

COLEGIO SANTO TOMÁS DE AQUINO

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE ENSEÑANZA EN EL ÁREA DE LAS
MATEMÁTICAS EN EL COLEGIO SANTO TOMÁS DE AQUINO DE
BOGOTÁ 2021

Proyecto de investigación en formato convencional

GÓMEZ ORTIZ DAVID ALEJANDRO

ARIZA GOMEZ JUAN ESTEBAN

RAMÍREZ GIRALDO GABRIEL

Director

ANGIE PAOLA MUÑOZ

Grado académico: Lic. En matemáticas

Curso

1102

BOGOTÁ, COLOMBIA

NOVIEMBRE, 2021

Métodos de enseñanza en las matemáticas

COLEGIO SANTO TOMÁS DE AQUINO
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

RECTOR DEL COLEGIO

Fr. Aldemar Valencia Hernández, O.P.

VICERRECTOR

Fr. Hender Alveiro Rodríguez Pérez, O.P.

SÍNDICO

Fr. César Orlando Urazan García, O.P.

MAESTRA DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Sonia Esperanza Gómez

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Lic. Angie Paola Muñoz León

Resumen

La carencia de interés en la materia de matemáticas ha sido un problema notable en las últimas generaciones ya que esto a largo plazo genera ausencia de profesionales en esta y las áreas relacionadas, tomamos esta problemática porque nos pareció pertinente demostrar lo grave de este problema, tratar de hallar una mejora a esta situación en la institución a la que pertenecemos y comparar un método tradicional versus uno diferente. Para esto hicimos una encuesta para sondear las opiniones y nociones de los estudiantes respecto al método usual, posteriormente tuvimos una clase experimental implementando el nuevo método y finalmente llevamos a cabo otra encuesta para comparar desde las perspectivas de los estudiantes sobre el método actual y el propuesto, y averiguar cual les pareció mejor. Las conclusiones a las que llegamos fueron que logramos avances en la resolución de la problemática mencionada con la información obtenida en el colegio, sin embargo, a pesar de tener un buen recibimiento por parte de los estudiantes consideramos no concluir tácitamente pues nos vimos limitados por la población, el tiempo y la extensión de la problemática.

Palabras clave

Desinterés en matemáticas, metodología de colegio, aprendizaje, método de enseñanza, demostración matemática, estudiantes de grado 11, colegio Santo Tomás de Aquino de Bogotá.

Abstract

The lack of interest in the subject of maths has been a notable problem in recent generations since this in the long term generates an absence of professionals in this and similar areas, we took this problem because we thought pertinent to demonstrate the gravity of this problem, try to find an improvement to this situation in the institution which we belong and compare the usual method versus a different one. For this we did a survey to check on the opinions and notions of the students regarding the usual method, later we had an experimental class implementing the new method and finally we carried out another survey to compare the current and the proposed method from the students' perspectives and find out which one they seemed better. The conclusions we reached were that we made progress in solving the mentioned problem with the information obtained at the school, however despite having a good reception from the students, we consider not concluding tacitly because we were limited by the population, time and extension of the problematic.

Key words

Disinterest in mathematics, school methodology, learning, teaching method, mathematical demonstration, 11th grade students, Saint Thomas Aquinas school in Bogotá.

Introducción

La presente investigación se refiere al tema de los métodos de enseñanza de las matemáticas y su relación con el aprendizaje de los estudiantes, esto se puede medir en base a las necesidades de los estudiantes, su situación y también en cuanto a cómo se sientan frente a una clase, sin embargo, la investigación toma un camino enfocado a opiniones frente a otros métodos de enseñanza de forma subjetiva por parte de los individuos.

Esta investigación se realizó por una problemática en el campo laboral en Colombia de profesiones relacionadas a la asignatura ya mencionada, igualmente hay un interés fuera de esta problemática y es evaluar nuevas posibilidades en la educación del colegio Santo Tomás de Aquino.

Con el fin de obtener información acerca de esta temática se realizaron investigaciones frente al método que se propuso, posteriormente se llevaron a cabo encuestas, las cuales incluían preguntas abiertas y cerradas referentes al rendimiento y opinión frente a la asignatura de matemáticas, a un grupo de individuos de aproximadamente 40 personas, a su vez se realizó una entrevista a un docente de matemáticas de la universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, en esta entrevista se preguntó al docente su opinión frente a esta metodología y si era viable en el contexto de un colegio. En las encuestas se pudieron observar resultados bastante interesantes y en algunos casos respuestas que aventajaron a las demás en las preguntas cerradas, dentro de estas está el mencionar si nuevos métodos de enseñanza implicarían mejoras académicas.

Métodos de enseñanza en las matemáticas

Como objetivos de la investigación buscamos una comparación de los resultados obtenidos en los diferentes métodos de recolección usados, y lograr una conclusión frente al método usado actualmente junto a la metodología tradicional y el método propuesto para la investigación.

En el capítulo 1 se plantea el problema y su respectiva pregunta, en la cual buscamos una mejoría en la enseñanza de las matemáticas por parte del colegio Santo Tomás de Aquino, se plantean también los objetivos para resolverla y antecedentes referentes a esta temática.

En el capítulo 2 se pretende definir múltiples conceptos y bases para los análisis y conclusiones de la investigación.

En el capítulo 3 se define la metodología implementada, la población a estudiar y los diferentes mecanismos de recolección de información utilizados.

En los capítulos 4 y 5 se llevan a cabo los análisis y conclusiones con los datos obtenidos de los mecanismos explicados en el capítulo 3 y las investigaciones revisadas en el capítulo 2.

Índice

Capítulo 1. Planteamiento del problema.....	8
1.1 Descripción del problema	8
1.2 Pregunta problema	11
1.3 Objetivos	11
1.3.1 Objetivo general.....	11
1.3.2 Objetivos específicos	11
1.4 Justificación del problema	11
1.5 Antecedentes específicos e investigativos	13
1.5.1 Antecedentes Investigativos.....	15
Capítulo 2. Marco Teórico.....	18
2.1 Descripción del marco teórico	18
2.2 Conceptos importantes.....	19
2.3 Métodos de enseñanza	22
Capítulo 3 Enfoque y diseño metodológico.....	24
3.1 Metodología	24
3.2 Participantes	26
3.3 Técnicas (Instrumentos o herramientas)	26
3.4 Categorización y clasificación	27
3.5 Fases del trabajo de campo	27
Capítulo 4 análisis de resultados.....	29
4.1 Encuesta respecto a las clases normales.	29
4.2 Encuesta respecto a la clase experimental	36
4.3 Análisis conjunto de las encuestas	38
Capítulo 5 Conclusiones	39
Referencias.....	43
Anexos	46
Anexo 1.1 – Rendimiento Cerrada.....	46
Anexo 1.1.1 – Rendimiento grupo ligeramente bien y bien	46
Anexo 1.1.2 – Rendimiento grupo Aceptable.....	47
Anexo 1.2 – Entendimiento Cerrada.....	47
Anexo 1.2.1 – Entendimiento grupo SI entiende	48

Métodos de enseñanza en las matemáticas

Anexo 1.2.2 – Entendimiento grupo NO entiende.....	48
Anexo 1.3 – Nueva metodología - Cerrada	49
Anexo 2.1 Explicar el tema tras la clase SI/NO.....	49
Anexo 2.1.1 – Por qué no puede explicar tras la clase	50
Anexo 2.2 – Mejor nuevo método SI/NO.....	50
Anexo 2.3 – Opinión metodología actual - Cerrada	51
Anexo 3.1 Entrevista.....	51

Capítulo 1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción del problema

En la sociedad de hoy día, es notable que existe una gran y marcada escasez de los profesionales requeridos en múltiples áreas como, por ejemplo: ingeniería, estadística, economía, física, química, arquitectura, contabilidad, marketing y demás cantidad de empleos donde se necesita un conocimiento decente en la materia de matemáticas, haciendo que la manera de aprendizaje de estas sea monótona, poco llamativa y no genere el interés que los maestros quieren que se tenga en el campo previamente mencionado.

Se podría afirmar sin ninguna duda que las matemáticas es uno de los campos más importantes de nuestra sociedad, si no el más importante, ya que este tiene importancia en todas las demás asignaturas que se ven, ya sea en el colegio, universidad, e inclusive en la vida cotidiana, por lo que el buen aprendizaje de estas es esencial y la falta de profesionales y más en una materia tan importante, es un grave problema para cualquier sociedad.

Esta dificultad, aqueja la vida académica en todo el país, según la revista Semana en uno de sus artículos, ¿Por qué los ingenieros se están extinguiendo en el país? (2016, junio 23)

Los estudios que intentan estimar el déficit de ingenieros en el país no concuerdan en sus cifras, sin embargo, coinciden en un asunto. Colombia cada año necesita más ingenieros, pero cada semestre, durante las graduaciones, las universidades les entregan menos diplomas a los ingenieros. Según un estudio del Sena para el 2018 harán falta cerca de 90.000 ingenieros de Sistemas y de Telemática en el país. Y si no se toman medidas, es posible que la tendencia se agrave (...)

Métodos de enseñanza en las matemáticas

El miedo hacia las matemáticas y las ciencias proviene del colegio, según el profesor de Filosofía Fernando Uribe, la problemática no radica en los estudiantes o en la asignatura como tal, es decir, no es por la dificultad de estas áreas del conocimiento, ni por la pereza de los milenios. En su opinión, los profesores de humanidades y de letras se han esforzado por entusiasmar a los estudiantes, por enamorarlos de sus clases, y en muchos casos lo han logrado con nuevas estrategias pedagógicas, los profesores de matemáticas y ciencias, en cambio, han sido renuentes a modificar sus estrategias de aprendizaje. La memorización, las tardes de talleres que nunca terminan, los exámenes que pierde la mitad de la clase, las preguntas que hacen sudar frío continúan siendo los métodos que usan para enseñar. Según Fernando Uribe, profesor de filosofía, la culpa puede radicar en la manera que esta es presentada a los estudiantes, proceso que es repetitivo, monótono y poco llamativo para los estudiantes. ¿Entonces en donde radica exactamente el problema?, ¿Cómo se puede identificar la dificultad del aprendizaje? ¿Cuál es la intención de colegios y universidades en sus métodos de enseñanza?

En el colegio Santo Tomas de Aquino en el grado 11 específicamente, un posible contra de los métodos de enseñanza puede parecer minúsculo, pero a futuro las consecuencias pueden llegar a ser, la falta de profesionales en diferentes áreas tales como: ingeniería mecatrónica, ingeniería de sistemas, ingeniería química, ingeniería civil, ingeniería petroquímica, ingeniería informática, ingeniería aeronáutica, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica, ingeniería agrícola, arquitectura del negocio, arquitectura cognitiva, arquitectura computacional, arquitectura empresarial, arquitectura de interiores, arquitectura del paisaje, arquitectura naval, arquitectura de software, arquitectura de sistemas, estadística descriptiva, estadística inferencial, estadística matemática, bioestadística, estadística de consultoría, estadística deportiva, econometría, estadística computacional, estadística de la educación,

Métodos de enseñanza en las matemáticas

estadística en ciencias de la salud, estadística epidemiológica, antropometría, física estadística, demografía, estadística industrial, ciencimetría, estadística militar, estadística social, estadística en comercialización, estadística medioambiental, estadística en astronomía, estadística en nutrición, estadística en restauración de obras, estadística en agronomía, estadística en ingeniería, estadística de negocios, estadística en planificación, administración de empresas, finanzas, administración financiera, contaduría pública, administración pública, negocios internacionales, marketing, marketing digital, e-mail marketing, influencer marketing, social media marketing, personal marketing, marketing de contenidos, marketing viral, marketing de afiliación, marketing relacional, video marketing contabilidad pública, contabilidad de costos, contabilidad financiera, contabilidad fiscal, contabilidad administrativa, contabilidad por actividades, contabilidad de ingeniería industrial, contabilidad gerencial, etc... posiblemente porque los egresados de estas pueden llegar a tener vacíos conceptuales en los contenidos propios de las matemáticas, desinterés o apatía por el aprendizaje de la misma u otras dificultades por su experiencia en el ámbito escolar o universitario.

Teniendo en cuenta la problemática antes mencionada, es de mucho interés para todos los investigadores de este proyecto, hallar respuesta a la siguiente pregunta problematizadora.

1.2 Pregunta problema

¿Cómo se puede mejorar la forma en la que se enseñan las Matemáticas en el Colegio Santo Tomás de Aquino de Bogotá, especialmente en el grado 11 (año 2021) de una manera óptima y beneficiosa para los estudiantes?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Comparar el método demostrativo en las matemáticas con el método actual en el grado 11 del Colegio Santo Tomas de Aquino de Bogotá.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar los beneficios probables de un nuevo método de enseñanza para las matemáticas en el Colegio Santo Tomas de Aquino de Bogotá.

Obtener ideas, respecto al método demostrativo, por parte de múltiples teóricos y docentes de universidades.

Analizar la información obtenida de las encuestas y entrevistas aplicadas a los estudiantes.

1.4 Justificación del problema

Como equipo investigativo nosotros consideramos que este proyecto es bastante importante ya que permite conocer y analizar las dificultades que se presentan en los estudiantes de grado 11, del Colegio Santo Tomás de Aquino de Bogotá, en la aplicación y entendimiento general y específico del área de matemáticas, según Fernández Rodríguez Silenne (2016, p.14) “las cuales se ven reflejadas a través de factores como síntomas de angustia, ansiedad, inasistencia a clases entre otros”.

