



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Impacto de un libro de divulgación en la mejora actitudinal de estudiantes de ciencias sociales ante las matemáticas

Tesis presentada al

Colegio de Física

como requisito parcial para la obtención del grado de

Licenciado en Física Aplicada

por:

Marco Antonio Vázquez Brenis

Asesorado por:

Dra. Beatriz Bonilla Capilla

Dr. Gabriel Kantún Montiel

México, Puebla Puebla.

16 de marzo de 2023



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Impacto de un libro de divulgación en la mejora actitudinal de estudiantes
de ciencias sociales ante las matemáticas

Tesis presentada al

Colegio de Física

como requisito parcial para la obtención del grado de

Licenciado en Física Aplicada

por:

Marco Antonio Vázquez Brenis

Asesorado por:

Dra. Beatriz Bonilla Capilla

Dr. Gabriel Kantún Montiel

México, Puebla Puebla.

16 de marzo de 2023

Título: Impacto de un libro de divulgación en la mejora actitudinal de estudiantes de ciencias sociales ante las matemáticas

Estudiante: MARCO ANTONIO VÁZQUEZ BRENIS

COMITÉ

Dr. Jorge Velázquez Castro
Presidente

Dr. Alfonso Díaz Furlong
Secretario

Mtra. Elizabeth Martínez Banfi
Vocal

Dra. Beatriz Bonilla Capilla
Asesora

Dr. Gabriel Kantún Montiel
Asesor

Dedicatoria

Dedicada a mis padres: Catalina Guadalupe Brenis Nolasco y Héctor Vázquez Mendoza por ser los principales promotores de mis sueños, por cada consejo y por cada una de sus palabras que me han guiado durante mi vida, por cada día creer en mí y en mis expectativas, por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida.

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres por mi desarrollo como persona, es simplemente único y se refleja en lo que ahora soy.

A mi hermano Carlos Alberto Vázquez Brenis por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento.

Estuviste ahí para mí, me protegiste, y sobre todo, me quisiste. Podríamos pelear, gritar y discutir, pero, a pesar de todo, es hermandad.

Agradecimientos

A todos aquellos que estuvieron presentes durante toda o la mayor parte del desarrollo de mi formación personal y académica.

El paso en la carrera no lo puedo catalogar como algo fácil, pero sí puedo mencionar es que durante todo este tiempo pude disfrutar de cada momento, de cada investigación, tareas, proyectos y desvelos que se realizaron dentro de esta, lo disfruté mucho, no fue solo porque me dispuse que así fuera, fue por mis amigos, siempre estuvieron ahí, fue porque la vida misma me demostró que de las cosas y actos que yo realicé, serán los mismos que harán conmigo.

*Gracias a: Jeny Rojas Xochimitl, Jesús Christopher Mota León, Ricardo López Antonio, Octavio Mendoza Gómez, Miguel Armando Tenorio Suñer, Rodolfo Heloc Trejo
Fernando Méndez Alonso, Oscar Alexis Blaz Mastranzo*

You can miss a friends but you will never forget them, because actually they never left.

A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mis asesores y jurados, al ser una tesis poco convencional el camino se alargó más de lo esperado, pero con su guía, se ha logrado mantener la visión principal y crear esta tesis todo el corazón.

«Plantar un árbol, escribir un libro y dar la mejor educación a tus hijos.»

Índice general

Resumen	XI
Introducción	XII
1. Planteamiento del Problema	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Declaración del Problema	3
1.3. Pregunta de investigación	3
1.4. Objetivos	4
1.5. Justificación	4
2. Marco Teórico	5
2.1. El Aprendizaje	5
2.2. Aprendizaje semántico	6
2.3. Sistema de procesamiento de la información	6
2.4. Libros de divulgación matemática	8
2.5. La divulgación como influencia en las actitudes de la sociedad.	9
3. Marco Metodológico	11
3.1. Metodología de la investigación	11
3.1.1. Población	11
3.1.2. Muestra	12
3.1.3. Prueba de hipótesis	12
3.1.4. Encuesta	14
3.1.5. Entrevista semi-estructurada	16
3.2. Proceso editorial de un libro	18
3.3. Proceso editorial de un libro de divulgación	19
3.4. Proceso editorial del libro de divulgación matemático	21
3.4.1. Primer ingrediente: la historia que quieres contar	21
3.4.2. Segundo ingrediente: la estructura de la historia	21
3.4.3. Tercer ingrediente: el ritmo	22
4. Manual de Supervivencia Matemático de Brenis	23
4.1. Resumen del libro	24
4.2. Capítulo 1: El cambio, lo mejor que te puede pasar	24
4.2.1. Sección 1.1: Vida de estudiante	24
4.2.2. Sección 1.2: Diversidad educacional	25
4.3. Capítulo 2: Enseñanza adaptativa, como el PS5	25
4.4. Capítulo 3: El juego de las matemáticas	26
4.5. Capítulo 4: Terminaste tu primer libro de matemáticas	26

Índice General

5. Impacto del libro	29
5.1. Encuestas	29
5.2. Entrevistas	34
5.3. Análisis de entrevistas semi-estructuradas	40
5.4. Prueba de Hipótesis	43
5.4.1. Resultados de la encuesta	43
5.5. Discusión	47
5.6. Trabajo por hacer	48
6. Conclusiones	49
Referencias	51

Resumen

En el presente trabajo analizamos las actitudes hacia las matemáticas de alumnos de ciencias sociales después de presentarles el libro de divulgación «Manual de supervivencia matemático de Brenis». Se presenta el proceso editorial de un libro de divulgación matemático, con la finalidad de acercar a los alumnos de las carreras de derecho y comunicaciones a las matemáticas.

La psicología cognitiva menciona que una de las formas básicas en la que el aprendizaje es llevado a cabo, es otorgando información básica sobre lo que queremos aprender y posteriormente se empaqueta dicha información en lo que conocemos como memoria a largo plazo para crear y retener nuevos conceptos en el futuro (Dale, H., 2012). Es decir, el conocimiento es axiomático, se fabrica de manera ramificada, conectando conceptos con otros conceptos más básicos (Ramírez, C., 2020). Con esta perspectiva se propone realizar un libro en donde se aborden algunos conocimientos matemáticos de forma ramificada, teniendo tentativamente una divulgación eficaz y próspero aprendizaje de las matemáticas. Las matemáticas en términos generales proporcionan estructura lógica, fomentan la creatividad, obliga a la honestidad, enseña paciencia y tenacidad (Zalduendo, 2011).

El aprendizaje de las matemáticas cuenta con malos estigmas, este tipo de pensamientos ha sido alimentado de varias maneras (Thivissen, P., 2014). Es de suma importancia aprender los procesos matemáticos para poder *sobrevivir* ante ellas en las etapas básicas de formación, ya que en ocasiones los docentes se enfocan en la mecanización del proceso y no en enseñar la habilidad para resolver problemas (Ernest, P., 1991).

