero-Corzo, 2024), para en colaboración adquirir capacidades para diseñar y aplicar diferentes estrategias de aprendizaje. El diálogo apoya la resolución de problemas de manera individual o



conjunta, trabajando en grupos heterogéneos y en pequeños grupos, desarrolla habilidades interpersonales donde cada uno se siente responsable de su propio aprendizaje, pero a la vez del de sus compañeros.

Metodología y métodos

La investigación tiene un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) en ella se aplicaron métodos de nivel teórico: analítico-sintético e inductivo-deductivo, los que posibilitaron la revisión de diversas fuentes bibliográficas, lo cual permitió realizar inferencias y arribar a generalizaciones teóricas, los métodos empíricos utilizados fueron la observación, que permitió conocer la argumentación de sus ideas en el proceso de comprensión de los problemas, y la aplicación de una prueba pedagógica con carácter de diagnóstico para investigar las causas de las carencias de los estudiantes de primer año durante la resolución de problemas de Álgebra Lineal que ingresan a las carreras de ingeniería, se aplicó al 50% de la población que

La investigación que se reporta en este artículo tuvo como objetivo aplicar procedimientos metodológicos para la comprensión de los textos de los problemas de Álgebra Lineal en los estudiantes que ingresan a las carreras de ingeniería en el ITM.

ingresa en el primer año en todas las carreras de ingenierías en el ITM, la muestra se conforma con 311 individuos de manera homogénea y se selecciona de forma no probabilística (Hernández-Sampieri et al., 2017), para investigar sobre los procedimientos para la comprensión de problemas matemáticos; la revisión de documento, permitió el estudio del nuevo currículo para el campo disciplinar de matemáticas y el programa de la asignatura Álgebra Lineal (todas las carreras), precisando la resolución de problemas como competencia disciplinar. Se utilizó la prueba Kolmogórov Smirnovf con un nivel de significación de 0,05 para garantizar la confiabilidad de los resultados de la prueba inicial aplicada a los individuos de la muestra.

Resultados y discusión

Se encontró en el análisis de la bibliografía coincidencia de iniciar la comprensión del texto del problema mediante una lectura analítica para precisar sus partes y distinguir las relaciones esenciales (explícitas e implícitas)

que se dan en él, para poder expresar con palabras propias lo descrito en dicho texto. Para definir y limitar la importancia y alcance del problema y apropiarse de sus características, se utilizan las palabras y expresiones claves, así



como otros recursos, para hacer del mismo un estudio cualitativo y establecer relaciones entre lo conocido y lo buscado, para transferir sus conocimientos sobre el contenido matemático con qué se relaciona y puede ser resuelto. Por último, si resulta conveniente se reformula el texto para desechar la información no matemática, reordenar datos y condiciones, descomponer lo buscado en partes más sencillas y formular en un lenguaje más familiar el texto del problema.

Se interpretó en términos empíricos, cada uno de los procedimientos metodológicos para comprender el problema, se establecieron rasgos que revelan y hacen claramente perceptible su presencia en este proceso, al permitir su medición empírica concreta (Cuesta-Borges et al., 2022). Los rasgos declarados para cada uno, se expresaron en la tarjeta de orientación individual y fueron considerados para comprobar el desempeño de los estudiantes en la prueba inicial aplicada y en la constatación práctica.

Tarjeta de orientación individual

1. Lectura analítica del problema.
 - 1.1 Leer de forma global (como un todo) y específica (por partes),
 - 1.2 Localizar palabras y/o frases que no comprendas y buscar su significado;
 - 1.3 Expresar con palabras propias la situación descrita en el texto.
2. Estudio cualitativo del problema.

2.1 Usar palabras y expresiones claves del texto con significado matemático,

2.2 Asociar significado matemático a las relaciones expresadas en el texto,

2.3 Limitar y definir la problemática del conocimiento matemático que concierna, sobre la base textual explícita e implícita

2.4 Relacionar el contenido matemático con qué se vincula y puede ser resuelto.

3. Reformulación del problema.

3.1 Desechar la información no matemática del texto,

3.2 Recombinar datos y condiciones; descomponer en partes más sencillas lo buscado.

3.3 Reformular el texto del problema en un lenguaje más familiar a ti.

En la prueba inicial aplicada se calificó la comprensión de los estudiantes en tres categorías (escala ordinal), según el desempeño verificado. Si ejecutó bien hasta 5 rasgos, se otorga categoría mal (M); categoría regular (R) si ejecutó hasta 8 rasgos bien (debe reconocer el contenido matemático con qué se relaciona) y categoría bien (B) si ejecutó más de 8 rasgos correctamente. Los resultados por categorías fueron: bien (B) el 9,6% (30 estudiantes); regular (R) 62 estudiantes para el 19,9% y mal (M) 219 estudiantes para el 70,4%.