Métodos de enseñanza en las matemáticas

La finalidad de este proyecto es identificar alternativas o sugerencias que redunden de una manera mucho más favorable en el interés de la enseñanza de las matemáticas, así mismo, generar un cambio para mejorar la forma de enseñanza de las matemáticas; como el hecho de aprender a través de unas estrategias más simples y eficaces los conceptos abarcados y a su vez hacer que se permita amplificar la capacidad de raciocinio de los estudiantes de la institución respectiva.

Atendiendo a lo anterior, se encontrarán las ventajas y las desventajas desde el punto de vista de los estudiantes de grado 11 frente a la forma de enseñanza y a las estrategias que se han empleado en el Colegio Santo Tomás de Aquino de Bogotá, luego de esto, se realizará una comparación de ambos métodos por medio de una encuesta dirigida hacia los estudiantes de la muestra, desde la opinión personal de los mismos, a través de la implementación de las estrategias y sugerencias versus la clásica explicación por parte del docente, logrando así, establecer y respaldar la aplicación del método de demostración para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en el colegio. Continuando, se procederá a identificar las dificultades que se generan en los estudiantes de la muestra seleccionada de nuestra investigación, teniendo en cuenta tanto las dificultades conceptuales como también la falta de interés, la fobia y el miedo; para ayudar así a implementar cierta mejora educativa, erradicando o disminuyendo este desinterés, esta fobia y este miedo por la asignatura de matemáticas y a su vez incrementar la probabilidad factible de su estudio a futuro.

1.5 Antecedentes específicos e investigativos

Problemas relacionados con el aprendizaje de los estudiantes por desinterés en el campo de Matemáticas.

No es un misterio para ninguno, que las clases (habitualmente de la materia de matemáticas) se tornan en un ámbito monótono y aburrido, por ende, los estudiantes, tienden a sentirse frustrados y no satisfechos con la manera en cómo se lleva a cabo el aprendizaje de este campo:

“Imagine una clase, una escuela o un distrito escolar donde todos los estudiantes tienen acceso a una educación matemática atractiva y de calidad. Hay expectativas ambiciosas para todos y adaptaciones para los que las necesiten. Los profesores, bien preparados, poseen los recursos adecuados para apoyar su trabajo y están perfeccionándose continuamente como profesionales

En búsqueda de esta utopía se presentan las finalidades del trabajo: Exponer un conjunto amplio y coherente de objetivos para las matemáticas, desde kindergarten (Preescolar en España) hasta el Grado 12 (Bachillerato), para todos los estudiantes, a fin de que orienten los esfuerzos relativos al currículo, a la enseñanza y a la evaluación, durante las próximas décadas.

Servir como recurso a los profesores, responsables educativos y políticos, para analizar y mejorar la calidad de los programas de instrucción matemática.

Guiar el desarrollo de marcos curriculares, evaluaciones y materiales de enseñanza; Estimular ideas y conversaciones continuas en los ámbitos nacional, provincial o estatal y local, respecto a cómo ayudar mejor a los estudiantes para que consigan una profunda comprensión de las matemáticas.” (del Moral et al., s. f., p. 3.4).

Métodos de enseñanza en las matemáticas

Como se sabe, hay otras materias o asignaturas las cuales se relacionan de forma directa con las matemáticas, como lo son la física y la química, y en las cuales también se puede detectar el desinterés de los estudiantes puesto que, están sujetas a la mecanización y memorización de conceptos y procesos propios de la enseñanza en las ciencias exactas. Sin embargo, al intentar frenar este proceso y preguntar en cualquiera de estas materias mencionadas la deducción o explicación de una expresión matemática, la respuesta más común es “*no lo entenderían, ya que no se poseen los conocimientos en Matemáticas necesarios para entenderlo*” (Estudiante de grado 11 del colegio Santo Tomas, 2021). Ampliando así la problemática de por sí evidente en Matemáticas a otras asignaturas y generando cierta frustración en los estudiantes al no entender de dónde surge o cómo se obtiene cada elemento; bien sea fórmula, ecuación, expresión etc.

En uno de los artículos de la revista Magisnet se explica uno de los problemas con el desinterés hacia la asignatura de matemáticas.

A los estudiantes no les agradan las matemáticas, no se divierten usándolas, ni hablando de ellas, ni se sienten motivados para estudiarlas, por lo que no cursaron asignaturas de matemáticas de manera voluntaria, ni querrían un trabajo en el cual tuvieran que utilizarlas”. Pese a ello, entienden que “la asignatura es útil” y confían “en poder dominarla si quisieran” al tiempo que se sienten “bien cuando consiguen resolver problemas matemáticos. En una conversación con Efe, Pedrosa, graduada en Educación Primaria y profesora del Departamento de Matemáticas dentro del Área de Didáctica de la Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad de Córdoba, muestra su preocupación por cómo van a enseñar la asignatura “futuros maestros”, a los que da clases, cuando “realmente no les gusta lo que de algún modo les van a transmitir a sus estudiantes”. Esto genera, en su opinión, “un ciclo, porque si están saliendo maestros y profesores que no quieren tratar con las matemáticas, sus estudiantes recibirán una educación en

Métodos de enseñanza en las matemáticas

la que su actitud ante ellas será peor, éstos crecen, llegan a la universidad y mantienen el rechazo hacia la materia sobre la que han recibido, además, una peor formación. (Vega, 2020)

1.5.1 Antecedentes Investigativos

Debido al razonamiento que nos lleva a pensar que la enseñanza de las matemáticas se va degradando a medida que pasa el tiempo, podríamos decir que actualmente es peor de lo que era hace varios años, y no en cuanto a temas, sino a los métodos que utilizan los docentes y maestros.

Aunque este no es un problema exclusivo de los estudiantes provenientes de Colombia, este también se encuentra prácticamente en todos los países, sociedades y culturas. Al respecto, existen varios estudios y casos relacionados por indagar sobre el desinterés y fobia hacia las matemáticas. En el trabajo de Fernández (2016) titulado “Evidencias de fobia, miedo o rechazo hacia las matemáticas en estudiantes de décimo del colegio Carmen de Ajuela”, el cual tiene como objetivo general: "analizar las causas y consecuencias de la fobia, el miedo y el rechazo a la asignatura de matemáticas en las estudiantes de décimo año del del Colegio Carmen de Alajuel” (p.17). En este trabajo se ejecutó una metodología de carácter mixto enfocado en la recopilación de la información en su mayoría verbal en lugar de mediciones cuantitativas, y como conclusión la autora indica “el rechazo, la fobia y el miedo son multicausales, y los temores no provienen necesariamente de las matemáticas si no que muchas veces estos temores son transmitidos por la sociedad” (p.75). Como segunda conclusión, “el rol del docente es fundamental en la percepción que tienen los estudiantes hacia la materia, no importa mucho el género ni el conocimiento matemático, si no la actitud frente a la clase” (p.77)

El lenguaje formal y las demostraciones en Matemáticas para la Facultad de Economía y Empresa trabajo de Cascón, García, & Manrique, (2019) El objetivo general de este proyecto como lo describieron los autores “no es demostrar ciertos resultados clásicos, que por otro lado

Métodos de enseñanza en las matemáticas

pueden encontrarse en cualquier manual, sino que nuestro propósito es describir de dónde surgen y cuáles son los razonamientos lógicos que nos permiten llevar a cabo estas demostraciones.”

(p.5)

En este proyecto no se especifica una metodología concreta, sin embargo, se evidencia la enseñanza de diversos métodos demostrativos, pero no es específico sobre el método de recopilación de datos, si son de carácter cuantitativo, cualitativo o mixto.

Finalmente, cómo conclusiones, el autor indica: “En este trabajo se han descrito las principales características de un material dirigido a introducir al lenguaje formal y a las técnicas de demostración a los estudiantes de Economía y Empresa. Este material

complementa el Curso Cero de Matemáticas para las titulaciones de Economía

y Empresa de la Universidad de Salamanca desarrollado en cursos anteriores

siguiendo las sugerencias recibidas por alumnos y profesores de Enseñanza y

Secundaria. "(p.20) y como segunda conclusión a firma que," Nuestro objetivo no es demostrar los resultados clásicos, demostraciones que pueden encontrarse en cualquier manual, sino describir de donde surgen y cuáles son los razonamientos lógicos que nos permiten llevar a cabo dichas demostraciones. En nuestra opinión, este objetivo va más allá de la mejora docente en el aula y en unas asignaturas particulares, dada su evidente proyección a diversas disciplinas.”

(p.21)

En el escrito, “Procesos de prueba en los alumnos de matemáticas” de Balacheff, N, (2000) en el presente trabajo el autor tiene como objetivo analizar los procesos de los estudiantes en la materia de matemáticas, y también herramientas como puede ser la demostración matemática, como estas pueden disminuir los problemas de entendimiento a la hora de impartir clases y lecciones sobre las matemáticas. La metodología que implemento se enfoca en lo cualitativo, ya que los estudios se basaron en la capacidad que tienen los estudiantes al resolver

Métodos de enseñanza en las matemáticas

problemas matemáticos, también evaluaron las capacidades y comprensión de los alumnos según la variable de enseñanza, entonces, en el estudio el autor se basó en el comportamiento y facilidad o dificultad de las estudiantes al realizar ejercicios matemáticos. Finalmente, el autor concluyendo:” La constitución de las matemáticas como una ciencia autónoma se caracterizó por la naturaleza de las preguntas que ella aborda, y los medios que pone en práctica para asegurar la validez de una aserción. Esta ciencia se independiza de los problemas externos para los cuales ha propuesto herramientas de solución, para consagrarse al estudio de los conceptos específicos procedentes de su desarrollo interno” (p.30)

En lo propuesto por Sanabria Brenes e Instituto Tecnológico de Costa Rica (2006), se explica un concepto importante de la educación y cuál es el objetivo de esta relacionada con los estudiantes, además también de la importancia que da el saber demostrar no solo en el área de las matemáticas, tal como el autor lo expresa en la siguiente cita: “Las demostraciones, consideradas problemas de conclusión conocida, engendran en el estudiante una nueva concepción de matemática muy distinta a la presente en secundaria. En esta nueva concepción se introducen conceptos desconocidos en su mayoría: axiomas, teoremas, definiciones, ...; además se introduce la práctica de habilidades: conjeturar, realizar un contraejemplo, inducir, deducir, justificar y generalizar. El éxito que tenga el estudiante en su carrera es, sin dudas, proporcional al aprendizaje y desarrollo de estas habilidades. Por lo tanto, sería importante educar a los estudiantes en la forma de articular sus pensamientos para resolver un problema de conclusión conocida, y una forma de lograrlo es mediante una comprensión adecuada de los métodos de demostración.” (p.1), junto con otras afirmaciones como que el aprendizaje y la enseñanza busca que los estudiantes superen dificultades, entre otras.

Capítulo 2. Marco Teórico

2.1 Descripción del marco teórico

El proceso de aprendizaje y enseñanza en todos los ámbitos y materias, aunque muy llamativo para el hombre, es algo que lleva a entender y a relacionar fenómenos diversos de la cotidianidad y la naturaleza debido a la curiosidad innata que tiene la humanidad como especie desde siempre, tales como un objeto que cae en caída libre, la trayectoria que toma un lanzamiento en el aire, la solubilidad de ciertos materiales en otros, los procesos que llevan a la producción del fuego, la manera en la que se esparce el sonido o la razón por la que la fricción produce energía en forma de calor, comprende la difícil tarea de formar e instruir a una persona poniendo en marcha y ejecutando una serie de didácticas, estrategias y métodos que permiten al ser humano reconocer, comprender y utilizar las ideas generales y específicas que componen un campo específico a la práctica. Sin embargo, cuando una persona transmite estos conceptos no sólo se debe tener en cuenta la claridad, simplicidad y el hecho de saber a quién los está difundiendo, sino también la capacidad para lograr atrapar al receptor de dicha información y así hacer que el individuo la retenga de mejor manera. En este sentido, el presente marco teórico tiene como propósito fundamentar el concepto de demostración matemática y el método que se propone.

Como teorías pedagógicas se sintetizan los respectivos contenidos de los principales estudios encontrados y se procederá a analizar con mayor detenimiento algunas de las propuestas pedagógicas que ejemplifican de una manera exitosa las diferentes formas, métodos y estrategias de enseñar matemáticas para que resulten estimulantes para los alumnos con estilos de aprendizaje diferentes y variados. A la vista de los resultados obtenidos se concluye que, pese a que la Teoría de los Estilos de Aprendizaje se muestra como un foco de creciente interés, la

concreción en el campo de las matemáticas es escasa y las nuevas líneas de investigación relacionan los estilos de aprendizaje, la ansiedad hacia las matemáticas y las creencias de los profesores y los alumnos.