En este trabajo nos interesa acercar las matemáticas a personas de las carreras de derecho y comunicaciones. Para ello se creó un libro de divulgación, que fue entregado a diferentes alumnos de dichas carreras, a los cuales se les aplicaron entrevistas semiestructuradas. Se obtuvo una respuesta positiva en las actitudes ante las matemáticas con la metodología presentada.

Introducción

Una de las problemáticas con mayor profundidad e importancia en el desarrollo de una sociedad es la educación de la misma. La sistematización de conocimientos es uno de los grandes avances de nuestra civilización; creamos metodologías para poder enseñar cantidades enormes de información en *pocos años* con la finalidad de que los nuevos aprendices tengan una base sólida para satisfacer necesidades; las cuales pueden ser nuevas, por la misma evolución de la humanidad o actuales. Dichas necesidades requieren de nueva cognición y tecnología para ser satisfechas (Tejada, 2000).

Con el nuevo protagonismo como profesional necesita nuevas competencias. (...) El trabajo en equipo e interdisciplinar, consecuencia de la ampliación de su campo de acción con otros protagonistas, ha de ser una estrategia de actuación para resolver los problemas múltiples y complejos derivados del diseño, desarrollo, evaluación e innovación curricular. Esto conlleva superar la balcanización, ello implica la presencia de otros profesionales o agentes curriculares y la búsqueda de la colegialidad.

(Tejada, 2000, p. 10)

La humanidad llegó a un punto en el que no se puede innovar solo en la dirección de una rama de conocimiento; absolutamente todas las áreas de conocimiento necesitan, necesitaron o necesitarán de otra área para seguir avanzando; ¿qué sería de la física sin las matemáticas?, ¿qué sería de la historia sin el arte?, ¿qué sería del comercio sin la psicología? (Tejada, 2000).

Las matemáticas son una constante dentro de áreas del conocimiento, ya que, como lo menciona Eduardo Sáenz de Cabezón:

Son un instrumento poderosísimo para ejercer la ciudadanía de una forma crítica. O sea, para ejercer la libertad como ciudadanos necesitamos matemáticas. (...) cuando uno es más capaz de analizar con rigor las situaciones, de analizar con rigor, de tener el rigor que aportan las matemáticas, ese aislamiento de los problemas, uno es más difícil de engañar. Y también si sabe interpretar los datos, y si sabe interpretar los argumentos. Ahí está la lógica, la estadística. (...) Todos los días hay alguien que está intentando manipularnos que utiliza fallos lógicos para tratar de manipularnos. Y todos los días hay alguien que nos disfraza los datos para tratar de manipularnos. Si uno tiene el rigor de las matemáticas y tiene la capacidad de entender eso, es más difícil de manipular, es más libre, es un ciudadano crítico, es una ciudadana crítica.

(Cabezón, 2018, 16m09s)

Zalduendo (2011) menciona 5 puntos del por qué la matemática es formativa, en primer lugar, por su estructura lógica. Para hacer matemática, demostrar algo o resolver un problema, se necesitan pocos conceptos, estos deben estar bien definidos y se necesitan manipular con un discurso razonado y despojado de prejuicios. Posteriormente menciona que es importante distinguir lo esencial de lo accesorio, buscar analogías, cambiar puntos de vista y captar relaciones escondidas, todo esto se produce dentro de un borde delimitado por reglas claras que no admiten excepciones.

En segundo punto, fomenta la creatividad. Dentro de los límites que tienen las matemáticas existe la libertad absoluta. Existe lugar para la imaginación y creatividad, tanto que cuando se lee un teorema, se puede conocer del autor, como cuando se adivina al artista al ver una pintura (Zalduendo, 2011).

El tercer punto, la matemática obliga a la honestidad. Zalduendo (2011) menciona que es difícil engañar a otros antes engañarse a uno mismo. En matemáticas, las falacias simplemente no pueden existir, no encuentran lugar. Existe la posibilidad de errores, pero dichos errores nos explotan en el instante y no se puede hacer nada al respecto. Los procesos dan lo que dan, y si no nos gusta el resultado, habrá que reconocer que tiene una existencia que escapa de nuestros gustos y voluntades.

En cuarto lugar, enseña tenacidad, paciencia y a aceptar los tiempos humanos. Zalduña (2011) alude que las máquinas son rápidas, pero ninguna piensa ni genera ideas. Para eso hace falta sopesar alternativas, decantarlas, encontrar un camino, seguirlo y, si falla, buscar otro. «Que venga la inspiración no depende de mí. Lo único que puedo hacer es asegurarme que me encuentre trabajando», decía Pablo Picasso. Esto mismo lo aprende el estudiante al resolver con un buen ejercicio matemático (Zalduendo, 2011).

Por último, las matemáticas nos hacen humildes. En ella encontramos, todos, los límites claros de nuestra fuerza y habilidad (Zalduña, 2011). Dichos límites se podrán superar con tiempo, esfuerzo y estudio, lo cual, también es formativo, de igual forma sirve para encontrar, nuestros nuevos límites cognitivos (Zalduña, 2011).

Ernest (1991) menciona que las áreas del conocimiento cuentan con el rigor de analizar de forma abstracta; es por ello que el aprendizaje de las matemáticas es un pilar principal e importante en el desarrollo cognitivo de las personas. Al ser un pilar principal, debería ser sencillo explicar las matemáticas de forma *agradable* para cualquier persona (Ernest, 1991).

Los últimos resultados de la prueba PISA (Salinas, 2019) realizada en el 2018 arrojan lo siguiente: alrededor del 1 % de los estudiantes mexicanos que realizaron la prueba PISA 2018 obtuvo en matemáticas el nivel de competencia 5 o superior. El nivel 5 en la competencia matemática arroja que los estudiantes pueden modelar situaciones complejas de forma matemática y con ello pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias apropiadas de resolución de problemas para tratar con ellos.

El 44 % de los estudiantes en México obtuvo el nivel 2 o superior en matemáticas. «Estos estudiantes pueden interpretar y reconocer, sin instrucciones directas, cómo se puede representar matemáticamente una situación» (Salinas, 2019). De los resultados podemos inferir que 44 % los alumnos mexicanos que realizaron la prueba PISA del 2018 tienen *indicios* de cómo usar las matemáticas, pero 43.56 % de ese alumnado no pueden evaluar las opciones para resolver problemas. Los alumnos no reconocen el pensamiento abstracto que proporciona el estudiar matemáticas, tenemos alumnos que hacen procesos matemáticos simples, pero no saben el porqué se usan procesos determinados o particulares y no otros (Salinas, 2019).

