

Importancia del conocimiento del fundamento de las demostraciones matemáticas para los estudiantes de ingeniería

**Importance of the knowledge of the foundation of the mathematical
demonstrations for the students of engineering**

Lizbeth Habib Mireles¹

Neydi Gabriela Alfaro Cazares²

Arnulfo Treviño Cubero³

¹ Doctora en educación, profesora investigadora y coordinadora de Movilidad Académica, en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. lizbeth.habibm@uanl.mx <http://orcid.org/0000-0003-2604-3861>

² Maestra en Ciencias de la administración, Secretaria Administrativa y profesora de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, neydigac@gmail.com <http://orcid.org/0000-0002-2618-1634>

³ Doctor en educación, Subdirector académico y profesor investigador de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. arnulfo.trevinoc@uanl.mx <http://orcid.org/0000-0002-0958-8352>

Resumen

Los estudiantes de ingeniería deben conocer el fundamento de solucionar problemas mediante demostraciones matemáticas. Se realizó una investigación, para identificar, los conocimientos previos de las demostraciones matemáticas, además, si los estudiantes son conscientes de las repercusiones de las matemáticas en el desarrollo de su pensamiento lógico, acotando esta investigación a un programa llamado EuroFIME. Se utilizó el método cuantitativo, con aplicación de técnica de encuesta en línea, mostrando los resultados obtenidos y la propuesta para el curso de introducción de matemáticas para ingeniería.

Palabras clave

pensamiento lógico, educación superior, demostración matemática, matemáticas.

Abstract

The engineering students must know the foundation of solving problems by means of mathematical demonstrations. A field investigation was realized, to identify, the previous knowledge of mathematical demonstration, in addition, if the students are conscious of the repercussions of the mathematics in the development of his logical thought, annotating this investigation to a program called EuroFIME. The quantitative method was used, with application of technology of on line survey, showing the obtained results and the proposal for the course of introduction of mathematics for engineering.

key words

Logical thought, higher education, mathematical demonstration, mathematics.

1. Introducción

En la actualidad los estudiantes presentan problemas frente a las demostraciones matemáticas, esto ocurre por la falta de claridad conceptual, al momento de realizar una ecuación, pudiendo ser una consecuencia del docente al considerar que los alumnos deben ser capaces de utilizar de forma correcta conceptos y definiciones, lo cuales no necesariamente aprendieron en el nivel secundaria o medio superior, otra razón es cuando los alumnos no poseen un pensamiento lógico y lingüístico, ocasionado por no saber expresar lo que está realizando mediante un escrito, por otra parte existen instituciones las cuales, solo utilizan un medio para resolver problemas, y no ofrecen la oportunidad a los alumnos de expresarse verbalmente en la resolución de un problema matemático y al momento de solicitarle en otra instancia, explique la solución de un problema, mediante una demostración se le dificulta exponer el procedimiento realizado para llegar a su resultado y el significado de este desde la concepción del concepto, hasta la aplicación práctica. (Monroy, A. A., & Astudillo, M. T. G., 2010)

Este trabajo analiza la importancia del conocimiento del estudiante en la utilización de las demostraciones matemáticas, para a través de estas pueda evidenciar lo aprendido en el área de ciencias exactas, y no solamente realice en forma automática la solución de problemas utilizando una fórmula en forma mecánica, por el contrario utilice su pensamiento lógico al momento de resolver un problema matemático con el fundamento de porque se está realizando de dicha manera.

Las demostraciones matemáticas, se conforman de dos conceptos, matemáticas, De León, presidente del ICM2006 Madrid manifiesta “son una ciencia extremadamente valiosa, que ha acompañado a la humanidad por milenios y que ha permitido ver el mundo desde perspectivas nuevas. Mediante las matemáticas se comprende –y por lo tanto domina– el

universo” (UNESCO, 2006, p. 5) y el concepto de demostración para (De Villiers, M., 1993, p. 16), es “un razonamiento necesario para dar validez a una afirmación, una argumentación que puede asumir formas diferentes, mientras sea convincente”, permitiendo confirmar el resultado obtenido en una operación, pudiendo evidenciar, mediante el conocimiento del por qué se ha llegado a esa conclusión.