Según el estudio de Pascual (2020)

2.2 Conceptos importantes

A continuación, se procede a definir lo que se entiende en este trabajo de investigación por demostración matemática, según Fiallo et al. (2013, p. 4.5):

Como un aporte a la distinción acerca del estatus otorgado a la demostración por diversos investigadores, Balacheff en [15] distingue cinco posiciones diferentes:

La demostración matemática es un tipo universal y paradigmático de validación del conocimiento. En ese sentido, la demostración matemática podría ser vista, debido a sus relaciones privilegiadas con la lógica, como una referencia para procesos de validación en otros ámbitos y como el mejor ejemplo de racionalidad. Esto parece haber sido sistematizado de manera bastante radical por los educadores matemáticos estadounidenses de la primera parte del siglo pasado, dando lugar a un formato de representación a dos columnas, a favor de un enfoque analítico que facilita la evaluación de la demostración por el estudiante y el profesor.

La demostración matemática tiene una naturaleza idiosincrásica y particular, ligada al contenido matemático. El esquema de demostración de una persona es algo completamente subjetivo, que puede variar de una persona a otra, de una cultura a otra y de una generación a otra. Así, los esquemas de demostración son idiosincrásicos y varían de un campo a otro, incluso dentro de las matemáticas. Esta visión de la demostración ha

sido utilizada o adaptada por algunos investigadores para proponer modelos para el estudio de la demostración en la educación matemática.

La demostración es una práctica matemática por excelencia ubicada en el corazón de la matemática misma. La demostración es connatural al pensamiento matemático y el razonamiento deductivo, que sustenta el proceso de validar y diferenciar las matemáticas de las ciencias empíricas. El proceso de construcción de una demostración es claramente complejo y riguroso: se trata de partir de lo que se sabe, las propiedades matemáticas que ya se conocen o se pueden asumir, identificar lo que se va a deducir y organizar un conjunto de transformaciones necesarias para inferir lo segundo a partir del conjunto inicial de propiedades, usando esquemas de razonamiento lógico. Esta visión ha sido compartida y complementada por investigadores ingleses.

La demostración es una herramienta necesaria para las matemáticas, cuya utilidad se percibe en sus aplicaciones. La demostración adquiere significado en el juego dialéctico entre formular una demostración y comunicar su significado. Esta dialéctica debería explotarse en la enseñanza combinando procesos sociales de verificación con la elaboración de demostraciones en el marco de sistemas teóricos. En ese sentido, la contribución más importante de la demostración a la educación matemática es la comunicación de la comprensión matemática. Un currículo de matemáticas que tiene como objetivo reflejar el verdadero papel de la demostración rigurosa de las matemáticas debe presentarla como una herramienta indispensable de las matemáticas, y no en la esencia misma de la ciencia.

La demostración es un campo autónomo específico de las matemáticas. Un teorema sólo es aceptable porque es sistematizado en una teoría, con una total autonomía de cualquier verificación o argumentación a nivel empírico. Esta posición se basa

Métodos de enseñanza en las matemáticas

claramente en el reconocimiento de una característica específica de las matemáticas: la organización teórica de acuerdo con axiomas, definiciones y teoremas.

A partir de estas características, nosotros entendemos como demostración el proceso de deducir a partir de axiomas, procesos lógicos y razonamiento, los conceptos que se presenten como nuevos conocimientos adquiridos. También se puede dar a entender la importancia que se les da a las demostraciones matemáticas en este proyecto de investigación, cuando se indica que son necesarias y que en estas se basa el conocimiento de este campo y aquellos relacionados a el, además de lograr un entendimiento completo respecto a lo que se demuestra.

En cuanto a teorías pedagógicas, una de las más importantes es la de Bertrand Russell, la cual, según la Universidad Politécnica de Valencia e Ivizate González (2012), implementa un cambio bastante grande en el sistema actual, reestructurando el plan de vida de los estudiantes. Bertrand Russell menciona varios datos en cuanto a la edad, entre estos, la importancia de que una persona domine los conocimientos existentes de la rama del conocimiento en la que esta está interesada antes de los 25 años, pues es muy difícil que alguien después de sus 30 años siga siendo tan creativo o mentalmente capaz, o mejor dicho, que tenga la misma facilidad de resolver problemas; igualmente menciona que a sus 6 años, un niño debería tener una moral definida y así poder enfocarse en adquisición de conocimientos y claro, de forma que los entienda, en esto Russell abogaba por una interacción más cercana con los estudiantes, pues este necesita estar convencido de que lo que le van a enseñar es de su interés o que de algo le va a servir eventualmente, pues así se evitaría la fatiga del sistema actual y del individuo al ser indiferente al tema explicado. Volviendo a la edad de los 25 años, esa es la edad con la que se sale normalmente de una universidad, para solucionar eso se propone entrar a algo similar a una universidad desde los 12 años, es decir, enfocar desde los 12 años un área del conocimiento muy general, para así poder cumplir el parámetro de los 25 años, los parámetros para entrar a la

Métodos de enseñanza en las matemáticas

universidad serían de manera menor el rendimiento escolar y tener mucho más en cuenta la inteligencia del estudiante, para que posteriormente a los 14 años, se pueda realizar la división entre 3 grandes áreas generales, la clásica, la matemática y ciencias y las humanidades modernas.

2.3 Métodos de enseñanza

Método por demostración

Basándose en el libro de Sáez López, en cual se define que: En este método de enseñanza, la palabra hablada se complementa con la demostración usando una variedad de ayudas que apoyan los sentidos auditivos y visuales. Los estudiantes observan cómo se hace para transferir información a una aplicación práctica. Implica la presentación de una serie de eventos preestablecidos y organizados a un grupo de estudiantes acompañados de observaciones. La demostración de la lección es un modo de explicar varios pasos involucrados en el proceso a un gran número de estudiantes. Cuando los estudiantes ven algo sucediendo en forma física, deja un impacto en ellos. El aspecto visual del aprendizaje de los estudiantes y las demostraciones en vivo son de hecho una herramienta poderosa. Las demostraciones ayudan a promover la autoconfianza y permiten concentrarse en los detalles específicos en lugar de las teorías generales (2018, p.30). y específicamente enfocada hacia las matemáticas nosotros como equipo de investigación tomaremos esta parte demostrativa o visual como la misma demostración matemática y en caso de ser posible, también tomaremos algunos ejemplos directos de su aplicabilidad en situaciones reales y fáciles de entender para los estudiantes que componen la muestra del proyecto.

Método deductivo

En este trabajo investigativo se entenderá como método deductivo aquel que:

Métodos de enseñanza en las matemáticas

Cuando el asunto estudiado procede de lo general a lo particular. El profesor presenta conceptos o principios, definiciones o afirmaciones, de las cuales van siendo extraídas conclusiones y consecuencias, o se examinan casos particulares sobre la base de las afirmaciones generales presentadas. La técnica expositiva sigue, generalmente, el camino de la deducción, porque casi siempre es el profesor quien va presentando las conclusiones. (Náñez Rodríguez, 1999, p. 27)

Metodología tradicional

En este trabajo investigativo se entenderá como método tradicional aquel que:

“Consiste en transmitir información utilizando el método conductista, sólo con exposición oral, y sus únicos materiales didácticos son gises y pizarrón, logrando con ello que los alumnos sólo repitan (en el mejor de los casos) lo que el maestro dice sin que a su vez lo comprenda. Y al momento de evaluar, el profesor no le resuelve ninguna duda al alumno a pesar de que los exámenes muchas veces no son lo suficientemente claros.” (Instituto Tecnológico de Durango et al., 2007, p. 11).

Capítulo 3 Enfoque y diseño metodológico

3.1 Metodología

Para este paso planteamos que se va a realizar un estudio de tipo mixto, para esto se hará el uso de dos encuestas que se les aplicará a los estudiantes de grado 11 del colegio Santo Tomás de Aquino de Bogotá, lo cual la primera consiste en encontrar y determinar los elementos o factores que hacen parte del bajo rendimiento o desinterés por parte de algunos de los estudiantes de 11 del Colegio Santo Tomás De Aquino de Bogotá en la asignatura de matemáticas y después la segunda se implementará a partir del desarrollo de una clase de Matemáticas bajo el método por demostración, dicha clase será dictada por uno de los integrantes del proyecto y supervisada por el docente a cargo, se tiene planteado que esta tendrá como fin encontrar o identificar la respuesta de cada uno de los individuos seleccionados frente a un cambio en el método de enseñanza que se aplicó desde cada uno de los puntos de vista de los estudiantes de 11 del Colegio Santo Tomás de Aquino de Bogotá, de este modo es importante señalar que Universidad de Antioquia (Colombia), Universidad de Granada, Castro, W. F., & Godino, J. D. (1997–2010) menciona que para Creswell (2009) el estudio mixto es aquel en el que la recolección de diferentes tipos de datos proporciona indagación sobre el supuesto de que la recogida de diversos tipos de datos proporciona una mejor comprensión del problema de investigación. Queremos que el estudio da comienzo con una amplia encuesta con el fin de generalizar los resultados a una población y después, en una segunda fase, se centra en entrevistas abiertas y cualitativas para conocer los puntos de vista detallados de los participantes, si tenemos en cuenta lo anterior. Se da más prioridad a la recogida y análisis de datos tanto cualitativos como cuantitativos en un único estudio en el

Métodos de enseñanza en las matemáticas

que los datos son recogidos concurrente o secuencialmente, e implica la integración de los datos en una o más etapas en el proceso de investigación.

Según el libro de Denzin y Lincoln (2015) una entrevista se define como:

Proceso activo que involucra a dos o más personas cuyos intercambios representan un esfuerzo colaborativo que conduce a la creación de una historia de forma mutua

Según el artículo de Hernández et al. (s. f.), una encuesta es:

Definición de Encuesta:

- Según Stanton, Etzel y Walker, una encuesta consiste en reunir datos entrevistando a la gente
- Para Richard L. Sandhusen, las encuestas obtienen información sistemáticamente de los encuestados a través de preguntas, ya sea personales, telefónicas o por correo
- Según Naresh K. Malhotra, las encuestas son entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. Según el mencionado autor, el método de encuesta incluye un cuestionario estructurado que se da a los encuestados y que está diseñado para obtener información específica.
- Para Trespalacios, Vázquez y Bello, las encuestas son instrumentos de investigación descriptiva que precisan identificar a priori las preguntas a realizar, las personas seleccionadas en una muestra representativa de la población, especificar las respuestas y determinar el método empleado para recoger la información que se vaya obteniendo.

3.2 Participantes

Para el proyecto se trabajará con toda la población objeto de estudio, con una muestra, que se realizará a los estudiantes del grado 11 del Colegio Santo Tomás de Aquino, la cual tomará principalmente muchachos adolescentes de entre 15 a 18 años, sobre todo a individuos que hayan llevado un proceso en el colegio desde primaria; Porque como antes mencionamos, es una muestra reducida, de fácil acceso, fácil de trabajar y ya que el problema tiene en cuenta a todos los estudiantes del colegio es seguro que esta población será de ayuda para los objetivos de este estudio puesto que, se encuentran vinculados al proceso de enseñanza dado en el colegio desde edades tempranas.

3.3 Técnicas (Instrumentos o herramientas)

Para esto se realizarán estudios de carácter mixto incluyendo dos encuestas en la cual se les preguntará a la población del grado 11 del Colegio Santo Tomás De Aquino, para analizar las dificultades que se tiene en la materia y a cerca de la metodología a probar. Nosotros planeamos llevar a cabo experimentos en los que se demuestre la efectividad o ineffectividad del aprendizaje por demostraciones por encima de por mecanización.

La clase experimental consistirá en la explicación del concepto de limite matemático, de la siguiente manera:

Como primera instancia se iniciará dando un ejemplo referente a una magnitud que infinitamente se hace menor sin llegar nunca a tomar el valor de 0.

Como segunda instancia se dará relevancia a la factorización con un ejemplo que aparente ser complicado.

Lugo se dará una definición informal junto con el concepto de limites unilaterales y por ende dar a entender en qué casos existe o no existe el límite.

Métodos de enseñanza en las matemáticas

Después se continuará con la explicación de las partes de la definición formal junto a sus correspondientes en una gráfica que ayude a entender estas de mejor forma.

Se repetirá la definición formal de forma continua junto a la gráfica final y se pasará a resolver un par de ejemplos.

3.4 Categorización y clasificación

Toda la información recolectada fue categorizada, teniendo en cuenta el desinterés hacia las matemáticas por parte de los estudiantes del grado 11 del Colegio Santo Tomás de Aquino y los métodos de enseñanza de la materia, la información se organizará de tal forma que se pueda evidenciar el punto de vista de los estudiantes frente al método identificado.

3.5 Fases del trabajo de campo

En primera instancia y como se evidenció en la información dada anteriormente, se generará el problema teniendo en cuenta la observación dada por nosotros hacia el grupo de estudio, posteriormente, se realizará una encuesta centralizando en el grado 11. Tras esto, se evaluará la información dada en las encuestas y procederemos a la experimentación; como primera alternativa planteamos que se realizará la clase experimental en toda la población para realizar posteriormente las encuestas; como segunda alternativa se planteó que para la experimentación tenemos contemplado usar dos sujetos que hayan estado en el colegio desde primaria, para esto se deberá tener con anterioridad el consentimiento informado de los estudiantes.

Cómo última instancia y para finalizar, se analizará la información de ambas encuestas junto a la entrevista e información investigada frente a esta temática relacionándola con el fin de lograr una conclusión.