La estigmatización de las matemáticas como materia difícil en el ámbito educativo ocasiona problemáticas a corto y largo plazo; el discurso que las matemáticas son el *lenguaje* universal de la ciencia intrínsecamente hace pensar a los alumnos y a la población en general que, como las matemáticas son difíciles, la ciencia también lo es, pero este pensamiento es lo más alejado de la realidad (Caballero, 2016).

El hombre, en su afán natural de conocer, hace ciencia y desarrolla tecnología (Giraldo, 2011), dicha necesidad por conocer es alimentada directamente por la curiosidad al medio que nos rodea. Los conceptos y leyes de algún sistema en la naturaleza no son *creados* por nosotros. La ciencia es la que se encarga de encontrar las reglas y conceptos en la naturaleza. Todos tenemos algo de científicos con el solo hecho de sentir curiosidad. Si los estudiantes de educación básica siguen escuchando comentarios sobre las dificultades en matemáticas, es probable que no se interesen en el campo (Ernest, 1989).

El libro: Manual de Supervivencia Matemático de Brenis intenta visibilizar a las personas que se les *dificultan* los razonamientos lógicos-matemáticos. Las personas que cuentan con dificultad para razonar abstractamente muy probablemente también tengan dificultad para aprender con la forma convencional en la que se enseñan matemáticas (Morocho, 2016). De igual forma, el libro intenta proporcionar una perspectiva diferente a ese tipo de personas para que se les faciliten las matemáticas. Dando como resultado un libro el cual es dirigido a alumnos y profesores en escolaridad media superior y superior con la finalidad de reivindicar a las matemáticas mostrándolas en su forma más amigable.

El libro invita a usar las matemáticas en sus vidas profesionales y personales. A su vez intenta reivindicar a la ciencia de forma profesional. La lectura puede usarse para involucrar al público en general a la ciencia. El libro no intenta crear nuevos científicos bombardeando al lector con frases del estilo: *la ciencia es importante*. El libro intenta acercar a las personas para empaparse

Introducción

del esfuerzo colectivo llamado ciencia.

La idea de la edición del libro de divulgación "Manual de supervivencia matemático de Brezis" para mostrar a las matemáticas con una perspectiva favorable para las personas que se les dificulta el pensamiento abstracto nace a mediados de la carrera de física aplicada del autor, al caer en cuenta que en la educación básica rara vez se explica la lógica que contienen las matemáticas.

La Metafísica de Aristóteles establece la conexión entre concepto y control: el conocimiento de las causas primarias es el conocimiento más efectivo y cierto, porque regular las causas es regular los efectos (...) La idea misma de la lógica formal es un suceso histórico en desarrollo de los instrumentos mentales y físicos para el control y el cálculo universal.

(Marcuse, 1964, p. 65)

Esto sugiere que las matemáticas se conocen realmente cuando se enseñan desde sus bases, desde la lógica. Muchas carreras carecen de la *formalidad matemática* que crea la lógica (Marcuse, 1964). Incluso en algunas carreras científicas, como la ingeniería, no es necesario llegar a conocer dicha formalidad (Retana, 2013) y podrían no conocer el núcleo que proporcionan las herramientas matemáticas.

Al manipular algo sin conocer sus fundamentos se puede tener una alta probabilidad de ocasionar desastres. Existen carreras universitarias, en las que el plan de estudios no se enfoca en que el alumnado aprenda rigurosamente el uso de las matemáticas. Sin embargo, aún en dichas carreras, las matemáticas están presentes por lo anteriormente mencionado. Los alumnos de dichas carreras universitarias en alguna parte de su vida profesional deben realizar operaciones matemáticas relativamente *simples* (Corcobado, 2010).

Algunas personas pueden tener dificultades al adquirir conceptos de naturaleza lógica. Muchas veces vemos a los procesos matemáticos de forma fácil y sencilla porque solo son *recetas* a seguir, ya que, si entiendes una, entiendes las demás. Por ello a algunas personas se nos facilita la manipulación de ecuaciones con solo pensar u observar el proceso, pero no hay un acercamiento de las matemáticas para dichas personas que les cuesta los pensamientos abstractos. Debemos acercarnos a la lógica de las matemáticas a ese porcentaje de la población (Ernest, 1991).

Los alumnos en tempranas edades cuentan con una sed insaciable de curiosidad sobre el universo que tenemos a nuestra disposición. La ciencia se encuentra en las venas de todos, pero por diversas cuestiones, los alumnos pueden adquirir estrés con dicha curiosidad. Una de las cuestiones puede ser la enseñanza de las matemáticas, la forma sintetizada en las que se enseñan las matemáticas puede ayudar a disolver la curiosidad por parte de los alumnos (Ernest, 1991); cualquier proceso que sea realizado de forma monótona puede convertir algo interesante y entretenido, en algo aburrido y desabrido; la monotonía en los procesos sintéticos para enseñar la materia opacan o directamente omiten todo lo que las matemáticas otorgan; con todo esto, el contexto escolar transforma la idea de aprender y entender algo por curiosidad, a solo responder de forma correcta algo para no reprobar. Las preguntas: *¿Y esto de que me va a servir?* o *¿Cuándo ocuparé esto?*, con el enfoque actual, no son respondidas, tal vez sea porque las preguntas están mal estructuradas o son muy *generales*, dejando abierta la posibilidad de responder las actividades habituales en las que se usan las matemáticas, pero los alumnos (y cualquier otra persona) genuinamente quieren saber qué están aprendiendo al estudiar matemáticas, no en qué se usan las matemáticas. Al responder: *Las matemáticas sirven para construir puentes* o que los celulares, el internet y las nuevas tecnologías usan matemáticas, no se está respondiendo la pregunta subyacente: *¿Qué me están enseñando las matemáticas?*

La forma de enseñar matemáticas puede llegar a *pecar* con el no poder responder dicha pregunta, porque no es nada sencillo explicar qué se aprende al estudiar matemáticas; al menos no como lo explican las materias contiguas (Ernest, 1991). La clase de literatura enseña las reglas y bases de

nuestro idioma para poder expresarnos, la clase de biología aborda las incógnitas de cómo funciona nuestro cuerpo humano para posteriormente usarlas a nuestro favor, la clase de historia estudia momentos pasados para conocer errores y triunfos, así como el gran contexto sociocultural para posteriormente usarlo a nuestro favor; al decir: *las matemáticas son el lenguaje universal de la ciencia* no nos dice mucho del porqué estudiamos matemáticas. Al enseñar matemáticas desde sus fundamentos lógicos podemos dar la explicación del por qué se estudian (Caballero, 2016).