Por lo tanto una demostración matemática es “el proceso validativo que siguen los matemáticos para justificar las propiedades de su teoría” (Crespo, 2005, p. 26). Existen investigadores en Educación Matemática, los cuales, se han dado a la tarea de conocer los procesos cognitivos, en los cuales interviene el estudiante al momento de resolver un problema, (Monroy, A. A., & Astudillo, M. T. G., 2010), porque no solo debe usarse un pensamiento lógico, si no conocer todo el fundamento histórico que hay detrás de una fórmula, axioma, o algo tan sencillo como conocer el origen del signo igual, menos, etc.

Partiendo de lo anterior, se establece la importancia de la transmisión del conocimiento desde la escuela secundaria, para que el estudiante se vaya familiarizando con los términos especiales de esta ciencia (Crespo, 2005), para este autor en ocasiones el docente del área de ciencias exactas, enseña las matemáticas centrándose solamente en la asignatura asignada a impartir, delimitando el conocimiento de los estudiantes, cuando el objetivo principal debe ser proporcionar al estudiante toda la fundamentación teórica dentro de las ciencias exactas, para la resolución de casos.

En México la enseñanza de las matemáticas no contempla como elemental, el conocimiento del origen de una operación, ocasionado que “los jóvenes no se estén preparando de forma apropiada, por carecer de las herramientas en matemáticas [...] esta es una consecuencia de programas débiles, materiales de aprendizaje inadecuados y falta de destreza o capacitación de los docentes en las matemáticas” (Valverde, G., Näslund-Hadley, E., 2010, p.1).

Por su parte De Villiers (1993), establece que las demostraciones matemáticas presentan funciones como:

1. Medio de verificación/convicción, después de haber verificado un problema utilizando diferentes procedimientos, se obtienen evidencias de que se está diciendo la verdad ante el resultado o afirmación.
2. Medio de explicación, fundamentar porque es verdadero ese resultado.
3. La sistematización de varios resultados, mediante un sistema de teoremas.
4. La demostración como medio de descubrimiento y comunicación, cuando no se conoce a fondo el origen del teorema y consideran descubierta una forma de demostrar las matemáticas, y la comunicación a otros conocedores de las matemáticas los nuevos modelos matemáticos, para la solución de problemáticas. (p. 18, 22-23)

2. Metodología

La duración de esta primera etapa de estudio fue de 24 días, mostrando en este trabajo los resultados obtenidos mediante una metodología cuantitativa, aplicando un instrumento en línea, esta técnica “ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz” (Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J., y Donado Campos, J., 2003, p. 527).

Se elaboró el instrumento con el apoyo, conocimiento y opinión por parte de los docentes, los sujetos de estudio para la validación y primer análisis son 38 estudiantes del programa EuroFIME de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, para tener un panorama sobre cuál es el conocimiento que poseen sobre el concepto problema matemático y demostración matemática. Al iniciar la encuesta se da la introducción sobre el fin de la investigación y se menciona el nombre de esta misma.

Este instrumento de evaluación estuvo conformado de dos encuestas, las cuales fueron extraídas del documento “Encuesta: Creencias en la Educación Matemática”, (Barrantes, H., 2008). Este instrumento consideró las siguientes cuestiones:

- A. Información general. Esta constó de tres preguntas generales sobre género, nombre de la institución de donde provienen y último semestre cursado.
- B. ¿Qué es saber matemáticas? En esta pregunta se presentaron cinco afirmaciones, en una pregunta podría significar para el estudiante que es saber matemáticas para realizar clasificaciones de acuerdo a la cercanía con respecto a sus pensamientos. Cuenta con respuestas para ordenar del 1 al 5, donde el cinco es el más cercano a su manera de pensar, el 4 representa un poco pero no tanto como la anterior y así sucesivamente sin repetir los números.
- C. ¿Qué es un problema matemático? Este apartado cuenta con cinco afirmaciones, sobre qué significa para el estudiante un problema matemático, clasificando lo pensado al respecto. Donde el 5 es el más cercano a su manera de pensar, el 4 representa un poco pero no tanto como la anterior y así sucesivamente sin poder repetir los números.
- D. Las matemáticas y los problemas matemáticos en la clase, en esta pregunta se presentan cuestionamientos en donde el estudiante seleccionará los procedimientos que realiza para obtener buenas notas, si encuentra una relación entre la realidad y el problema trabajado, ¿cuánto tiempo se tarda en responder el problema?, ¿En cuánto tiempo abandona el problema, si este presenta dificultad? y finalmente, si les gusta las matemáticas. Las respuestas deben ser elegidas en una escala de 1 a 5, tomando a 1 como completamente de acuerdo y 5 como completamente en desacuerdo.

3. Resultados

En este apartado se muestran los resultados de la encuesta que se aplicó a 38 estudiantes del programa EuroFIME, se eligió este programa, por ser los estudiantes de más alto puntaje obtenidos en la aplicación del examen para concurso de ingreso a licenciatura, al ser este un programa de internacionalización *insitu*, donde se preparan a los estudiantes que a futuro realizarán un intercambio académico, impartiendo clases extracurriculares de matemáticas, térmica, análisis multivariante entre otras.

La primera parte de la encuesta estuvo compuesta por datos generales (A), arrojando los siguientes resultados significativos:

Género: Como se observa en la figura 1, el género predominante es el masculino con un 81.6% equivalente a 31 personas, y el 18.4% representa 7 mujeres. Este porcentaje nos

muestra una relación real con respecto al porcentaje de mujeres y hombres que estudian ingeniería en la universidad pública del estado de Nuevo León, México.

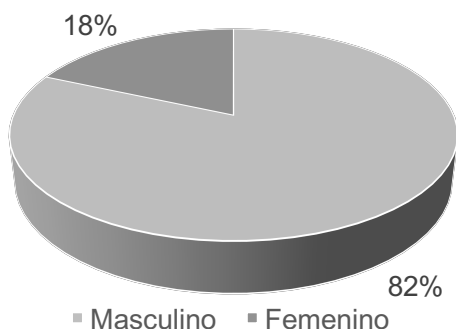


Fig. 1. Porcentaje de encuestados por género. Elaboración propia

La segunda parte corresponde a una serie de apartados, donde se aplicaron los cuestionamientos con el objetivo de obtener respuestas de los estudiantes y conocer un panorama de cuanto conocimiento previo de las matemáticas posee al momento de llegar a la licenciatura, el primer reactivo estuvo compuesto por cinco afirmaciones, donde el estudiante debía calificarlas de acuerdo a su conocimiento otorgándole 5 al más importante y 1 al menos importante. La pregunta ¿Qué es saber matemáticas? (B), contiene las siguiente afirmaciones: a) Saber muchas definiciones, fórmulas y teoremas, b) Conocer de memoria muchos procedimientos que sirvan para resolver ejercicios, c) Poder decidir la importancia de un concepto matemático, d) Poder salir bien en las pruebas aplicadas y e) Poder demostrar cualquiera de las fórmulas del tema en estudio. Obteniendo los resultados se puede observar en la figura 2, donde priorizaron de la siguiente manera los incisos antes mencionados e, c, a, d, b, de acuerdo a la opinión por su importancia.

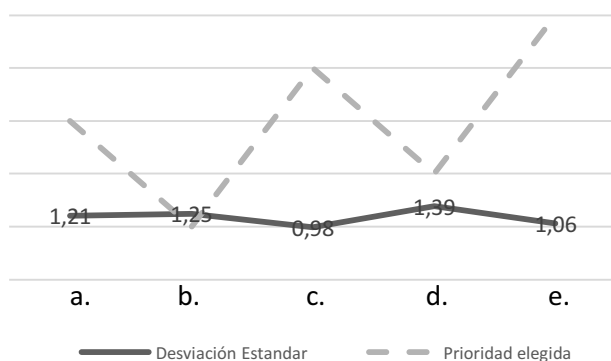


Fig. 2. Afirmaciones de lo que representa el saber matemáticas para los estudiantes. Elaboración propia