Métodos de enseñanza en las matemáticas

Capítulo 4 análisis de resultados

La entrevista fue realizada a Julio Andrés Montero Rosero, quien se dedica profesionalmente a la enseñanza de las matemáticas en la institución cuyo nombre es Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, universidad pública, estatal de carácter nacional localizada en la ciudad de Tunja.

Las encuestas aplicadas a los estudiantes de grado 11 del colegio Santo Tomás de Aquino, consistían en preguntas de tipo cerradas con opción múltiple y preguntas de tipo abiertas las cuales estaban relacionadas con las preguntas cerradas, con el fin de ampliar y justificar las respuestas dadas a las preguntas cerradas. Para llevar a cabo el análisis, se realizó una normalización en las respuestas, es decir una “estandarización a dichas respuestas, con el fin de poder tabular las mismas de la forma más transparente posible; los resultados tabulados fueron identificados en tablas de Excel, cada uno con su respectiva gráfica y fueron adicionados al trabajo como anexos, todos los anexos que sean referenciados durante el análisis se pueden identificar por su correspondiente nombre e índice, ejemplo: Anexo 1.1.1 – Rendimiento grupo ligeramente bien y bien.

Los Anexos están divididos en tres partes las cuales son: La primera encuesta, referente a cómo es la clase de matemáticas comúnmente, por lo que llevaría índice 1. Posteriormente para cada una de las preguntas se numera el número de la pregunta así: la primera pregunta de la primera encuesta sería 1.1 y finalmente, en caso de que se hayan dividido los resultados de la justificación de la pregunta (lo que se explicará en cada uno de los casos), el índice para el primer grupo de la primera pregunta de la primera encuesta sería 1.1.1 y así sucesivamente.

4.1 Encuesta respecto a las clases normales.

Métodos de enseñanza en las matemáticas

La encuesta aplicada cubre los temas de Rendimiento, entendimiento y conformidad con la clase. Todo lo anterior, tomando como referencia las clases del día a día de la materia de matemáticas del grado 11 en el colegio Santo Tomás de Aquino.

Entrando en materia, el primer tema a analizar es el rendimiento. La primera pregunta realizada hace referencia a cómo cada estudiante considera su rendimiento frente a la materia de matemáticas. (Ver Anexo 1.1 – Rendimiento Cerrada). Una vez el encuestado se ha calificado en una escala que comprende los siguientes valores: bien, ligeramente bien, aceptable, ligeramente mal y mal, con el fin de realizar un mejor análisis decidimos separar a los encuestados en dos grupos: aquellos que respondieron en los rangos de bien y ligeramente bien y otro grupo con aquellos que respondieron: Aceptable. Las dos respuestas restantes (ligeramente mal y mal), no fueron tomadas en cuenta para el análisis de la primera pregunta, debido a que ninguno de los encuestados, presento una respuesta para justificar dicho rendimiento.

Tomando en cuenta lo anteriormente explicado, y dando inicio al análisis con el primer grupo (bien y ligeramente bien) cuyas justificaciones, las cuales comprenden: metodología, capacidad, entendimiento, responsabilidad, estudio adicional y bases, los cuales se pueden observar en el anexo 1.1.1 (ver Anexo 1.1.1 – Rendimiento grupo ligeramente bien y bien). Al hacer referencia a aquellas personas que consideran tener un rendimiento de elevado nivel en la asignatura, se puede evidenciar que dichas personas no consideran que este rendimiento se deba a la metodología la cual es utilizada en la clase actualmente, ya que solo el cuatro con tres décimas por ciento del grupo en cuestión atribuye su buen rendimiento a dicho ítem, en cambio un su misma percepción y juicio frente a la misma pregunta dice que estos resultados ante la asignatura se deben a su responsabilidad, respuesta dada por un cuarenta y tres con cinco décimas por ciento de los encuestados en el grupo actual y capacidad en la materia, respuesta dada por un treinta y cuatro con ocho décimas por ciento de los encuestados en el grupo actual,

Métodos de enseñanza en las matemáticas

mientras que en el anexo 1.1.2 (ver Anexo 1.1.2 – Rendimiento grupo Aceptable), el cual representa la respuesta “Aceptable”, el porcentaje de esta población frente a la metodología, el cual fue de siete con un céntimo por ciento, aumentó en comparación a la población mencionada anteriormente; analizando estas dos gráficas en conjunto, se puede ver como se da un aumento del porcentaje de respuestas frente a la metodología, de lo cual podríamos intuir que entre menor sea el rendimiento del estudiante, más propenso es el mismo a razonar que su resultado se debe a una metodología en comparación con el primer grupo. Dicho resultado puede llegar a ser un problema para la institución a largo plazo.

Un cambio también importante en cuanto a las respuestas de ambos grupos y que vale la pena resaltar, se da al momento de observar lo que sucede de manera inversa con la responsabilidad, mientras que el primer grupo (bien y ligeramente bien) el cuarenta y tres con cinco décimas por ciento de los encuestados atribuye a su propia responsabilidad el buen resultado en la materia, el segundo grupo (aceptable), solo el veintiuno con cuatro décimas por ciento atribuye a su falta de responsabilidad el resultado en la misma. Viendo estos datos, se infiere que la forma en la que se lleva a cabo una clase no es la única causa del aprendizaje de una asignatura, y que también depende en gran parte de la responsabilidad que cada educando le dé a la misma.

La segunda pregunta realizada hace referencia al entendimiento de cada estudiante en cuanto a la materia de matemáticas. (Ver Anexo 1.2 – Entendimiento Cerrada). Una vez el encuestado ha indicado si entiende sí o no la materia, igual que en la primera pregunta, con el fin de realizar un mejor análisis separamos a los encuestados en dos grupos: aquellos que respondieron que entienden la materia y otro grupo con aquellos que indicaron que no entienden la materia.

Métodos de enseñanza en las matemáticas

Iniciando el análisis con el primero grupo, con aquellos que respondieron que sí entienden la materia, las respuestas dadas por los encuestados son las siguientes: metodología, correspondiente a un treinta y siete con cinco décimos por ciento, interés, correspondiente a un veintinueve con dos décimos por ciento, capacidad con un dieciséis con siete décimas por ciento, bases con un ocho con tres décimas por ciento y un ocho con tres décimas por ciento indica que no sabe o no responde.

Las respuestas del segundo grupo, es decir aquellos estudiantes que afirman no entender la materia, son: metodología, correspondiente a un ochenta por ciento, capacidad con un trece con tres décimas por ciento y un seis con siete décimas por ciento no sabe o no responde.

Sin embargo, consideramos que para realizar el análisis adecuado a esta pregunta se facilita cuando realizamos una comparación entre ambos grupos, es decir consideramos que el análisis es más claro cuando se revisan las respuestas de manera conjunta.

Llama la atención como ambos grupos en su mayoría atribuyen, a la hora de justificar la razón de su entendimiento o la falta del mismo a la metodología utilizada actualmente en la materia de matemáticas, se debe destacar que en la primera pregunta correspondiente al rendimiento (ver Anexo 1.1.1 – Rendimiento grupo ligeramente bien y bien y Anexo 1.1.2 – Rendimiento grupo Aceptable), las respuestas correspondientes a la metodología son considerablemente menores, de lo que se puede inferir que el método que se lleva actualmente no logra asociar una calificación de un tema con el entendimiento que los estudiantes tienen del mismo, es decir, al tomar el primer grupo de la primera pregunta referente al rendimiento (ligeramente bien y bien), en el cual el cuatro con tres décimas por ciento responde que la metodología es la razón de su buen rendimiento, y comparándolo con el primer grupo de la segunda pregunta (el que afirma entender la materia), en el cual el treinta y siete con cinco décimas por ciento responde que la metodología es causa de ese entendimiento, se puede observar

Métodos de enseñanza en las matemáticas

una gran incoherencia con respecto a lo que los encuestados pueden atribuir como razón a las respectivas preguntas, ya que no es lógico que atribuyan un entendimiento de la materia a una metodología y al mismo tiempo la misma no sea la principal causa de un resultado positivo en la asignatura; Ahora bien, hablando del segundo grupo, aquel que afirma no entender la materia y haciendo un zoom en las razones por las cuales dicho grupo afirma no entender, (4.4.6 Anexo 1.2.2 – Entendimiento grupo NO entiende), a nuestra manera de ver la institución debería prestar atención frente a como aquellos estudiantes que afirman no entender la materia dan como razón la metodología utilizada, mientras que en la pregunta referente a las razones de un rendimiento aceptable (Anexo 1.1.2 – Rendimiento grupo Aceptable) casi la mitad de los estudiantes, atribuyen su bajo a rendimiento a la falta de responsabilidad y capacidad. Consideramos que, dado que se puede ver que la responsabilidad que un estudiante le dé a la asignatura influenciara fuertemente en su entendimiento y calificación, la institución podría implementar mecanismos para de alguna forma motivar o dirigir dicha responsabilidad.

Adicionalmente, tomando en cuenta a quienes afirman entender la asignatura debido a la metodología, sería bueno hablar con cada uno de los estudiantes, con el fin de aterrizar qué entiende cada uno como entendimiento, con el fin de lograr un concepto general del mismo, pues en cuanto a la presentación dada explicada en la pregunta, en la cual específicamente se aclara que sea ajeno a la mecanización o memorización de fórmulas y métodos de resolución de las matemáticas, es contradictoria tal respuesta;

La tercera pregunta realizada hace referencia a la utilidad de las matemáticas vistas en el colegio, en el futuro de cada uno de los encuestados. (Anexo 1.3 – Nueva metodología - Cerrada). Una vez el encuestado ha indicado si considera que las matemáticas del colegio le serán útiles en su vida futura, con el fin de realizar un mejor análisis separamos a los encuestados en tres grupos: aquellos que respondieron que le serán útiles en su futuro, setenta con seis

Métodos de enseñanza en las matemáticas

décimas por ciento, los que afirman que no ven la utilidad de dicho conocimiento en su futuro, once con 8 décimas por ciento y aquellos que creen que parcialmente podría tener alguna utilidad en su vida futura, diecisiete con 6 décimas por ciento.

Frente a los resultados presentados anteriormente, recurrimos a la pedagogía de Russell, con el fin de justificar principalmente al tercer grupo mencionado correspondiente a quienes están parcialmente de acuerdo, ya que en dicha pedagogía se considera que a los 14 años, los estudiantes ya deberían estar estudiando más especializadamente según una de las tres categorías generales del conocimiento que él considera (clásica, matemática y ciencias y humanidades modernas) pues para algunos, los conocimientos avanzados de esta asignatura no serán necesarios en lo que harán en su futuro; regresando a quienes consideran que no adquieren ningún tipo de competencia matemática útil, esta respuesta es bastante impactante, pues la matemática al ser considerada como la base del pensamiento lógico, el cual es utilizado por las personas en sus tareas del día a día, es imposible que no tenga relación alguna o no sea capaz de dar competencias útiles en la vida de alguien, tomando como ejemplo, la toma de decisiones que día a día ejecuta una persona, la cual está basada en posibles causas y consecuencias y que pueden ser analizadas a partir de la lógica matemática la cual la mayoría de encuestados la a adquirido gracias a las matemáticas, no se entiende la respuesta negativa de algunos estudiantes.

La tercera pregunta realizada hace referencia al uso de metodologías diferentes a la actualmente usada en el área de las matemáticas. (Ver Anexo 1.3 – Nueva metodología - Cerrada). En esta oportunidad a pesar de que la pregunta contiene a su vez una pregunta en la cual se le solicita al encuestado justificar su respuesta, no fue posible realizar una normalización de las respuestas dadas y por ende no se pudo dar la división de grupos que se presentó en las anteriores preguntas.

Métodos de enseñanza en las matemáticas

Ya entrando en materia, se encontró que una gran parte de los estudiantes considera que la implementación de nuevas metodologías en la clase de matemáticas generaría una mejora en su rendimiento, ya que el ochenta y dos con un décimo por ciento del total de encuestados consideró tal respuesta, este resultado se tomara más en cuenta en el subcapítulo 4.3, en el cual se relacionarán la encuesta que se toma en el presente capítulo y la siguiente encuesta.

Con respecto a las justificaciones dadas por los estudiantes frente a una metodología alterna y tomando en cuenta que los encuestados no tienen conocimientos de metodologías definidas o formales, lo que respondieron en la justificación, fue dar ideas de cómo ellos piensan que la clase debería llevarse para que para cada uno de ellos sea más amena o entendible o entretenida como el caso de una de las respuestas que mencionaba que esta asignatura, desde cierto punto, solo deberían tomarla quienes van a basar su vida profesional en esta, o quienes preferirían ver las matemáticas de forma más gráfica y quienes prefieren abarcar los temas desde cómo se utilizan en situaciones reales. Este último punto se relaciona con lo evidenciado en el libro de Sáez López (2018, p. 24), donde divide a los estudiantes según diversas características en su forma de aprender de la siguiente forma:

1. Estudiantes activos o reflexivos
2. Estudiantes sensoriales o intuitivos
3. Aprendices visuales o verbales
4. Estudiantes secuenciales o globales
5. Estudiantes de inteligencia múltiple

Enfatizando en la respuesta del estudiante que considera que las matemáticas avanzadas deberían estudiarlas solo quienes están interesados nos devuelve a Sáez López (2018, p. 26), donde define una de las inteligencias múltiples “Lógico-Matemática: a menudo llamada «pensamiento científico». Esta inteligencia trata del razonamiento inductivo y deductivo, los

números y el reconocimiento de patrones abstractos. Se activa en situaciones que requieren resolución de problemas o satisfacer un nuevo reto, así como situaciones que requieren reconocimiento de patrones.”