Necesitamos explotar aquella curiosidad nata en los alumnos para que se empapen de todo lo que las matemáticas y la ciencia tienen para ofrecer. Los alumnos posteriormente se convertirán en adultos funcionales dentro de la sociedad. Al realizar una temprana intervención de quitar el estigma convencional en las matemáticas podremos contar con adultos funcionales que observen a la ciencia como cultura general (Ernest, 1998).

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

1.1. Antecedentes

Al pensar en las matemáticas, podemos situarnos en dos polos opuestos, considerarlo como un lenguaje secundario que se relaciona con los objetos o pensar en que está inseparablemente unida a la creación de la lingüística: las matemáticas es solo un juego del lenguaje formal (Martín M., 2003). Avila (2004) ha estudiado las habilidades de los estudiantes adultos para resolver problemáticas, específicamente en aritmética (Ávila & Alcalá, 2013) y geometría (Estrada & Ávila, 2009). Los resultados llegan a la conclusión de que las habilidades obtenidas socialmente son más efectivas para resolver problemas que obtenidas en la matemática escolar (Donvito, 2010); (Robayna & Machn, 2003).

Como señala Romberg (1991), la matemática constituye una disciplina multiforme que tiene un uso plural. Los distintos aspectos matemáticos no son los importantes, sino el conocimiento elemental que conforman la disciplina y recaer la actividad Matemática en el desarrollo de estos elementos principales que forman la disciplina y recae la actividad de hacer matemáticas el desarrollar estos elementos principales (Robayna & Machn, 2003).

La elementalización en este sentido estricto tiene una larga tradición en la enseñanza de las matemáticas, ya que cada maestro y cada autor de un libro de texto que enseña un tema nuevo, un aspecto nuevo de un tema o el mismo tema a un grupo diferente de estudiantes trata naturalmente de presentar sus ideas de manera elemental.

(Ernest, 1994, p. 11)

Ernest (1991), establece una reconceptualización de la filosofía de las matemáticas, de esta forma menciona que la filosofía no trata de justificar el conocimiento matemático mediante una forma fundacionista, las matemáticas poseen múltiples aspectos que pueden ser definidos en término a los conceptos, características, historia y práctica, contando el conocimiento proposicional (Robayna & Machn, 2003). Por lo tanto, la filosofía de las matemáticas analiza las cuestiones:

Planteamiento del Problema

1.1 Antecedentes

¿Cuál es el propósito de las matemáticas? ¿Qué papel posee el ser humano dentro de las matemáticas? ¿Cómo el conocimiento subjetivo del individuo llega a ser el conocimiento objetivo de las matemáticas? ¿Como se refleja la Historia en la Filosofía de las matemáticas? ¿Cuál es la relación de las matemáticas con las otras áreas de experiencia y el conocimiento humano? ¿Por qué las teorías probadas por la matemática pura llegan a ser tan potentes y útiles en sus aplicaciones a la ciencia y a los problemas prácticos?

(Ernest, 1991, p. 12-13)

Ernest (1991, 1994) menciona que las escuelas que caracterizan la naturaleza del conocimiento matemático se pueden organizar en dos grupos, los cuales serían la matemática: prescriptiva (normativa) y descriptiva (naturalista). En el primer grupo se considera primeramente la tradición absolutista, con formalismo y logicismo, y como corriente filosófica el platonismo. En el apartado de absolutismo, el conocimiento matemático consiste en verdades absolutas, que representan el apoyo para el conocimiento verdadero, sin importar la lógica y las declaraciones que se hagan. El conocimiento formado es absolutamente fijo y objetivo. En la parte descriptiva surge un interés por ampliar las competencias de la filosofía de las matemáticas, el objetivo de esto es contemplar un aspecto importante del conocimiento matemático: la práctica matemática y sus aspectos sociales. Con ello aparecen corrientes como el cuasi-empirismo de Lakatos, el constructivismo matemático y dentro del mismo el intuicionismo, el convencionalismo y el constructivismo (Robayna & Machn, 2003).

Hacer matemáticas en esta concepción filosófica, consiste en el proceso de descubrimiento de sus relaciones preexistentes. El trabajo del matemático platónico es un trabajo empírico, porque no inventa sino que descubre conceptos matemáticos. Para ello, utiliza fundamentalmente la percepción y la intuición matemática.

(Robayna & Machn, 2003, p. 154).

«La divulgación científica es el proceso por el cual se hace llegar a un público no especializado y necesariamente amplio algún conocimiento y es producido por especialistas en una disciplina científica» (Calsamiglia, 1997). Una de las mejores obras de divulgación es el texto de Einstein: *Sobre la teoría de la relatividad especial y general* (1917), en este se aproxima a lo que sería una *plática de física*, sin tecnicismos ni citas, endulzada con un suspenso considerable hasta obtener una teoría consistente y simple (Locke, 1992).

Nuestra cultura separa de forma excesiva las ciencias de las letras y, en el caso específico de la matemática, no se les suele considerar como parte de la cultura general. Cualquier persona que consideramos culta conoce las obras y nombres de varios escritores, artistas y filósofos, pero si se pregunta sobre matemáticos, es probable que mencione sólo a algunos pocos (Frabetti, 2009).

Usualmente, los niños memorizan las tablas de multiplicar a través del canto antes de entender completamente el sistema decimal, aunque en algunos casos pueden no llegar a comprenderlo por completo (Frabetti, 2009). Frabetti (2009) suele usar *la prueba once*, y los resultados son curiosos. La prueba consiste en realizar la siguiente pregunta: ¿Por qué 11 es once y no dos? Y continuar con la lógica siguiente: Una manzana al lado de otra manzana son dos manzanas; por lo tanto, un 1 aliado de otro 1 son dos unos, o sea, dos. Por ejemplo, para los antiguos romanos: II es dos, no once. «El ser humano se constituye mediante el lenguaje» (Frabetti, 2009). Por lo tanto, la principal tarea de la escuela debería ser enseñar a utilizar correctamente el lenguaje, a leer de forma comprensiva y a escribir de forma comprensible. Esto funciona para la literatura, la historia, la física y las matemáticas (Frabetti, 2009).

Las actitudes son predisposiciones de comportamiento u orientación de afecto que el sujeto adquiere; suele ir acompañada de una respuesta valorativa o evaluativa expresada a través del agrado o desagrado de ciertos objetos, temas o situaciones. (Martínez, 2008).

1.2. Declaración del Problema

El fracaso escolar debido a las matemáticas es visible, se produce en los más variados niveles educativos. «Entre las muchas variables que influyen en dicho fracaso están las actitudes negativas que los alumnos tienen hacia las matemáticas» (Nuñez, 2005). Se necesita buscar, desde esta perspectiva, un camino que responda satisfactoriamente a dichas problemáticas (Nuñez, 2005).