Se evidenció bajo desempeño en la comprensión de problemas de Álgebra Lineal, siete de cada diez estudiantes (70,4%)



realizaron una interpretación inadecuada de las condiciones dadas, no aplicaron procedimientos para comprender el texto, no demostraron desarrollo de esta competencia. De ellos se entregaron en blanco casi la mitad de las respuestas, señalan como causas: no entender, olvido del procedimiento, datos insuficientes y un 20% no emiten causas. En las respuestas evaluadas de regular y bien, el 5,6% utilizó una vía aritmética y las otras soluciones (25%) intentan transferir lo dicho en el texto a un lenguaje matemático, diseñando una relación algebraica. Con la prueba Kolmogórov Smirnovf se verificó la confiabilidad de la prueba inicial aplicada.

Se realizó una constatación práctica para verificar la posibilidad de transformar las carencias en los procedimientos metodológicos para la comprensión de problemas. Para ello, se conformó y capacitó un grupo de estudiantes, para usar un registro de aprendizaje (tarjeta de orientación individual). Se orientó y demostró cómo trabajar con dos problemas.

El problema 1 se trabajó individual en el primer momento, después se colegiaron de forma cooperada los resultados individuales y se concluye. El problema 2 se trabajó de forma individual con el apoyo de la tarjeta de orientación. El contenido matemático exigido para la resolución de ambos problemas se vinculó al último tema trabajado en la asignatura Álgebra Lineal, para que no resultara una barrera el grado de actualidad de contenido.

Se recogió al finalizar la tarea el resultado de la comprensión individual de cada problema, sobre la base del análisis realizado (cooperado e individual). Se facilitó al grupo por el investigador, el proceso de comprensión de cada problema de forma grupal y el desempeño de cada estudiante.

Problema 1. Una pista para patinar debe tener la forma de un rectángulo y por el lado más corto dos semicírculos. Encuentra el largo y el ancho de la parte rectangular, suponiendo que el perímetro de la pista es de 30 metros y el área de la parte rectangular debe ser el doble de la suma de las áreas de los semicírculos.

Observaciones del investigador del trabajo de los estudiantes.

Se empleó en el proceso de comprensión la tarjeta de orientación. Todos se auto interrogaban y compartieron opiniones. Precisarón la forma del área para patinar; señalaron que hace falta calcular largo y ancho del rectángulo. Se puntualizó lo conocido: el perímetro y relación entre áreas del rectángulo y de los semicírculos.

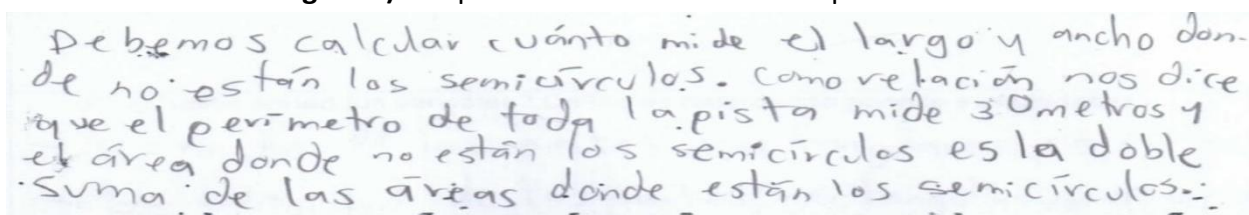
Se identificó por el 100% las palabras y expresiones claves con significado matemático. Se limitó por todos que la problemática descrita se refiera a una pista de patinaje en un parque de diversiones (complejo deportivo o centro comercial). El 100% asoció como conocimiento matemático implícito las fórmulas de perímetro y área (rectángulo y semicírculo). Todos defendieron, intercambiaron y argumentaron

sus ideas, precisaron bien la información dada en el texto y expresaron el contenido matemático con que puede ser resuelto.