Lo anterior implicaría que exista un tipo de especialización en los planteles educativos que en la actualidad no se ve factible. Y así como esta respuesta, existen casi que una por cada encuestado, lo que nos lleva a pensar que no sería posible complacer a cada uno de los estudiantes en cuanto a una única metodología en cuanto al área de las matemáticas.

4.2 Encuesta respecto a la clase experimental

En esta segunda encuesta se quiso buscar la opinión de los estudiantes frente a la metodología implementada en la clase experimental, la primera pregunta, “¿Podría usted explicar el tema tras la clase? Y ¿Por qué?”, fue, en su mayoría respondida con un no a la primera parte de la pregunta, como se evidencia en 2.1, este resultado podría estar marcado por una interpretación diferente de las intenciones de la pregunta, pues algunos estudiantes podrían pensar que según su respuesta se le pediría explicar el tema o que era referente a la situación hipotética de estar frente a toda la clase y explicar el tema, realmente la intención de la pregunta hacía referencia a que el encuestado se pudiera explicar a sí mismo el tema o a un amigo, de igual forma y siguiendo el concepto de entendimiento de la propuesta, esta pregunta y sus resultados nos servirían igualmente; en la segunda parte de la pregunta, es interesante como el total de estudiantes que aseguran poder explicar el tema, justifican que se debe a que entendieron tras la clase, tomando en cuenta que no fue un profesional quien explico el tema y no tenía experiencia en lo absoluto frente a esta situación, que cerca de una cuarta parte del total de estudiantes puedan explicar el tema, indica un índice bastante alto de la eficiencia del método aplicado; aun así, no se puede despreciar a quienes aseguran no entender, en sus justificaciones no predomina ninguna de las

Métodos de enseñanza en las matemáticas

únicas dos respuestas dadas (2.1.1), sin embargo, no son iguales en porcentaje, y esa mayoría es la razón de “Incapacidad”, aun así, sigue siendo una normalización lo que abarca diferentes casos que representan incapacidad de explicar el tema, “Se me dificultaría explicarlo, porque no me puedo hacer entender bien” (Estudiante 1 de grado 11, 2021), o, “No, ya que no tuve un conocimiento claro del tema” (Estudiante 2 de grado 11, 2021), entre otros casos. Los casos más interesantes aquí son aquellos similares a la primera citación de esta justificación, pues está claro que este encuestado expresa no poder explicarse bien mas no que no entendió el tema, por lo que tal porcentaje no es sinónimo de un no entendimiento; como segunda pregunta se buscó una respuesta concreta frente a la preferencia entre las dos metodologías aplicadas con los estudiantes, la tradicional y la de demostración, tal como se ve en 2.2, predomina la respuesta referente a la metodología propuesta, esto servirá más que nada en el siguiente subcapítulo, donde se analizan los resultados que se puedan relacionar de ambas encuestas; como última pregunta, se buscó de forma subjetiva a los encuestados su opinión frente a la metodología implementada (2.3), cabe aclarar que, en esta normalización, se tomó las opiniones que parcialmente apoyaban la propuesta como un “No”, tales como “La metodología tiene cosas buenas como cosas malas. Se debe mejorar en como la persona da la explicación” (Estudiante 3 de grado 11, 2021), esta última opinión frente a la metodología es importante si se toma en cuenta lo que afirma Julio Montero “cómo te digo, puedes decir: no, todo tiene que ser probado, pues tiene sus pros y sus contras o lo contrario, no, con que sepa la receta es suficiente, también tiene sus pros y tiene sus contras. Entonces yo diría que...obvio la metodología es buena, siempre y cuando el público, sea realmente un público interesado”, está claro que el estudiante mencionado considera la idea de esta metodología como algo relativamente bueno, y que faltaría alguien más apto a la hora de dar la explicación del tema, caso similar a la pregunta anterior, pues dentro de las opiniones negativas también se incluyen casos donde el encuestado no está

Métodos de enseñanza en las matemáticas

completamente de acuerdo a como se llevó la clase, pero no la rechaza. Aun así, estas opiniones son positivas en una mayoría considerable, esto muestra que por más que se busquen o inventen metodologías diferentes, no es posible lograr un método óptimo para todos los estudiantes.

4.3 Análisis conjunto de las encuestas

Este subcapítulo, consiste en analizar en conjunto los datos que se puedan relacionar de ambas encuestas; teniendo en cuenta que, en la primera encuesta, la pregunta es “¿Considera que la implementación de nuevos métodos en área de matemáticas, podrían mejorar su rendimiento?”, mientras que en la segunda encuesta la pregunta, “¿Cree que es mejor que la metodología tradicional?”; en la primera pregunta mencionada un 82.1% respondió que sí, y en la segunda pregunta un 52% respondió que sí, por lo cual podemos decir que la metodología propuesta fue aceptada por la mayoría de la muestra seleccionada, sin embargo la muestra que utilizamos podría no ser suficiente como para concluir tajantemente a cerca del método implementado, así que se sugiere una continuación al proyecto; cabe mencionar que la segunda encuesta no fue respondida por aproximadamente 4 estudiantes, a pesar que se dio claramente la instrucción de responder tanto a la primera encuesta como a la segunda.

Capítulo 5 Conclusiones

Este capítulo tiene como fin, dar ideas generales de lo que se infirió del análisis de resultados, obviamente, todo centralizado frente a la metodología tradicional y el método por demostración.

Al comparar ambos métodos de enseñanza mediante una clase experimental y encuestas, tal como se evidencio en el análisis, y recalando en cómo se llega a esta conclusión, un 82.1% de los encuestados afirma que una nueva metodología significaría una mejora en su rendimiento en matemáticas, posteriormente, una mayoría no tan significativa correspondiente al 55.9%, aprueba el método por demostración utilizado, por lo que se deduce que los estudiantes de grado 11 prefirieron el método por demostración como nueva forma para enseñar la materia, igualmente, al tener como muestra una única intervención experimental, es una afirmación parcial limitada por la cantidad de resultados obtenidos y la cantidad de muestras de prueba (solo se realizó el estudio a 40 estudiantes y sobre un único tema), así como también el tiempo con el que se trabajó. Ahora, tomando en cuenta los contraejemplos que contradicen lo que pareciera correcto (es decir que el método por demostración parece ser más aceptado), muestran que lo mejor sería un término medio: en 3.1 cuando Julio Montero ejemplifica el enseñarle a un niño a sumar, pues en este caso es mucho más fácil entender el mecanismo de suma para posteriormente entender la teoría, al igual que lo menciona con los límites.

Como se evidencio en la primera pregunta de la primera encuesta, un 23% de los encuestados considera que su rendimiento está entre “bien” y “ligeramente bien” y al momento de dar su razón de por qué consideran tener tal rendimiento, se ve como la porción que asegura

Métodos de enseñanza en las matemáticas

que sus resultados se deben a la metodología actual es mínima en comparación a las justificaciones en las que afirman que la razón de sus resultados son referentes a la responsabilidad y su capacidad en la asignatura, por lo que un buen resultado en las matemáticas depende bastante de la responsabilidad que cada individuo dentro de la población especificada dé a sus estudios; retomando los dos resultados obtenidos con respecto al rendimiento: ligeramente bien, bien y aceptable; de acuerdo a lo que cada estudiante consideraba sobre su propio rendimiento, se observa, tomando únicamente la metodología como la razón a analizar, que la misma aumentó mientras más bajo era el rendimiento de los estudiantes (específicamente aumentó un 2.8%), y aunque la muestra sea poca, se puede decir que entre más baja sea esa productividad, más alto será el porcentaje de argumentación con respecto a la metodología.

En la segunda pregunta, referente a si se entiende la materia, hay un resultado bastante impactante pues un 38.5% de estudiantes que afirman no entender la materia, tal porcentaje es más de la mitad del correspondiente a quienes respondieron en la primera pregunta con “Bien”, “Ligeramente Bien” y “Aceptable” (que fue 58.9%). Estos resultados indican que una gran parte de los estudiantes enfatizan más la clase hacia una nota que a un aprendizaje. En cuanto al por qué de la respuesta anterior, en quienes afirman que no entienden la materia, se ve otro punto clave de la investigación pues casi en su totalidad, los que no entienden dan razón a la metodología tradicional de la clase, es decir, que quienes no entienden la materia consideran como razón el cómo se lleva la enseñanza de esta.

Tomando lo anterior, si bien no es posible concluir del todo la investigación, se pueden dar avances con respecto a la hipótesis: estos avances dejan claro que no se puede dar un único método para todos los estudiantes, pues no es pertinente privar a quienes les interesa de conocimientos avanzados, pero tampoco obligar a quienes no les interesa a tener esos conocimientos. Esto a su vez, implica que no todos los estudiantes aprenden de igual forma, por

Métodos de enseñanza en las matemáticas

lo que, en cierto punto, definir un nuevo método y concluir mejores resultados en comparación a otros métodos estaría restringido por la población a la que se le vaya a aplicar, más aun tomando en cuenta lo mencionado por Julio Montero:

“hay gente que esa abstracción no la entiende, pero si tú le explicas el algoritmo y lo repites 4 veces o 5 veces ya vas a verla sumar de pronto no sepa por qué lo que está haciendo está bien, pero está bien, y hay gente que, para ellos, eso es suficiente porque sus intereses son otros. Obligar que esa persona entienda el algoritmo, pues ya puede ser un poco excesivo porque sus intereses son otros, de pronto lo que a ella le gusta es la pintura, o lo que le gusta es correr, o lo que le gusta es la geografía, ¿cierto? otro tipo de conocimientos, que de pronto esa profundidad, a ella le complican las cosas y no los aprovecha otro caso, puede ser el muchacho que realmente quiere saber porque funcionan las cosas, a él está bien enseñarle la prueba”, está claro que es necesario, antes de cambiar o aplicar un método específico de enseñanza, evaluar la población que se verá afectada por este cambio. Aunque por medio de la clase experimental no se pueda concluir si un método es mejor que otro para la población de grado 11, se puede tomar eso en cuenta junto a otra afirmación de Julio Montero, “Tú venias ‘ha es bueno para el algebra, lo voy a poner a probar todo’ y llega un momento que dice ‘no, yo no entendí nada de clase, de pronto esto...’. Entonces como te digo, hay que empezar digamos que en escala. Vamos a probar cosas, pero lo complicado...ahí hay temas que el formalismo es bien complicado, así el algoritmo sea tan sencillo. [...] la metodología de probar el concepto de introducir el concepto es buena, pero siempre debe haber como una escala, ir progresando en ese nivel de formalismo: si te gusta, ,listo, te voy a enseñar cositas, pero también debes ir aprendiendo cositas, de pronto un día te enseñe esto de manera no tan profunda y cuando sienta, en el semestre que viene, en el año que viene que ya tienes más bases y más entrenamiento en esta forma de pensar, porque es una forma de pensar, ya te enseñe las bases de este concepto, y así en adelante habrá conceptos que los

Métodos de enseñanza en las matemáticas

puedas empezar desde cero, habrá conceptos que necesites introducirlos de una manera no formal, porque si no la gente no te lo asimila". Lo anterior nos deja en otro punto de partida el del cual se podría concluir que es necesario evaluar que temas se facilitan al entender su formalismo o demostración y cuales tienen mayor facilidad al entender el mecanismo.

Finalmente, y como se menciona en el capítulo 4.2, el grupo de trabajo concluye que la investigación queda abierta para una continuación a cerca de este método de enseñanza en otros proyectos de esta índole.

Referencias

del Moral, A. M., Lupiáñez Gómez, J. L., & Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. (s. f.). *PRINCIPIOS Y ESTÁNDARES PARA LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: UNA VISIÓN DE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES*. Estándares. Recuperado 22 de mayo de 2021, de <https://core.ac.uk/download/pdf/12342118.pdf>

Enseñanza – Aprendizaje De Las Matemáticas A Nivel Superior.

<http://dcb.ingenieria.unam.mx/DCB/Eventos/ForoMatematicas2/memorias2/ponencias/34.pdf>

Fernández Rodríguez, S. & Universidad Estatal a Distancia Vicerrectoría Académica Escuela de Ciencias Exactas y Naturales. (2016, febrero). *Evidencias de fobia, miedo o rechazo hacia la Matemática en estudiantes de décimo año del Colegio El Carmen de Alajuela*.

https://nanopdf.com/download/evidencias-de-fobia-miedo-o-rechazo-hacia-la-matematica-en_pdf

Fiallo, J., Camargo, L., & Gutiérrez, A. (2013). Acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la demostración en matemáticas. *Revista Integración*, 31(2), 4–5.