Daniel Goleman menciona que hay en todos nosotros dos mentes, una mente que «piensa» y otra mente que «siente». Por un lado: la racionalidad, la comprensión de las cosas, la meditación sobre los hechos, la ponderación y reflexión de lo que vemos. Por otro lado, las emociones, ya sean temporales o duraderas, que constituyen la fundación de los sentimientos y estados afectivos. «Nuestra mente» es el resultado de la interacción entre estas dos mentes. «Estudiando, enseñando o yendo por la vida ponemos en juego una fina síntesis de lo que la inteligencia racional nos dicta y de lo que la inteligencia emocional nos sugiere. Afrontamos la realidad y le damos respuesta empleando a la vez estas dos formas de inteligencia.» (Alsina, 2006, P. 3).

Los estudiantes sienten que en el aula de clase el trabajo en matemáticas es mecánico y los ejercicios realizados no son significativos para la resolución de sus problemas cotidianos, por consiguiente se empieza a restar importancia a las matemáticas.

(Muñoz, 2015, P. 165)

Las actitudes negativas de las personas hacia las matemáticas pueden deberse a la distancia entre la matemática de la vida real y la académica (Donvito, 2010). Las clases de matemáticas provocan, generalmente, más actitudes negativas que positivas, podemos y tenemos que cambiar eso. «Las actitudes positivas al “hacer” matemáticas despierta en muchos de los estudiantes y se debería extender a la gran mayoría, sin olvidar a la sociedad no especializada» (Alsina, 2006).

Son muchos los escolares que perciben las matemáticas como un conocimiento intrínsecamente complejo que genera sentimientos de ansiedad e intranquilidad, constituyendo una de las causas más frecuentes de frustraciones y actitudes negativas hacia la escuela.

(Nuñez, 2005, P. 2390)

McLeod (1992), Koehler y Grouws (1992) ponen en la mira que, en los últimos años, la dimensión afectiva en la enseñanza de las matemáticas tiene un papel prioritario en investigaciones realizadas en esa área. El cómo se organizan las clases determinará muchas actitudes hacia la matemática (Alsina, 2006). Deberíamos preguntarnos si las matemáticas pueden jugar con el mundo emocional, y con ello profundizar en lo que las matemáticas pueden llegar a ofrecernos (Alsina, 2006).

Es por ello planteamos la siguiente pregunta de investigación.

1.3. Pregunta de investigación

¿Como impacta el libro de divulgación «Manual de supervivencia matemático de Brenis» en la actitud ante las matemáticas de alumnos del área de sociales?

1.4. Objetivos

Objetivo General

- Describir el impacto del libro de divulgación en las actitudes hacia las matemáticas de los alumnos de las carreras de derecho y comunicaciones.

Objetivos Específicos

- Identificar el impacto en el concepto de dificultad que el entrevistado tiene ante las matemáticas.
- Determinar el conocimiento de los alumnos de derecho y comunicaciones ante los modelos de enseñanza.
- Estimar el conocimiento del impacto de las matemáticas en sus carreras profesionales de los alumnos de derecho y comunicaciones.
- Mostrar la importancia dada de los alumnos de derecho y comunicaciones ante la divulgación matemática.

1.5. Justificación

Las matemáticas constituyen una disciplina en muchas formas con muchos usos. Los diferentes aspectos matemáticos pueden llegar a no ser importantes para muchos profesionistas, pero los conocimientos básicos y las actividades que componen las matemáticas aportan al desarrollo formativo de los mismos. El desarrollo de estas aportaciones formativas depende del progreso de los elementos principales que componen la materia, y las actividades matemáticas dependen del desarrollo de estos elementos principales (Robayna & Machn, 2003). Esta estrecha elementalización tiene una tradición en la enseñanza de las matemáticas, cada maestro y autor de libros de texto enseña un tema nuevo, un aspecto nuevo de un tema a grupos diferentes de estudiantes y dichos estudiantes naturalmente tratan de expresar sus ideas en formas elementales (Ernest, 1994).

Un estudio realizado por Pérez-Tyteca (2011) arroja que cuanto menos útil encuentra un estudiante las matemáticas en su vida, es menor la carga matemática de la carrera universitaria que escoge, en dicho trabajo cataloga a las carreras del área de sociales en el nivel más bajo de carga matemática, por lo que nuestro objeto de estudio serán carreras universitarias del área de sociales, en específico las carreras de: comunicaciones y derecho.

La ansiedad matemática ha recibido atención durante más de tres décadas, en gran parte porque se cree que afecta a muchas personas y pone en peligro su desempeño y participación (Pérez-Tyteca, 2011). Richardson y Suinn (1972) definen a la ansiedad matemática como: «el sentimiento de tensión y ansiedad que interfieren en la manipulación de números y en la resolución de problemas matemáticos en una amplia variedad de situaciones tanto cotidianas como académicas» (p. 551).

La divulgación científica es el proceso de poner a disposición del público no especializado y amplio, un determinado conocimiento, y es desarrollado por expertos en disciplinas científicas (Calsamiglia, 1997). Muchos de los genios del renacimiento se acercaron a la ciencia de una forma u otra (Rovira, 2006). Existen obras divulgativas en las que se desarrollan *lecciones de física* sin detalles técnicos ni referencias y logran el aprendizaje de las mismas.

Al responder a pregunta: «¿Qué me están enseñando las matemáticas?» de una forma divulgativa puede favorecer la actitud de los alumnos de licenciaturas de comunicaciones y derecho ante el uso de las matemáticas.

Capítulo 2

Marco Teórico

La psicología cognitiva aborda el estudio de como los humanos realizamos los procesos mentales relacionados con el conocimiento; el cómo aprendemos está completamente ligado con el sistema de procesamiento de la información. Dicho sistema contempla registros sensoriales, memoria a corto plazo (MCP) y la memoria a largo plazo (MLP) (Dale, 2012). Afortunadamente el libro: Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa de Dale H. Schunk (2012), explica y simplifica los conceptos de la psicología cognitiva.

La memoria a corto plazo es la memoria inmediata que usamos conscientemente, mantiene la información entrante, la procesa mientras se repasa y se relaciona con información adquirida para posteriormente almacenarla. Es simple, tenemos información que queremos obtener, si queremos que la información sea la misma, la repetimos varias veces para guardarla. Al mismo tiempo la memoria busca información parecida para almacenarla junto a ella (Dale, 2012).

La memoria a largo plazo se representa con estructuras asociativas, lo que significa que los conceptos que aprendemos se asocian unos con otros, estas estructuras son cognoscitivas, Dale H. Schunk lo simplifica fácilmente:

Una analogía útil de la mente humana es una biblioteca. La información en una biblioteca se organiza por contenido, ya que los libros sobre temas similares se almacenan bajo códigos similares. La información en la mente, como en la biblioteca, también tiene una referencia.