El siguiente cuestionamiento buscaba identificar que es un problema matemático (C), donde se presentaron los siguientes 5 enunciados de formaciones, a) Un ejercicio aplicado por el profesor para saber si el estudiante ha aprendido una definición, una fórmula o un procedimiento, b) Un ejercicio donde el estudiante puede aplicar una definición, una fórmula o un procedimiento matemático a una situación real, c) Una situación propuesta por el profesor para motivar al estudiante a aprender nuevas definiciones, fórmulas o procedimientos, d) Una situación propuesta por el profesor donde el estudiante desarrolle nuevas habilidades, e) Una situación en la cual, el estudiante descubra fórmulas o conceptos relacionados con algún tema; aquí el estudiante calificará de acuerdo a su

manera de pensar, arrojando los resultados mostrados en la figura 3, donde priorizaron las afirmaciones de la siguiente manera b,d,e,c,a.

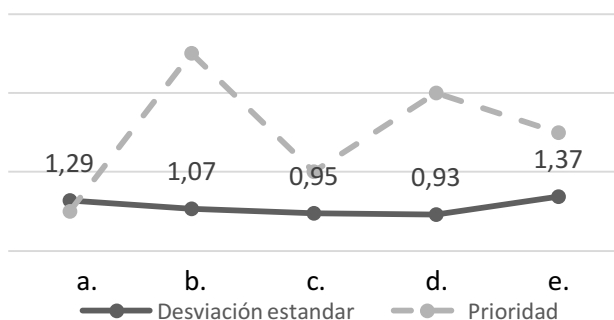


Fig. 3. Significado de Problema matemático para los estudiantes. Elaboración propia

Las matemáticas y los problemas matemáticos en la clase (D), dentro de este apartado se hicieron ciertos cuestionamientos para conocer en base a sus conocimientos, cuánto les tomaba resolver un problema “Si usted sabe las definiciones, fórmulas y teoremas, la mayoría de los ejercicios o problemas propuestos por el profesor pueden ser resueltos en la siguiente cantidad de tiempo”, obteniendo los resultados plasmados en la figura 4, donde se puede observar que el 26% resuelve sus problemas matemáticos en menos de 5 minutos, el 42% entre 5 y 10 minutos, el 23% entre 10 y 15 minutos y solo el 8% le toma más de 15 minutos en la resolución de un problema de matemáticas.

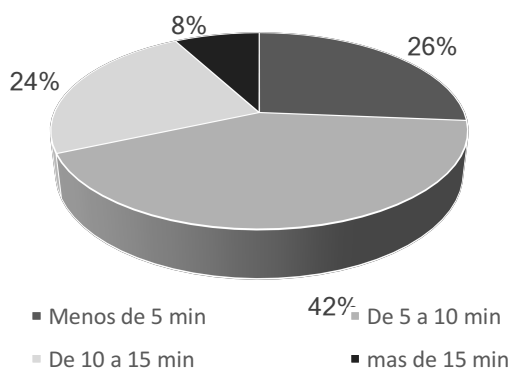


Fig. 4. Tiempo que tardan en solucionar un problema si saben las definiciones, fórmulas y teoremas según la opinión de los estudiantes. Elaboración propia

Se les pregunto a los estudiantes que hacían cuando no podían contestar rápidamente un problema, “Después de algún tiempo sin poder resolver un problema, ¿usted lo abandona?” los resultados se muestran en la figura 5, donde el 73% mencionan no darse por vencido y seguir intentando resolver, hasta encontrar una posible solución, con ayuda de sus compañeros o profesores.