<http://www.scielo.org.co/pdf/rein/v31n2/v31n2a07.pdf>

Hernández, M. A., García, S. C., Abejón, N. L., & Zazo, M. R. (s. f.). *Estudio De Encuestas*. Procedimientos y técnicas de recogida de información para la investigación educativa. Recuperado 8 de abril de 2021, de

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36952451/ENCUESTA_Trabajo.pdf?1426177899=&respo](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36952451/ENCUESTA_Trabajo.pdf?1426177899=&response-content-)

[nse-content-disposition=inline%3B+filename%3DEstudio_De_Encuestas.pdf&Expires=1617912075&Signature=Qd1U5nimEudUd2ZwStsbVksdYZIy~ivZCR7diH47R48kTqOnZ0DZP8cV1fQr06y6MHug](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36952451/ENCUESTA_Trabajo.pdf?1426177899=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEstudio_De_Encuestas.pdf&Expires=1617912075&Signature=Qd1U5nimEudUd2ZwStsbVksdYZIy~ivZCR7diH47R48kTqOnZ0DZP8cV1fQr06y6MHug)

Métodos de enseñanza en las matemáticas

[eP1NZkAuiUMOb1pKNGDv-SoTvp7NDUqNzJzvXCmRLqPonWzWbWXgIjMzw-ZaSO6fsB-eLNkc7kcMzHBw58l693HdURCOzqcVgSy~6KacMvryUxmIghDnSMYY--9vHZ8In7L-Z9Tu62AsTIdD5Nbm0kCakU8ruAX5uDkbb8ZnruSrtBSykUbQfLr-nXUV9K~ph6sAZtGSensPu8bmWzRZzv0IhBcUILL6Ae9BryJkj-jAcJurPhs9br43tbbeXNnMg1Zs2xiBeAyxlaMYZA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://www.repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/44838)

Instituto Tecnológico de Durango, Mar Padrón, G., Rosales Ontiveros, A. V., & Valenzuela Silerio, D. (2007). *La Metodología Y Evaluación En El Proceso Enseñanza – Aprendizaje De Las Matemáticas A Nivel Superior*.

<http://dcb.ingenieria.unam.mx/DCB/Eventos/ForoMatematicas2/memorias2/ponencias/34.pdf>

Métodos de recolección y análisis de datos. (2015). Google Books.

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5pPsDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT137&dq=entre vista&ots=8Li4HQ_UE7&sig=EFx2skCGtypeFP45Wvet7-KrXIE#v=onepage&q=entrevista&f=false

Pascual, S. E. (2020, 11 febrero). *Matemáticas y estilos de aprendizaje*. Repositorio Comillas. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/44838>

Sáez López, J. M. (2018). *Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza* (Universidad Nacional de Educación a Distancia, Ed.) [Libro electrónico]. UNED.

<https://play.google.com/books/reader?id=fGVgDwAAQBAJ&printsec=frontcover&pg=GBS.PT>

1

Sanabria Brenes, G. & Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2006). Propuesta sobre la enseñanza de la demostración de implicaciones. *Revista Matemática*, 1–2.

<https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/propuestas-didacticas-em/v7n1-jun2006/Propuesta-demostraciones.pdf>

Métodos de enseñanza en las matemáticas

Universidad Autónoma de Nuevo León, & Nández Rodríguez, E. L. (1999, marzo).

Propuesta didáctica. <http://eprints.uanl.mx/7908/1/1020125485.PDF>

Universidad Politécnica de Valencia, & Ivizate González, D. M. (2012). La pedagogía de Bertrand Russell. *Letral*, 9. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5370507>

Universidad de Antioquia (Colombia), Universidad de Granada, Castro, W. F., & Godino, J. D. (1997–2010). *MÉTODOS MIXTOS DE INVESTIGACIÓN EN LAS CONTRIBUCIONES A LOS SIMPOSIOS DE LA SEIEM.*

http://funes.uniandes.edu.co/1803/1/374_Castro2011Metodos_SEIEM13.pdf

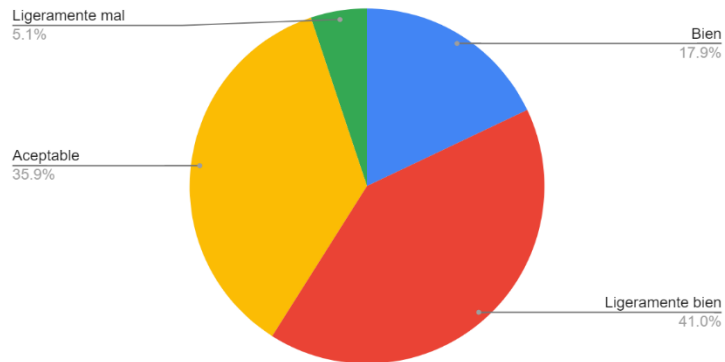
Vega, A. (2020). Ni para estudiar ni para trabajar: los universitarios no quieren matemáticas. *Magisnet*. Published. <https://www.magisnet.com/2020/07/ni-para-estudiar-ni-para-trabajar-los-universitarios-no-quieren-matematicas/>

¿Por qué los ingenieros se están extinguiendo en el país? (2016, junio 23). *Semana*, 1. <https://www.semana.com/educacion/articulo/ingenierias-en-colombia/478860/#:~:text=En%20Colombia%20cada%20a%C3%B1o%20se%20grad%C3%BAan%20menos%20ingenieros.&text=Seg%C3%BAun%20estudio%20del%20Sena,que%20l a%20tendencia%20se%20agrave>

Anexos

Anexo 1.1 – Rendimiento Cerrada

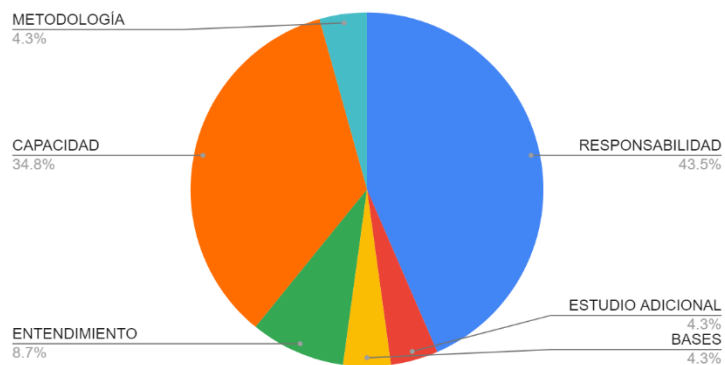
¿Cómo considera su rendimiento en la asignatura de matemáticas?



Anexo 1.1.1 – Rendimiento grupo ligeramente bien y bien

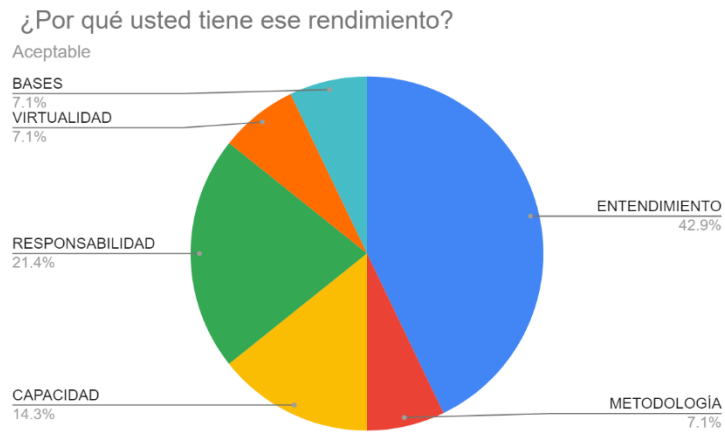
¿Por qué usted tiene ese rendimiento?

Ligeramente bien, Bien



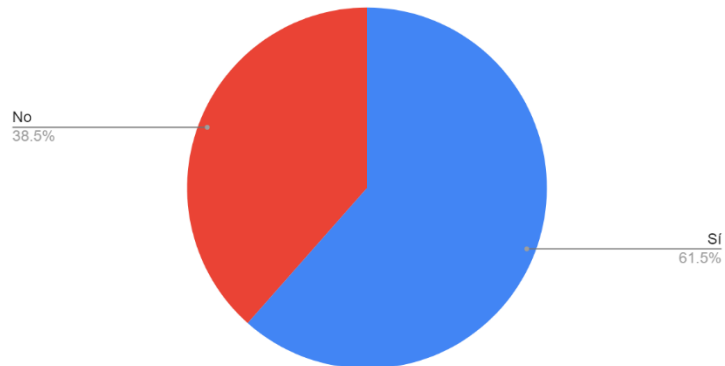
Métodos de enseñanza en las matemáticas

Anexo 1.1.2 – Rendimiento grupo Aceptable.



Anexo 1.2 – Entendimiento Cerrada.

¿Considera usted que entiende la materia? (esto significa que no recurre a la memorización de fórmulas y la mecanización excesiva)

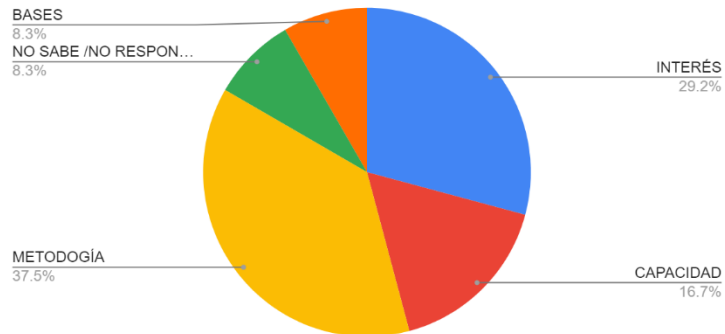


Métodos de enseñanza en las matemáticas

Anexo 1.2.1 – Entendimiento grupo SI entiende

¿A qué se debe la respuesta anterior, por qué considera que sí/no entiende la materia?

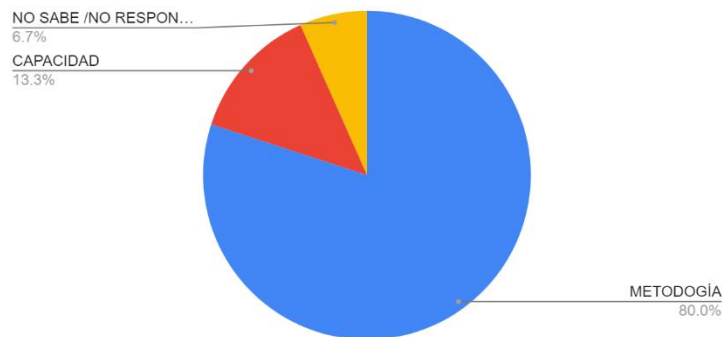
Sí



Anexo 1.2.2 – Entendimiento grupo NO entiende

¿A qué se debe la respuesta anterior, por qué considera que sí/no entiende la materia?

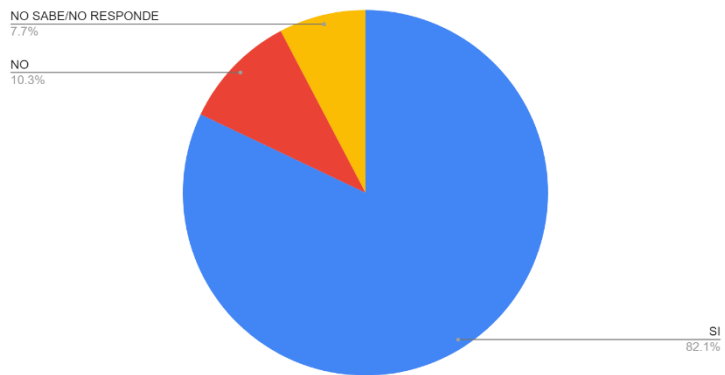
No



Métodos de enseñanza en las matemáticas

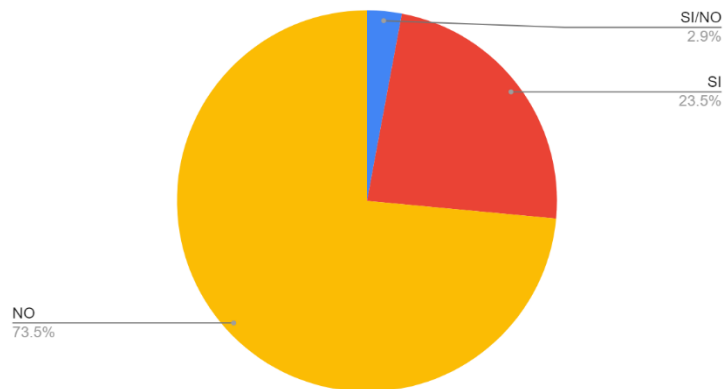
Anexo 1.3 – Nueva metodología - Cerrada

¿Considera que la implementación de nuevas metodologías en el área de matemáticas, podrían mejorar su rendimiento en la materia? Si/No ¿por qué?



Anexo 2.1 Explicar el tema tras la clase SI/NO

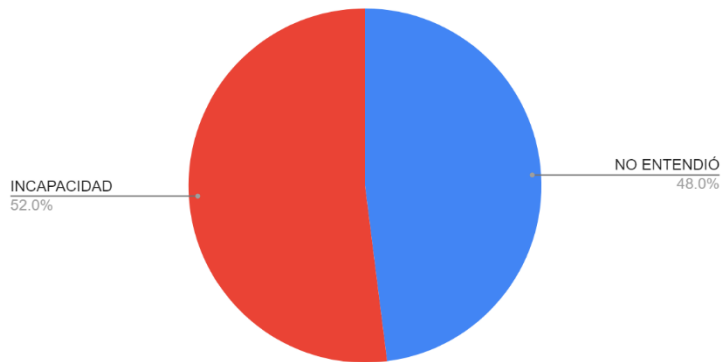
¿Podría usted explicar el tema tras la clase? Y ¿Por qué?