Se exteriorizó una fructífera dinámica de análisis – síntesis en el trabajo cooperado, los datos y condiciones se recombinaron y transformaron, precisaron qué se buscaba, excluyeron del texto información no matemática y lo reordenaron. Se expresó que el ancho del rectángulo es diámetro de los semicírculos; la suma de los dos semicírculos iguales es el área de un círculo; el

perímetro de la pista es la suma de la longitudes de la circunferencia y dos veces el largo del rectángulo; dos veces el área del círculo es igual al área del rectángulo. Las relaciones dadas en el texto se comprendieron con profundidad, la dinámica de intercambio fortaleció la seguridad y precisión en la expresión. Cada alumno reformuló con palabras propias el problema en un lenguaje más familiar y comprensible para él, requirió corrección el 28,6% de las reformulaciones

Figura 1). Respuesta del estudiante E10 al problema 1



Debemos calcular cuánto mide el largo y ancho donde no están los semicírculos. Como relación nos dice que el perímetro de toda la pista mide 30 metros y el área donde no están los semicírculos es la doble suma de las áreas donde están los semicírculos.

Fuente: Hoja de respuesta de estudiante E10.

Los estudiantes en la reflexión final revelaron que la tarjeta individual fue muy orientadora, les indicó paso a paso qué hacer, lo que ellos desconocían; el trabajo cooperado le permitió aclarar dudas, sentirse ayudado y seguro de lo que hacen. El investigador valoró que se creó un ambiente muy favorable para preguntar, aclarar, aprender y aplicar saberes. Además, se perdió el temor de los estudiantes a equivocarse y se facilitó establecer estrategias en el proceso de comprensión y considerar su utilidad para resolver otros problemas similares (Gilberto-Delgado et al., 2023). Se evidenció el no conocimiento de procedimientos

metodológicos por los estudiantes para comprender problemas de Álgebra Lineal.

Problema 2. El interior de un recipiente de fondo cuadrado y abierto por arriba debe revestirse de plomo. El recipiente lleno almacena 32 litros ¿Cuáles deben ser sus dimensiones para que sea mínima la cantidad de plomo a emplear?

Observaciones del investigador al desempeño individual de los estudiantes.

La tarjeta de orientación individual se empleó en el proceso de comprensión. Se leyó y releó por todo el texto, esbozaron gráficos de



ortoados. En un primer momento del análisis se evidenció por el 100% de los estudiantes incomprensión de las expresiones “revestirse de plomo” y “mínima cantidad de plomo a emplear”. Se asoció el sinónimo recubrir / vestir al vocablo “revestir” y la menor cantidad a “mínima cantidad de plomo”. Se pensó en volumen por algunos estudiantes y por otros en superficie, lo que provocó que se asumiera por el 57,1% que “revestir sus caras interiores con plomo”, se trataba de que el área de sus caras fuera mínima. El 42,9% no consiguió comprender correctamente lo expresado en el texto, lo que imposibilita el estudio cualitativo del problema y su reformulación conveniente.

Las expresiones claves del texto con significado matemático se identificaron por cuatro estudiantes, pero ninguno asoció gráficos para visualizar el área parcial a determinar, a partir del significado matemático de las relaciones dadas.

El 57,1% de los estudiantes asociaron el recipiente a un tanque por su forma (piscina, fregadero o pileta), usado en una industria o en una planta y se exige que su interior sea revestido de plomo. De ellos el 14,3% logró limitar el conocimiento matemático explícito e implícito en el texto y definirlo en un contexto significativo para ellos. Sin embargo, el 57,1%

identifican la superficie a revestir (cuadrado del fondo de lado a , más los 4 rectángulos de lados a y h). ($A = a^2 + 4ah$). Ningún estudiante logró establecer estas relaciones y dependencias correctas a partir de lo dado.

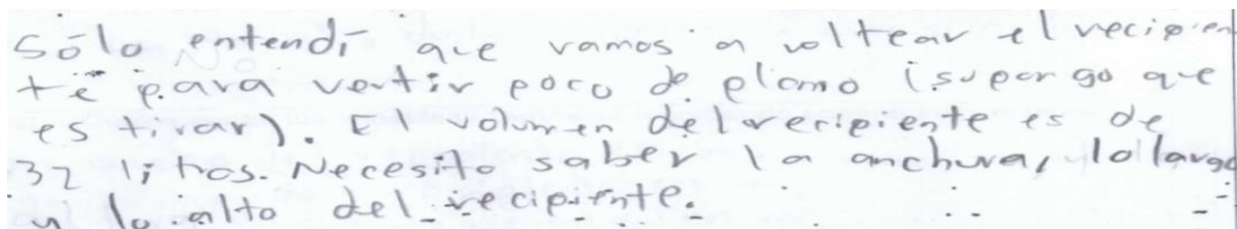
Se expresa que “recipiente lleno” y “almacena 32L”, posibilita obtener la altura en función del lado a $\left[h = \frac{32}{a^2}\right]$, al despejar h y sustituir el volumen al tratarse de un ortoedro ($V = a^2 \cdot h$).