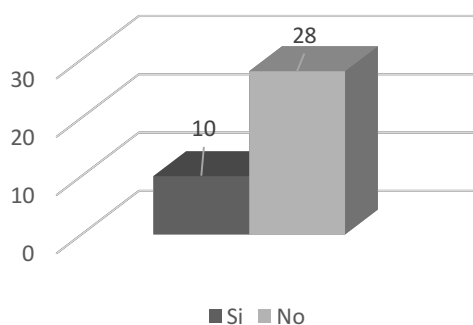


Fig. 5. Resultado del cuestionamiento. Después de algún tiempo sin poder resolver un problema, ¿usted lo abandona? Elaboración propia

Cabe mencionar, de los 38 estudiantes que realizaron la encuesta, a 31 les gustaban mucho matemáticas, debiendo ser una constante si les interesa la ingeniería.

4. Conclusión

Por último, de acuerdo a este estudio previo pone en evidencia el pensamiento de los estudiantes al respecto de las matemáticas, los cuales, consideran importante comprender definiciones, fórmulas y teoremas para poder obtener buenos resultados en las pruebas aplicadas por el profesor. Minoría de estudiantes, consideran importante conocer de memoria los procedimientos, así como también el concepto matemático. Pero en la mayoría los estudiantes encuestados, dan importancia a la parte teórica, por considerar que tiene mayor impacto cuando se aplica en la práctica, igualmente en el conocimiento de las demostraciones matemáticas.

Existen estudiantes que consideran es esencial una relación de la teoría con la práctica, facilitándoles, el resolver un problema matemático, por creer que es un ejercicio en donde puede aplicar la parte teórica, una fórmula o un teorema a una situación de la vida real, teniendo como consecuencia la pérdida del miedo a las matemáticas.

Esta encuesta se seguirá trabajando para buscar datos más precisos que den indicios de las causas de porque los estudiantes no tiene resultados más positivos, en el área de matemáticas, buscar la correlación del índice de reprobación con el conocimiento previo de las matemáticas, desde el nivel medio superior o secundaria.

Este análisis permite seguir trabajando ahora con la propuesta de una metodología didáctica, donde se genere un material único para cada una de las unidades de aprendizaje de los primeros cuatro semestres del programa EuroFIME, teniendo como resultado el desarrollo de pensamiento lógico en el estudiante, mediante herramientas que le ayuden a desempeñarse en el aspecto académico y en su futuro profesional.

En base a estos hallazgos y la experiencia de profesores se propone realizar un curso introductorio, donde los estudiantes puedan equilibrar sus conocimientos particularmente en las siguientes temáticas a fin de mejorar su rendimiento académico, mejorar su desempeño y competitividad a nivel internacional:

-
- Lógica y conjuntos
 - Funciones
 - Denostaciones
 - Conjunto de números naturales
 - Conjunto de números reales

Donde el dominio de proposiciones, negación, conjunción, leyes de Morgan, conjuntos, funciones, dominio, demostraciones directas o por reducción a lo absurdo, conjuntos finitos e infinitos, demostración del teorema de binomio, triangulo de pascal, entre muchos otros serán indispensables para adentrarse a las matemáticas para ingeniería con enfoque globalizado.

Referencias bibliográficas

Barrantes Campos, H. (2008). Encuesta: Creencias en la educación matemática. Cuadernos de Investigación Y Formación En Educación Matemática, (4).

Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). Atención primaria, 31(8), 527-538.

Crespo, C., C. (2005). La importancia de la argumentación matemática en el aula. Premisa (Revista de la sociedad argentina de educación matemática), 24, 23-29.

De Villiers, M. (1993). El papel y la función de la demostración en matemáticas. Epsilon, 26, 15-30.

Monroy, A. A., & Astudillo, M. T. G. (2010). La implicación lógica en el proceso de demostración matemática: estudio de un caso. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 28(1), 73-84.

UNESCO (2006). ¿Por qué las matemáticas? Una exposición internacional realizada a iniciativa de la UNESCO por el Centro de Ciencias, CCSTI de la región Centro (Orleáns-Francia) junto a la Universidad Tokai, Tokyo (Japón) y la Universidad Ateneo de Manila (Filipinas). Madrid, España.

Valverde, G. & Näslund-Hadley, E. (2010). La condición de la educación en matemáticas y ciencias naturales en América Latina y el Caribe. Recuperado de <http://www.oei.es/salactsi/bidciencias.pdf>