Métodos de enseñanza en las matemáticas

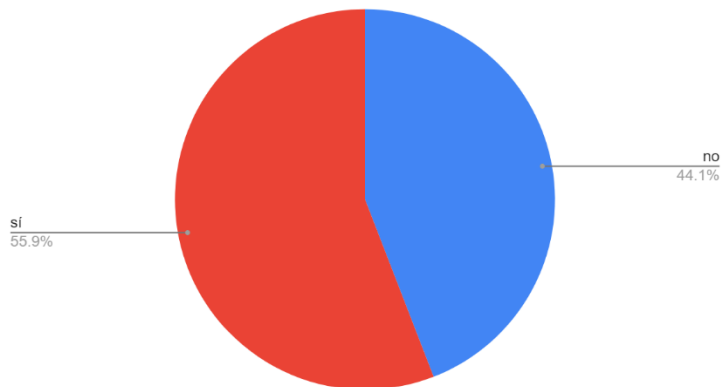
Anexo 2.1.1 – Por qué no puede explicar tras la clase

¿Podría usted explicar el tema tras la clase? Y ¿Por qué?
No



Anexo 2.2 – Mejor nuevo método SI/NO

¿Cree que es mejor que el método tradicional (anterior)?



Anexo 2.3 – Opinión metodología actual - Cerrada



Anexo 3.1 Entrevista

El dialogo de la entrevista inicia con **David Gómez (DG)** y posteriormente el docente **Julio Montero (JM)**, omitiendo el saludo:

DG: - Sí, pues más que eso, es una opinión tuya frente a esa metodología, ¿Cómo la ves con relación a como se enseña normalmente en los colegios? -.

JM: - Bueno, ¿Qué se hace en los colegios? Realmente en los colegios... no sé, desde que me gradué todo eso ha cambiado mucho, pero tengo entendido (no se) te hacen ejercicios, te dicen, que se yo, en algebra estos son los casos de factorización... ¿cierto? -

DG: - Sí-

JM: - Y te dicen, te hacen hacer muchos ejercicios y... no sé. ¿Tú estás en que año del colegio? -

DG: - En 11-

JM: - En 11 listo, entonces, en mi tiempo en decimo yo miraba trigonometría, la fórmula de la suma de ángulos, el coseno... ¿cierto?, en 11, en mi tiempo, no sé si en el tuyo, uno miraba una introducción al cálculo diferencial: limites, derivadas, yo incluso hasta alcance a ver integral.

Métodos de enseñanza en las matemáticas

No sé qué se enseñe en este momento en decimo y once. En octavo eran los casos de factorización, introducción al álgebra y en noveno yo vi algo de geometría, álgebra lineal y matrices, ese tipo de cosas. El problema es ¿Qué tanto rigor quieres? -

DG: - (asiente)-

JM: -sí me hago entender a ti, por ejemplo, tu estuviste en octavo, si yo te hubiera puesto este ejercicio por ejemplo $x^2 + 5x + 6$, tiene raíces 3 y 2 cierto? entonces hubiera sido factorice el polinomio, ¿tú que hubieras hecho? -

DG: -Pues para factorizarlo, separaría el término medio para poder encontrar dos paréntesis-

JM: -Pero mira que eso porque te enseñaron algoritmo ¿cierto? ahí vale el concepto. cuando te hice la pregunta te resolví el ejercicio porque te dije tiene raíces 3 y 2-

DG: -si también-

JM: -ya te dije como factorizarlo ¿cierto? -

DG: - (asiente) -

JM: -Entonces ahí está, tu para que factorizas en últimas, tu factorizas para hallar raíces ¿cierto? en últimas eso es factorizar un polinomio. Ahí vale el concepto. Tu asimilas tanto el procedimiento, que dijiste no, yo parto en dos y hago dos números que multiplicados me den tanto y sumados me den tanto, eso ni siquiera había que hacerlo, yo te di la respuesta inmediatamente, pero tú no te diste cuenta, ¿por qué? porque no relacionaste el concepto de raíz con el concepto de factorizar, ahí hay un error, ahí es muy bueno el concepto, pero, por ejemplo, no sé si tú has visto límites ya en 11.-

DG: -sí sí. no pues yo hago el proyecto más que nada, porque yo quiero estudiar física, entonces se bastante matemáticas en sí, entonces -

Métodos de enseñanza en las matemáticas

JM: -entonces listo entonces ya viste límites entonces ¿cierto? -

DG: -sí-

JM: -Entonces, por ejemplo, ¿tú sabes la definición formal de límite? ¿qué significa que el límite cuando x tiende a 3 de x más 5 sea 8? -

DG: -sí sí-

JM: - ¿qué significa eso matemáticamente? -

DG: -Eso lo tengo entendido como que existe una relación entre un valor delta y una ϵ -

JM: -Exactamente, entonces de alguna ϵ existe un delta cierto? entonces cuando yo te digo....yo te puedo poner este ejercicio: pruébeme que el límite cuando x tiende a 3 de x más 5 es 8 cierto?...eso se puede probar, la verdad el ejercicio matemático mental es probarlo, entonces si yo quisiera decirte...cuando yo te digo prueba ese límite, ¿lo que tú debes hacer es qué?...yo enseño matemáticas, esa es una pregunta que yo siempre les hago a mis alumnos cuando les enseñamos el concepto de límite, cuando quiero saber si realmente entienden el concepto de límite...-

DG: -Ok-

JM: -yo les pido probar que este límite da 8, qué debe hacer usted, qué es la parte clave que usted debe pasar para que usted resuelva el ejercicio, para que pueda probarlo-

DG: -La parte clave es hallar la relación entre delta y ϵ , que exista esa relación-

JM: -exacto la vaina es encontrar el delta. La decisión existe un delta, entonces lo que hay que hacer es buscar el delta, pero, ese concepto es extremadamente difícil o sea el concepto de límites, tal vez es de los conceptos más complicados en matemáticas, entonces introducir el concepto formal desde el principio no es buena idea, porque la abstracción de mucha gente no llega hasta allá, entonces que es lo que hace el profesor, el profesor dice veamos que pasa, que es

Métodos de enseñanza en las matemáticas

tiende, ah que es muy parecido a 3, entonces démosle valores a x: 2.99 más 5, 7.99, eh 3.1 más 5 que da? 8.1. Entonces y uno les dice ¿A qué se parecen estos valores? ahí dicen 8. intuitivamente ese es el concepto de limite ahí la intuición permite introducir más que la forma misma, si me hago entender? -

DG: -Sí, sí-

JM: -O sea, hay partes en que el concepto es en sí tan elemental, que ayuda a incorporar la definición hay veces en matemáticas que el concepto es tan abstracto, que enseñar primero el concepto, haría mucho más oscuro entender lo que estoy haciendo. Un ejemplo muy fácil es digamos eh tú quieres enseñarle a sumar a un niño, entonces le introducimos los números naturales y ese tipo de cosas le dices la suma...y eso. Tu quisieras...yo quiero ver eso y lo que voy a hacer es introducir los naturales a través de los axiomas de Peano que es como realmente, se escribió el formalismo de los naturales, y ahí pues tomas las técnicas de inducción, el principio de casillas, y ese tipo de cosas, un niño de tres años, ¿cierto? o de 5 años o de 6 años, obviamente no va a asimilar ese concepto, entonces qué le enseñas tú, le enseñas el concepto de cantidad a través de que cuente con los dedos y que sume con los dedos y que diga que 5 más 8 es 13 y que diga 5 y empiece a contar 6, 7, 8 y coja el 5 y le de 13, ahí ese concepto de cantidad, es mucho mejor que el formalismo. entonces la verdad, cuando a ti te gusta, ¿cierto? el gusto hace que a ti te interese saber por qué, por ejemplo, a ti te enseñan la formula cuadrática $ax^2 + bx + c = 0$ al cuadrado más bx más c , entonces la formula cuadrática para encontrar la raíz es $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$... ¿cierto? y ahí es lo mismo, por ejemplo, si a ti te quisieran enseñar a factorizar un polinomio de grado 2, con enseñarte la formula cuadrática es suficiente ¿cierto? -

DG: -Sí-

Métodos de enseñanza en las matemáticas

JM: -Por qué, porque encontrar las raíces es factorizar el polinomio, que fue lo primero que te pregunte ahorita, pero esa curiosidad, la tienes tú porque te gusta, si el profesor enseña todo así, te lo digo porque yo dicto matemáticas en ingeniería inclusive en física y tú pruebas algo y la gente no está interesada en eso, lo primero que te preguntan es: ¿Profe, va a probar prueba?, ¿va a preguntar pruebas en el examen?, y a eso le tienen un miedo terrible, una porque probar es difícil cierto, es una forma distinta de pensar, es una forma distinta de remontar, inclusive el razonamiento matemático lógico el de poniendo hipótesis, que así se llama. el de tú tienes el consecuente y la consecuencia, asumes tipo "If" y pruebas tu consecuencia, es una forma rara de pensar y la gente no la asimila muy bien, necesita entrenamiento para eso, entonces, hay cosas que la prueba ayuda mucho, porque cuando la prueba es constructiva, es decir, si a ti la prueba te enseña, además de resolver el ejercicio, puede ser por ejemplo la fórmula cuadrática, ¿tú cómo pruebas la fórmula cuadrática?, pues tú completas el cuadrado ¿cierto? -

DG: -sí-

JM: -Entonces, me hace falta tanto, para que esto sea un cuadrado perfecto, lo paso a restar y saco raíz cierto y como hay dos raíces me da el más y el menos, eso te puede enseñar a que de pronto no te tengas que aprender la fórmula cuadrática, sino que más o menos te aprendes lo que hay que hacer, que es completar el cuadrado, y así no te tienes que aprender la fórmula, ese proceso funciona muy bien, y si tú te la aprendes así, al final te la aprendes, por ejemplo, hay algo que no se enseña en los colegios, la fórmula que es para resolver cúbicas que existe, existe y existe una fórmula para resolver cuárticas lo que pasa es que son tan largas son de una extensión tan grande, que aprendérselas es un ejercicio de memoria muy difícil, pero una vez tienes el truco para...para, para extender la fórmula, tú puedes encontrar la fórmula cúbica. Entonces ese tipo de cosas es muy útil, el problema es que no a todo el mundo le interesa eso. El problema es que, si

Métodos de enseñanza en las matemáticas

tu das un polinomio, y vas a preguntar algo en el examen ehh algo, él quiere la receta, y no es un porcentaje despreciable, yo creo que por lo menos el 60% de los estudiantes quieren es la receta para hacer el ejercicio, no están interesados en el cómo de hacer el ejercicio. Entonces la metodología funciona, para los que realmente les gusta la matemática, la metodología falla, para el que quiere simplemente pasar el curso y no volver a ver matemáticas. Entonces digamos que a quién le aplica esa metodología importa mucho, a ti te gusta saber, ¿cierto? entonces tú estas interesado en conocer las cosas. Hace poco yo tenía un conversatorio con los muchachos de la universidad y me preguntaban: ¿Cómo sabes que te va a gustar estudiar matemáticas? la respuesta es esa, si a ti te enseñaron la formula cuadrática y te la enseñaron es decir te la escribieron en el tablero de una y no te dijeron porque eso es cierto y a ti te quedo como una especie de vacío interior ¿cierto? porque querías saber por qué? para ti matemáticas puede ser buena opción, porque eso es lo que se hace no, el porqué de las cosas, probar lo que se hace. Lo que pasa es que el formalismo matemático, llega momentos en que es muy amplio y es muy abstracto. Lo mismo te digo eh tú tienes ...naturales, entonces ¿uno cómo construye los naturales? ahí tomas los axiomas de Peano, que es lo que caracteriza al conjunto de naturales. Uno una vez tiene los conceptos de Peano, uno crea un conjunto que es el conjunto de los enteros ¿cierto? y el conjunto de los enteros, ya desde el punto de vista matemático muy formal, aparece una estructura que se llama la estructura de (inaudible)...y ahí es donde aparece la operación suma, del inverso, del neutro, ok? pero obviamente los seres humanos sabían sumar y restar, mucho antes de que el concepto de grupo existiera porque eso es del siglo 17 pero obviamente los humanos sabemos sumar y restar hace más o menos 4000 años, entonces el formalismo ayuda a resolver problemas ¿cierto? teóricos de la matemática, pero realmente no es que ayude mucho a comprender el concepto de cantidad de suma y resta, había que probar otro tipo de abstracciones que tiene la matemática pero al niño solo se le puede, mientras desarrolla el concepto de