La fórmula del área se expresa con una variable en función del lado a :

$A_{(a)} = a^2 + 4a \left(\frac{32}{a^2}\right) = a^2 + \frac{128}{a}$. Se halla el mínimo de la función $A_{(a)} = a^2 + \frac{128}{a}$, (extremo local) para recubrir la menor área posible, aplicando un procedimiento ya estudiado.

Se realizó una comprensión inadecuada por los estudiantes, se interpreta de manera no apropiada las condiciones y relaciones dadas en el problema. Aunque el 57,1% reconoce elementos del contenido matemático con qué se relaciona el problema (fórmulas de volumen y áreas), ninguno logró en el estudio cualitativo del problema, identificar que se trata de hallar el mínimo de la función área que se debe modelar.

(Figura 4). Respuesta no correcta del problema 2, del estudiante E210



Fuente: Hoja de respuesta de E210.

En la reflexión final el 100% de los estudiantes consideraron que para guiar el proceder en la comprensión del problema resultó útil la tarjeta de orientación individual; pero sintieron inseguridad y confusión al leer el texto por partes; faltaron conocimientos sobre este tipo de problema, reclamaron la necesidad de entrenamiento para buscar relaciones que no estén explícitas en el texto; no asociaron el área mínima con el extremo local (mínimo) de una función; consideraron no estar adiestrados en el uso de la terminología matemática empleada en el contexto del problema para buscar significado matemático a las palabras y frases del texto.

Se valora que las limitaciones dadas por el 100% de los estudiantes en el estudio cualitativo del problema, provocan incoherencias en la comprensión lógica de lo expresado en el texto. No lograron asociar las relaciones explícitas e implícitas dadas en el texto, a extremos locales (mínimo) de una función, de manera que se vincule al contenido matemático con qué puede ser resuelto. Es innegable que no se alcanza la articulación de conocimientos, habilidades, hábitos, destrezas, actitudes y otros elementos del saber (Solís, 2019), como medios necesarios para comprender el texto del problema. La dificultad principal de los estudiantes reside en la falta de competencia para comprender textos de problemas algebraicos con enunciados vinculados a situaciones no matemáticas

Conclusiones

Los estudiantes de primer año de las carreras de ingenierías en el ITM no emplean procedimientos metodológicos para la comprensión de problemas de Álgebra Lineal, lo que se evidenció en los resultados de la prueba

pedagógica aplicada a una muestra de estudiantes, constatándose que siete de cada diez estudiantes no comprenden el texto, por desconocer cómo proceder y asociar los conocimientos que poseen de los contenidos de



Álgebra Lineal. Casi el 50% de las respuestas se entregaron en blanco, se observa que la comprensión lectora es limitada, también el uso del lenguaje apropiado de la Matemática al expresar ideas.

Se demostró en la constatación que el trabajo en la comprensión del problema con la tarjeta individual de orientación y en trabajo cooperado resultó exitoso. Se impone reforzar la autorreflexión, la autovaloración y el autocontrol para hacer consciente la implementación de esos procedimientos metodológicos, y que se implementen conscientemente en el trabajo individual. Se precisa de sistematizar habilidades en la lectura

e interpretación de textos, para asociar a las palabras significado matemático y relacionarlas con los contenidos estudiados en la asignatura.

Los procedimientos metodológicos que se diseñaron según el objetivo propuesto y aplicados en las carreras de ingenierías del ITM, son viables y pertinentes para realizar la comprensión del texto del problema. Se sugiere profundizar en esta problemática con otros estudios que considere la dirección metodológica del docente y el colectivo de la disciplina en la atención diferenciada a los estudiantes según resultados de un diagnóstico inicial.

Referencias bibliográficas

- Aké, L., & Olvera-Martínez, C. (2022). Hacia una caracterización de competencia algebraica: Un estudio exploratorio con estudiantes. *Uniciencia*, 36(1), 1-18. <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.40>
- Almeida-Carazo, B., & Aportela-Valdés, I. (2019). La autorregulación de la actividad de estudio al aprender Matemática. *Transformación*, 15(3), 334-346. <https://doi.org/scielo.sld.cu/pdf/trf/v15n3/2077-2955-trf-15-03-263.pdf>
- Bagué-Luna, Y., & Morales-Díaz, Y. (2023). La habilidad formular problemas matemáticos: consideraciones para su desarrollo. *Conrado*, 19(95), 246-253. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Bórquez-Mella, J., Sanhueza-Vega, T., Alarcón-Chávez, P., & Díaz-Garrido, P. (2023). Desarrollo de competencias en la formación inicial de docentes: percepción de las personas tituladas en una universidad chilena. *Actualidades Investigativas en Educación*, 23(1), 1-29. <https://doi.org/10.15517/aie.v23i2.52941>
- Cuesta-Borges, A., Pino-Batista, G., & Almeida-Carazo, B. (2022). Traducir al lenguaje algebraico. Innovar la calidad de la enseñanza en la escuela secundaria básica. *Atenas*, 1(57), 128-144.
- Dávila-Morán, R., & Agüero-Corzo, E. (2024). Aprendizaje colaborativo y el desarrollo de competencias digitales en estudiantes universitarios. *Conrado*, 20(97), 271-281.