(Dale, 2012, p. 185)

2.1. El Aprendizaje

Aprender implica construir y modificar nuestro conocimiento, así como nuestras habilidades, estrategias, creencias, actitudes y conductas. Las personas aprenden habilidades cognoscitivas, lingüísticas, motoras y sociales las cuales pueden adoptar muchas formas.

(Dale, 2012, p. 2)

Por lo anterior, el aprendizaje de alguna nueva habilidad o algún concepto podría fácilmente resumirse en hacer uso de la memoria semántica para posteriormente procesarla y finalmente almacenarla en la memoria a largo plazo; simplificándolo aún más, se necesita la creación y retención de los conceptos teóricos más básicos sobre algo que queramos aprender para posteriormente crear

y retener conceptos un poco más densos. Simplemente, no sabríamos como multiplicar si no conocemos el concepto de la suma. Por lo tanto, los problemas más complicados no serán aprendidos por alguien que no tiene los conceptos de forma sólida (Dale, 2012).

Por lo cual, se necesita la enseñanza de reglas básicas de un ecosistema para enseñar reglas un poco más complejas, y solo después de eso, empezar a manipular los ejercicios. Nadie puede llegar a jugar fútbol sin antes conocer como anotar un gol. Pocas personas quieren jugar a algún juego del cual desconocen las reglas. El aprendizaje será tener una base sólida con el proceso semántico y empaquetarlo con la memoria procedimental. Con el aprendizaje adquirido podemos enfocarnos en comprender los nuevos conceptos, así el aprendizaje está optimizado (Dale, 2012).

En el apartado de matemáticas, estas reglas se proporcionan de forma aplicada, lo cual choca con la meta principal y el cerebro fácilmente puede usar la memoria procedimental antes que la semántica, lo cual desemboca en un aprendizaje inexistente, como anteriormente se ha mencionado (Ernest, 1994).

En las carreras de ciencias físico matemáticas sabemos que las sumas o restas o las operaciones en general no son las bases de las matemáticas. Los conceptos básicos de matemáticas son los axiomas, teoremas y corolarios. Estas reglas lógicas son usadas para crear los conceptos de suma y multiplicación. Muchas de las personas que no estudian la formalidad de las matemáticas no saben de esto. Y como dice Ernest (1998) la formalidad de los teoremas ayuda a crear personas, cognitivamente hablando, críticas y capaces de resolver problemas lógicos.

Por lo tanto, al realizar un enfoque más lógico y *formal* en la enseñanza de las matemáticas se realiza el proceso semántico antes del procedimental, lo cual significa facilitar las matemáticas y adquirir los conocimientos de la materia.

Las bases de la literatura en los primeros años son: el aprendizaje de símbolos, colocar en conjunto de otros símbolos, proporcionar un contexto, automatizar la lectura de forma eficaz para posteriormente dar nuevas reglas: gramaticales, redacción, poéticos y un largo etcétera; se estudia durante toda la estancia escolar, pero siempre consiguiendo conceptos nuevos que difícilmente se olvidarán. Podemos convertir a las matemáticas a en una materia parecida a la de literatura (Ernest, 1991).

2.2. Aprendizaje semántico

La memoria semántica incluye información general, los cuales no necesitan un contexto para recordarlos. Los conocimientos, habilidades y conceptos que aprendemos en la escuela son recuerdos semánticos; en ella están almacenado los significados (Dale, 2012).

El aprendizaje semántico se construye prestando atención consciente a la información y conectándola para inferir un significado; un octógono, más color rojo, más s, más o, más p, es igual a: no puedes pasar; creo que hace falta destacar que sería imposible hacer esta relación sin saber primero qué es un octógono o sin poder reconocer cada uno de estos símbolos, es decir el conocimiento es axiomático, se construye de forma ramificada relacionando el concepto con otros más básicos.

(Ramirez, 2020, 2m58s)

2.3. Sistema de procesamiento de la información

El registro sensorial recibirá información y la mantendrá durante unos momentos, después, la información se descartará o se enviará a la memoria de trabajo. Generalmente sabemos que mucha de la información sensorial se descarta porque nos bombardean constantemente. Posteriormente la memoria de trabajo procesa la información, sin embargo, la forma en que se envía es diferente a cuando se recibe, es lo que comúnmente llamamos *percepción*. Esta percepción también se encarga

de relacionarla con el contenido ya almacenado en la memoria de largo plazo, proceso al cual se le llama *reconocimiento de patrones*. Por lo tanto, si el estímulo visual es algún semáforo en la calle, la percepción enviada coincidirá con la representación de un semáforo y sus respectivas indicaciones, lo cual hará comprender rápidamente el estímulo. Este proceso es adaptativo, porque si intentamos prestar atención a todos los estímulos, no pondríamos atención a nada. Hay varios factores que pueden afectar este tipo de fugas, la importancia de la percepción, la intensidad, el movimiento, lo novedoso, etcétera. El cerebro parece procesar y almacenar recuerdos en la misma estructura que inicialmente sintió y procesó la información, es una clara referencia a que se nos facilita enseñar algún tema de la misma forma en la que nosotros lo aprendimos (Dale, 2012).

En el caso de la información procedimental se automatiza, por lo que hay poca o ninguna conciencia en el proceso de ejecución, son *reflejos* mecanizados con la práctica y el tiempo, el cual no necesitamos estar pendiente de cada una de las acciones que ejecutamos, solo necesitamos pensar que queremos realizar para empezar a hacerlo, como el tocar un instrumento, manejar, escribir, respirar y un largo etcétera. El aprendizaje procedimental inicial requiere de la corteza prefrontal, el lóbulo parietal y el cerebelo, estas tres partes del cerebro son las que estamos prestando atención consciente al realizar las acciones y que dichas acciones estén realizadas correctamente (Dale, 2012).

Cuando se trata de procesos que no implican movimiento, la corteza visual juega un papel importante. De hecho, la repetición puede cambiar la *forma* en que vemos las cosas, ver detalles que antes no veíamos. Estos cambios nos permiten reconocer rápidamente los estímulos visuales sin procesar conscientemente su significado. Entonces, muchas de estas tareas cognitivas se han vuelto monótonas. El procesamiento consciente de la información requiere mucha actividad en otras partes del cerebro, es por esto que no son fáciles de entender las matemáticas; encontramos uno de los causantes del porqué, aunque se realicen los procesos bien de algún método matemático, realmente no sabemos lo que estamos haciendo (Dale, 2012).