Métodos de enseñanza en las matemáticas

abstracción y mientras desarrolla el gusto que pueda hacer que se dedique a entrenar para entenderlo, porque esa es otra cosa, a ti te explican el concepto, pero generalmente tu no lo captas a la primera, yo te soy sincero, a mí me tomo casi dos años, entender el concepto de límites lo entendí a través de la repetición, por qué? porque era tan difícil que el entrenamiento continuo, fue el que me ayudo a asimilarlo como en cualquier deporte, hay movimientos del cuerpo tan difíciles, que el entrenamiento continuo es el que ayuda a pulirlo cierto? lo mismo pasa con ciertos conceptos y ciertas abstracciones a veces es tan complicado o la abstracción es tan profunda que la única forma de asimilarla es a través del entrenamiento o sea haciendo ejercicios, viendo los trucos, volviendo hacer ejercicios y eso pasa mucho entonces es un proceso tedioso. ¿Quiénes logran entender el concepto? quienes están dispuestos a invertir tiempo en ese entrenamiento y quienes están dispuestos a invertir tiempo en ese entrenamiento? las personas a las que les gusta. Tú le puedes explicar a una persona el concepto de límite, grupo eh cuerpo, eh las fórmulas trigonométricas y las podrán ver, te aseguro que tú les puede dar, que se yo, la fórmula de suma de ángulos del seno y del coseno, tal vez ellos asimilen una parte de la demostración, pero para realmente entenderla el 90 o el 80% de las personas, van a tener que volverla a estudiar y volverla a leer y no una sino dos o tres veces, esa repetición, porque también termina siendo una repetición, leer una demostración, una dos o tres veces para entenderla, es como que se yo, hacer 10 flexiones de pecho o correr 5km diarios para el que le gusta, si tú no estás dispuesto a eso, pues no lo vas a hacer y te prestaron la demostración, entonces la metodología es buena, pero implica mucho a quien está dirigida, entonces tu podrías decir: El concepto de repetición, ayuda mucho, porque ayuda a asimilar los conceptos básicos, es decir a ti te pueden explicar el proceso de suma, pero realmente tu aprendes a sumar, cuando haces 100 sumas y es lo que hacen los niños, por eso es que las tareas de los niños son 20 sumas 30 sumas, pero hay conceptos, el concepto de raíz, el concepto...son siempre y ayudan a entender

Métodos de enseñanza en las matemáticas

por qué se hacen las cosas no? es decir porque debe usted aterrizarla, ah porque en realidad hallar raíces de polinomios es muy útil, eso es lo que permite hallar intereses compuestos, o las fórmulas de caída libre en física y ese tipo de cosas. Entonces la metodología es muy útil, el saber el porqué de las cosas es muy útil, pero cuando tú dices probar las cosas, también tienes que decir bueno, en qué nivel de formalismo las pruebo. -

DG: -Ok-

JM: -Que tanta abstracción necesito, eso es importante, y también a quien le interesa eso sí? o sea a todo el mundo le interesa saber por qué la fórmula cuadrática es cierta? pues no hay gente que no le ve utilidad, o está interesada en otras cosas o su, si sus intereses son otros, entonces esa persona le va a dar hasta pavor que le enseñes a probar, si tú dices: voy a enseñarle a probar, generalmente también voy a cambiar las preguntas, como yo te enseñe a probar, yo espero que sepas probar, es decir si te pido que pruebes tal cosa, relacionada con este tema, debes hacerlo y eso es muy complicado, porque las pruebas requieren mucha creatividad, es decir son formas de pensar creativas ok? y es difícil porque no es una creatividad de que tú te inventes cosas sino de que se te ocurran cosas que sigan reglas, es una creatividad entre cadenas prácticamente. Por eso es tan difícil, requiere a veces pensar mucho y otra cosa que la gente no cree, se requiere intentar mucho, es decir que a ti se te ocurra una prueba, a veces toma 4 o 5 intentos y es cosa que la gente no está dispuesta a invertir su tiempo, no porque sean brutos, sino porque sus intereses son otros. Entonces ahí hay que tener mucho cuidado entre el balance de: ¿Qué tanto de formalismo quieres? y ¿cuál es el interés, es decir qué tan dispuesta está esa persona a invertir tiempo en ese tipo de dificultad?, porque obviamente a veces es mucho más complicado ¿cierto? entender una prueba que entender un algoritmo, es decir a ti te pueden explicar el algoritmo de la suma y tú lo entiendes, pero si te explican realmente porque es que funciona el algoritmo de la suma de pronto te pierdes ¿ok? -

DG: -Ok-

JM: -Ahí está la sutileza porque si a ti te dicen porque funciona el algoritmo de la suma porque es que cuando yo digo...qué significa que yo diga llevo 10 o llevo 1, ¿cierto? cuando yo digo 5 más 3 8 más 5 13 ah es 3 y llevo 1, ese llevo 1 ¿qué significa? tú sabes que funciona, pero ¿qué significa, cierto? y si tu explicas qué significa, de pronto la gente no entiende qué significa. Ese llevo 1 cómo lo explicaría yo, pue me tocaría explicarte: tu escribes los números en base 10 y vas sumando de base en base, cierto? y los dieces que te están sobrando, los vas pasando al otro lado, después los cienos que te están sobrando, los vas pasando al otro lado si? eso es lo que...pero hay gente que esa abstracción no la entiende pero si tú le explicas el algoritmo y lo repites 4 veces o 5 veces ya vas a verla sumar de pronto no sepa por qué lo que está haciendo está bien, pero está bien, y hay gente que para ellos, eso es suficiente porque sus intereses son otros. Obligar que esa persona entienda el algoritmo, pues ya puede ser un poco excesivo porque sus intereses son otros, de pronto lo que a ella le gusta es la pintura, o lo que le gusta es correr, o lo que le gusta es la geografía, cierto? otro tipo de conocimientos, que de pronto esa profundidad, a ella le complican las cosas y no los aprovecha otro caso, puede ser el muchacho que realmente quiere saber porque funcionan las cosas, a él está bien enseñarle la prueba, el problema es que pues, pocos, en un grupo sobre todo en una clase de grupos diversos, realmente decir probarlo todo, pues no ¿cierto? o que todo sea una receta, pues tampoco, ahí es donde los términos medios empiezan a funcionar, y por eso es que a veces enseñar es tan difícil, encontrar una metodología, encontrar un...un...un..."click handle", algo que entusiasme a la gente, es muy difícil, entonces como te digo, puedes decir: no, todo tiene que ser probado, pues tiene sus pros y sus contras o lo contrario, no, con que sepa la receta es suficiente, también tiene sus pros y tiene sus contras. Entonces yo diría que...obvio la metodología es buena, siempre y cuando el público, sea realmente un público interesado, ¿sí me hago entender? -

Métodos de enseñanza en las matemáticas

DG: -Ok-

JM: -Es decir, no de pronto en clase, pero decir en un club de matemáticas, la metodología a seguir sería probemos las cosas, ¿sí? La metodología sería, construyamos los conceptos. por qué, porque sabes que les interesa, sabes que estamos en un club de matemáticas y el grupo (inaudible) del colegio, porque realmente le gusta eso. En un curso ya más heterogéneo puedes probar este concepto y también saber escoger, este concepto se entiende mejor desde el fundamento, este concepto, tal vez es demasiado profundo y se empieza a entender mejor, desde el algoritmo o desde el entrenamiento de la repetición. No se ya es como mi opinión. En matemáticas si es muy distinto, porque cuando yo empecé en mi formación en matemáticas ya todo se prueba, porque nos estamos entrenando para ser matemáticos y el oficio de ser matemáticos es probar teoremas, entonces era el entrenamiento durante toda la carrera, pero es algo que ellos eligieron ¿ok? -

DG: -Ok, Ok-

JM: -Lo mismo en física, en física se prueban muchas cosas ¿ok? -

DG: -Ok, Ok-

JM: -No sé si tienes alguna otra pregunta-

DG: -Pues yo había hecho una encuesta porque me pidieron hacer una clase haciendo esa metodología y una de las respuestas, decía que...pues había varios que decían que ellos aprendían de forma distinta, uno de ellos decía que lo mejor sería que después de cierto curso, que solo las personas con intereses que vayan por ese camino estudien matemáticas. Entonces juntando eso, con lo que dijiste anteriormente, ¿si a partir de cierto grado, se dividieran las materias en áreas por intereses que tengan las personas a su futuro tendría sentido aplicarlo ese grupo que siga un camino de interés en las matemáticas? -

Métodos de enseñanza en las matemáticas

JM: -Ehhh si...si como digo, uno si quiere ser formal, pero como te digo, la abstracción, la forma de probar ¿Es algo difícil cierto? -

DG: -Ok-

JM: -Entonces, puede pasar que si tu inicias o sea tu ya segmentaste tus personas, pero como es un proceso difícil y el cerebro de los muchachos aunque es muy plástico hay cosas que nos cuesta entender siempre, puede ser que enfrentarse solo a las pruebas los asuste pasa por ejemplo, mucho entre séptimo y octavo que se pasa de la aritmética al algebra esa abstracción, mata a mucha gente que le gustaba la matemática, había mucha gente que tenía habilidad para sumar ¿no?, suma bien y multiplica bien, pero llegan y cambian los números por una x y quedan totalmente perdidos ¿cierto? porque a veces es difícil entender bien, esto puede ser cualquier número, entonces lo representamos con x , ese paso de abstracción cierto, de que esto puede ser cualquier número y no un numero en específico porque es más fácil tener una cabeza, hace que a mucha gente ya no le guste la matemática, lo mismo puede pasar con un nivel de formalismo muy estricto. Tú venias “ha es bueno para el algebra, lo voy a poner a probar todo” y llega un momento que dice “no, yo no entendí nada de clase, de pronto esto...”. Entonces como te digo, hay que empezar digamos que en escala. Vamos a probar cosas, pero lo complicado...ahí hay temas que el formalismo es bien complicado, así el algoritmo sea tan sencillo. es decir lo que te digo,, si uno quisiera realmente estudiar los números naturales, uno puede llegar a un nivel de abstracción muy complicado, lo mismo con los racionales y con los reales y ese tipo de cosas, uno como matemático, uno los construye, uno dice estos son los naturales con estos construyo los enteros, con los enteros construyo los racionales y con los racionales yo construyo los reales y con los reales yo construyo los complejos y eso es complicado, porque uno necesita muchos conceptos algebraicos, que a la humanidad le tomo casi 5000 años descubrir o sea puede ser el

Métodos de enseñanza en las matemáticas

álgebra moderna que empieza en el siglo 17 pero antes de eso la gente sabía sumar, multiplicar, dividir, (inaudible) fraccionarios si?-

DG: -Sí-

JM: -Esa abstracción puede ser complicada, pero si, o sea uno puede ir segmentando y a medida que tú ves ¿cierto? puedes ir aumentando el nivel de formalismo, porque si debe ser progresivo es decir tu no, no puedes como que, como te digo o sea pasa a veces el caso es ese pasa mucho eso entre séptimo y octavo que pasan de la aritmética al álgebra, esa abstracción ya hace que mucha gente diga "no ya no puedo con matemáticas" era muy buena sumando o era muy buena multiplicando cualquier cosa, entonces es una buena metodología, pero si lo que te digo, o sea yo creo que también hay que 'gradualizar' cosas, es decir cuando tú estás introduciendo a la gente a un campo, tratar de hacerlo lo más ameno posible y de pronto tratar de buscar pruebas bonitas, es decir es difícil abstraer pruebas que uno siente que no son bonitas le falla estética, ¿cierto? es una buena forma de introducir, porque...que tu sientas que lo haces es bonito, en algún sentido, pues hace que el gusto por ello emane, yo no sé...algo que a mí me parece que es muy bonito de aprender, es sencillo y muestra la abstracción y el formalismo, es algo que en matemáticas se llama teoría de números, que no sé tú has visto o si has participado en olimpiadas matemáticas tiene que ver con las congruencias. ahí dicen tres congruentes, dos modulo 5, no... 5 congruente 3 modulo dos. Eso quiere decir que cuando divido 5 entre 3 el residuo es 2, eso tiene, se parece mucho a los enteros, a los racionales y hay cosas que uno prueba que son interesantes, uno puede probar por ejemplo: Eso que uno dice que si uno suma los números y lo que le da es divisible entre 3, entonces el número es divisible entre 3, y uno puede probar ese tipo de cosas, que con otra abstracción, o con otro lenguaje toma mucho tiempo probarlo y confunde, (inaudible) entonces se ve que toca hacer algo como muy (inaudible) y eso, las pruebas son difíciles de seguir. Entonces, ese, como te digo, eh, la metodología de probar el

Métodos de enseñanza en las matemáticas

concepto de introducir el concepto es buena, pero siempre debe haber como una escala, ir progresando en ese nivel de formalismo: si te gusta, listo, te voy a enseñar cositas, pero también debes ir aprendiendo cositas, de pronto un día te enseñe esto de manera no tan profunda y cuando sienta, en el semestre que viene, en el año que viene que ya tienes más bases y más entrenamiento en esta forma de pensar, porque es una forma de pensar, ya te enseñe las bases de este concepto, y así en adelante habrá conceptos que los puedas empezar desde cero, habrá conceptos que necesites introducirlos de una manera no formal, porque si no la gente no te lo asimila-

DG: -Ok-

JM: -Por eso te digo, la metodología, sobre todo en matemáticas si requiere mucho del gusto de la gente, aquella gente que realmente esté interesada... ¿No sé si tienes alguna otra duda? -

DG: -No pues... Con eso estaría perfecto-.

JM: -Ok, bueno, espero haya sido de ayuda, te deseo una bonita noche. -

DG: -Lo mismo, gracias (se da cierre a la entrevista). -

El aporte que tiene esta entrevista al proyecto está dado por la pregunta, a cerca de la opinión frente a la metodología propuesta, a un docente de matemáticas ajeno al colegio Santo Tomas de Aquino de Bogotá, y de cómo ve esta persona la perspectiva de los estudiantes hacia la asignatura de matemáticas.