- <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Díaz, V., & Correa, I. (2024). Comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos: Construcción y validación de la Prueba COL-TPM. *Revista de Investigación en Educación*, 22(3), 517-530. <https://doi.org/10.35869/reined.v22i3.5763>
- Espinosa-Valdés, M., Villalobos-Espinosa, J., Villalobos-Espinosa, M., Alor-Francisco, R., Aguirre-Olivera, I., & Torres-Morales, J. (2023). El uso de problemas verbales integradores en la asignatura de cálculo diferencial: Una experiencia en el aula. [XI Convención Científica de la Universidad de Matanzas. VII Taller de Didáctica y Aplicación de las Ciencias básicas]. Matanzas: Universidad de matanzas. <https://cict.umcc.cu>
- Gilbert-Delgado, R., Naranjo-Vaca, G., & Gorina-Sánchez, A. (2023). Comprensión textual en la resolución de problemas matemáticos. e3809. *Acta Universitaria* 33. <https://doi.org/10.15174.au.2023.3809>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P., (2017). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- OCDE. (2019). *El trabajo de la OCDE sobre educación y competencias*. Dirección de educación y Competencias OCDE.
- Pérez-González, A., Quero-Méndez, O., & Bravo-Viera, J. (2021). Estrategia didáctica para enseñar a dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. *Educación*, 45(1). <https://doi.org/10.15517/revedu.v45i1.42112>
- Pino-Batista, M., Almeida-Carazo, B., & Rosquete-Pujol, D. (2024). Resolución de problemas en el bachillerato: una estrategia de enseñanza aprendizaje activa. *RIIED*(8), 1-13. <https://doi.org/10.58663/riied.vi8.163>
- Rodríguez-Marcos, S., Zaldívar-Henríquez, L., & Rodríguez-Ortiz, M. (2024). Procedimientos desarrolladores. Una vía para la fijación de conceptos matemáticos en la secundaria básica. *Didáctica y Educación*, 15(2), 206-234. <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia>
- Secretaría de Educación Pública. (2016). *Programa de la materia Álgebra Lineal (todas las carreras)*. Tecnológico Nacional de México. Secretaría Académica, de Investigación e Innovación. Dirección de Docencia e Innovación Educativa.
- Secretaría de Educación Pública. (2021). *Nuevo currículo de la educación media superior. Campo disciplinar de matemáticas. Programas de las asignaturas del bachillerato tecnológico*. Cinvestav. IPN. <https://doi.org/educacionmediasuperior.sep.gob.mx/>
- Solís, P. (2019). Calidad en la educación superior basado en competencias en universidades públicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2((3)), 55-70. <https://doi.org/www.revista-iberoamericana.org/index.php/es/index>
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. (4ta. Ed.). ECOE.
- Toboso-Picazo, J. (2005). *Evaluación de habilidades cognitivas en la resolución de problemas*

Espinosa-Valdés, M. E., Almeida-Carazo, B. A. & Pino Batista, M. G. (2025). Comprender problemas de Álgebra Lineal, desafío para estudiantes de ingeniería. *Atenas*, nro. 63, e11363, 1-13.



matemáticos. [Tesis en opción al grado de doctor en Ciencias, Universidad de Valencia]. España.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=7517>

estructura multiplicativa con naturales y fracciones. *Electrónica de Investigación Educativa*, 25(e15), 1-19.
<https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e15.4407>

Zorrilla, C., Ivars, P., & Fernández, C. (2023). Estrategias para resolver problemas de

Contribución autoral

María Elisa Espinosa Valdés. Curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, recursos, validación, redacción del borrador original.

Bernardino Alfredo Almeida Carazo. Conceptualización, investigación, metodología, recursos, supervisión, validación, redacción, revisión y edición.

Manuel Guillermo Pino Batista. Conceptualización, investigación, metodología, recursos, supervisión, redacción, revisión del borrador original y edición.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.