¿Pero y si le damos significado a aquellos procesos mucho antes de realizarlos de tal forma que otras partes del cerebro permanezcan activas?, en teoría tendríamos conciencia de lo que estamos haciendo y posteriormente retendríamos la información que queremos obtener (Dale, 2012), de igual forma Dale H. Schunk lo resume magistralmente y agrega:

En resumen, parece que los estímulos o la información entrante activan la parte apropiada del cerebro y se codifican como conexiones sinápticas. Con la repetición estas conexiones se hacen más numerosas y se fortalecen, lo que significa que ocurren de manera más automática y se comunican mejor entre sí. (...) Dado que el cerebro impone cierta estructura a la información entrante, es importante que esta estructura ayude a facilitar los recuerdos. Entonces, podríamos decir que la simple consolidación y la memoria son insuficientes para garantizar el aprendizaje a largo plazo, y que más bien la instrucción debería cumplir la función fundamental de ayudar a establecer una estructura adecuada para ello.

(Dale, 2012, p. 47)

Claramente Dale H. Schunk (2012) nos menciona directamente el porqué de los aprendizajes de memorización no se quedan con nosotros toda la vida; entonces, el aprender la tabla periódica al pie de la letra ó aprender *cantando* las tablas de multiplicar, realmente no es un aprendizaje, ya que no estamos conscientes de lo que estamos realizando.

Dado el potencial como herramienta de apoyo a la educación escolarizada, la divulgación es una labor de aprendizaje, ya que, comunica el conocimiento, sus valores y sistemas simbólicos a los miembros de la sociedad. La educación informal se trata de un término complicado, pues para algunos implica el aprendizaje de las cosas más cotidianas como aprender a cruzar una calle, hasta un proceso más complejo (Patiño, 2013), y como mencionamos anteriormente nos ayuda a construir el aprendizaje desde la semántica.

La educación informal está guiada por la curiosidad, y se mantiene por los retos que el visitante va encontrando en las diferentes exhibiciones, a su vez, genera la necesidad de comprender y saber más sobre un tema (Patiño, 2013).

No se trata únicamente de la comprensión de ciertos conceptos y de la formación de una actitud hacia la ciencia, sino que el museo puede además conducir ejercicios y prácticas que lleven al usuario a la adquisición de algunas habilidades científicas; entre ellas, habilidades perceptivas que le permitan observar y explorar, hacer preguntas, proponer respuestas, examinar, comparar, buscar patrones, evaluar, clasificar, aplicar ideas en nuevas situaciones, reunir información, juntar observaciones sistemáticas, analizar, usar críticamente y lógicamente las evidencias y comunicar información de varias y apropiadas maneras.

(Patiño, 2013, p. 41)

2.4. Libros de divulgación matemática

Al parecer, los números y la escritura se originaron aproximadamente en la misma época, alrededor de mediados del cuarto milenio antes de Cristo. Sin embargo, a medida que avanzó el tiempo, cada uno experimentó un desarrollo claramente distinto (Mulero, 2012).

Los estudiantes desarrollen habilidades y competencias matemáticas para poder abordar temas específicos por medio de la resolución de problemas, apoyados desde el área del lenguaje en la lectura y comprensión de textos de divulgación matemática (Baron, 2015.). Colateralmente, Santiago Valiente Barderas, en el prefacio del libro «Un matemático lee el periódico» menciona el uso de la divulgación matemática para:

Desmitificar a la matemática mediante el análisis que podemos hacer de las cosas corrientes a través del lenguaje y del discurso matemático es uno de los impulsos autorales que se van descubriendo página por página con un sabor juguetón, de inocente malicia que va dejando ver lo invisible entre la maraña de pensamientos prejuiciados.

(Valiente, 1996, p. 112)

En tiempos de formalismo se ha concebido una visión de la matemática como una práctica manipulativa, con signos vacíos de significado o un significado carente de importancia. La consecuencia inmediata ha sido la dificultad para abordar problemas que no sean como los ejercicios propuestos por quien ejerce de maestro. La experiencia indica, que afrontar la resolución de un auténtico problema exige un ejercicio de imaginación y de fantasía. Y la capacidad de imaginar, de fantasear, se promueve con la lectura (Pérez, 2005).

Hay excelentes libros que pueden ser de gran utilidad, como *Un Cuento enredado* o *Historias de almohada*¹ de Lewis Carroll. Las recopilaciones de rompecabezas de especialistas como Martín Gardner y Raymond Smullyan son tesoros de sabiduría lógico-matemática, que también son recomendables y no olvidemos a uno, dos, tres... infinito de George Gamov² (Frabetti, 2009).

La propia historia de las matemáticas es una galería de anécdotas y relatos fascinantes. Contarles a los niños, por ejemplo, de qué forma Gauss, en su infancia, resolvió en escasos segundos el problema de sumar los cien primeros números, es una de las mejores introducciones a las progresiones aritméticas, además de constituir un excelente ejemplo de «pensamiento lateral»; Hablar

¹El nombre lo lleva porque las escribió con un nictógrafo que él mismo creó, durante sus noches de insomnio.

²Padre de la teoría del Big Bang.

del descubrimiento de los números irracionales y de la consternación que causó entre los pitagóricos; de la forma en que Arquímedes anticipó el cálculo infinitesimal, puede convertir una clase de matemáticas en algo tan absorbente y ligero (Frabetti, 2009).

Es preciso recuperar el texto matemático y su divulgación. En primer lugar, forma un pensamiento autónomo, imaginario y operativo. También tiene el mismo papel que un texto literario, ofrece modelos, sugiere acciones, invita y corrige. Pero, además, da la oportunidad de mostrar que en este tipo de textos también hay estilos (Pérez, 2005).

2.5. La divulgación como influencia en las actitudes de la sociedad.

La comunicación de la ciencia y en específico la divulgación, emerge inicialmente una valoración actitudinal muy positiva y forma parte esencial de la investigación académica y de las políticas institucionales (Castillo, 2018). Estrada (2011) menciona que la ciencia nos brinda habilidades y mentalidades que son fundamentales para abordar los desafíos cotidianos, y la forma en que enfrentamos los cambios y avances en ciencia y tecnología define nuestra posición en lo que se conoce como cultura científica. Es a través de estas herramientas y actitudes proporcionadas por la ciencia que desarrollamos las competencias necesarias para afrontar la vida diaria de manera racional.

Una de las principales tareas de divulgar es saber manejar el lenguaje adaptándolo para cualquier ámbito, ya que, aunque cuenten con una sintaxis compleja, la información que la define puede ser comunicada a la población general, también el público puede ser partícipe de dichos estudios e investigaciones (Estrada 2011). La divulgación científica también cumple con la función de presentar nueva información científica, ya que muchos temas y avances tecnológicos se muestran con el propósito de despertar el interés de las nuevas generaciones en carreras de naturaleza científica (Vázquez, 2018).

Einsidel y Thorne (1999) infieren que cuando se habla de actitudes de la sociedad frente a la información científica que se divulga, estudios han revelado que la mayoría de las personas son apáticas frente al conocimiento científico, muchas veces ese desinterés por aprender son por causas razonables, un ejemplo sería el lenguaje en el que se comunica, los tecnicismos, el escaso acceso a medios comunicativos, como: librerías, medios virtuales, incluso la televisión, que es el medio más ampliamente utilizado por la sociedad, no siempre se utiliza de manera adecuada, ya que los canales educativos o de contenido científico no están al alcance de la población en general, a menos que haya un costo económico involucrado.(Vázquez, 2018).

Blanco Lopez A. (2004) presenta cinco actitudes posibles por las que el público se cierra al conocimiento científico:

- Dejar que las personas expertas en temas que no se conocen, evalúen y expliquen su versión de entendimiento sin la necesidad de que los individuos investiguen sobre ello.
- Mucha de la información publicada no relevante a la vida diaria de quienes la reciben, por tanto, no surge la necesidad de aprender.
- La gente no sabe ni tiene la intención de querer saber, lo que limita el nivel de conocimientos,
- No existe conocimiento del tema y tampoco información ni gente especializada sobre ello.
- No se puede tener acceso a la información que se requiere y no queda más que esperar a que se presente de manera pública.

En términos generales, las actitudes mencionadas anteriormente pueden explicar por qué la sociedad no se inclina a difundir hechos veraces y fundamentados. La divulgación científica se presenta como el medio accesible para todos, que fomenta el desarrollo intelectual, la adquisición

Marco Teórico

2.5 La divulgación como influencia en las actitudes de la sociedad.

de habilidades científicas y la promoción de la alfabetización científica en la población (Blanco, 2004).

La importancia de la divulgación radica en la necesidad de comunicar ciencia al público para que se involucren en aspectos que afectan el modo de vivir y de actuar, así como la resolución de sus problemas a través de estrategias de índole científico. También, la divulgación actúa como una plataforma para que los científicos puedan presentar los avances, investigaciones y resultados obtenidos, persuadiendo así a otros sobre la importancia de invertir recursos y esfuerzos en la ciencia. Aunque la divulgación ha tenido un desarrollo limitado hasta ahora, científicos especializados continúan buscando estudios que demuestren las oportunidades de mejora que pueden surgir con una sociedad más educada científicamente (Vázquez, 2018).

Capítulo 3

Marco Metodológico

3.1. Metodología de la investigación

La investigación a realizar se basa en un paradigma interpretativo en el que, según Aravena et al. (2006), los investigadores deben asumir el carácter reflexivo de hechos sociales con el fin de recopilar observaciones para construir fenómenos explicativos. En este sentido, nuestras preguntas se centran en la actitud de los procesos matemáticos que muestran los estudiantes ante la lectura de un libro de divulgación.

Usaremos un enfoque cualitativo ya que, Hernández et al. (2014) menciona que permite describir, comprender y explicar los fenómenos a través de percepciones y significados que emergen de experiencias de los participantes. El método de investigación utilizado fue el estudio de caso, según Hernández et al. (2014), se enfoca en la descripción, examen o análisis en profundidad de una o más unidades y su contexto de forma sistemática y holística.

En este caso, las unidades fueron 286 estudiantes de las licenciaturas de derecho y comunicaciones, esta selección es de tipo intencional, la cual es realizada por el investigador seleccionando a las unidades siguiendo criterios estratégicos personales, como los conocimientos de la situación, la facilidad, la voluntariedad (Andréu, 1998). El instrumento y técnicas de recolección de datos será una entrevista semi-estructurada, una encuesta para posteriormente realizar una prueba de hipótesis.

3.1.1. Población

En estadística la población, también conocida como universo, es el conjunto completo de elementos, de objetos o sujetos que comparten la característica a estudiar, en ella se puede generalizar los hallazgos encontrados en la muestra para ser sometidos a la observación y extraer datos para un estudio estadístico. La población con la que se realizó esta investigación fueron personas que poseen el perfil de estudiantes de las licenciaturas de derecho y comunicaciones.

Criterios de selección:

- Criterios de inclusión: Estudiantes de las licenciaturas de derecho y comunicaciones.
- Criterios de exclusión: Ninguno.
- Criterios de eliminación: Estudiantes de las licenciaturas de derecho y comunicaciones que no completen la encuesta.

3.1.2. Muestra

El muestreo que se utilizará es muestreo no probabilístico. En este tipo de muestreo, la muestra seleccionada no depende de la probabilidad, si no de la accesibilidad a la misma.

La muestra de estudio es una muestra intencional, la cual son personas estudiantes de las licenciaturas de derecho y comunicación.

- Criterios de inclusión: Estudiantes de las licenciaturas de derecho y comunicaciones que hayan realizado la lectura del libro.
- Criterios de exclusión: Ninguno.
- Criterios de eliminación: Estudiantes de las licenciaturas de derecho y comunicaciones que no completen la entrevista.

Se seleccionaron siete participantes, de los 286 alumnos, que cumplen los criterios y a los cuales se tiene acceso. La muestra intencional es una donde las unidades de investigación comparten ciertas características Ramírez & Tulio (1997).

3.1.3. Prueba de hipótesis

Una hipótesis estadística implica una suposición científica que puede ser sometida a prueba mediante la observación de un proceso que se modela utilizando variables aleatorias. En el contexto de la inferencia estadística formal, una hipótesis estadística establece una afirmación específica sobre el espacio paramétrico θ , el cual describe el proceso aleatorio que controla el estado o el comportamiento de una población de interés. El objetivo principal de una prueba de hipótesis es inferir, a partir de la información muestral disponible de la población, la plausibilidad de la hipótesis de trabajo. La forma más común de lograr esto se llama método de Neiman-Pearson e involucra una decisión binaria: si hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis (Rodríguez, 2015).

Bajo este enfoque, cada hipótesis estadística divide el espacio paramétrico Θ en dos regiones: una región en la que la hipótesis nula, H_0 , es cierta (θ_0), y su contraparte en la que es falsa (θ_1) (Rodríguez, 2015). En general, una prueba de hipótesis estadística se plantea de la siguiente manera:

$$H_0 : \theta \in \Theta_0; H_1 : \theta \in \Theta_1, \quad (3.1)$$

donde H_0 y H_1 se denominan hipótesis nula e hipótesis alternativa, respectivamente (Rodríguez, 2015).

En términos generales, el procedimiento de prueba de hipótesis implica una disyuntiva en la cual el investigador debe determinar, después del proceso de muestreo, si rechazar o no H_0 es la opción más razonable. Así, un procedimiento de prueba de hipótesis es una regla de decisión que especifica para qué valores observados de la muestra es razonable rechazar H_0 . «El subconjunto del espacio muestral para el cual dicha regla de decisión respalda el rechazo de H_0 se conoce como región de rechazo, y su definición es una parte fundamental de la teoría de las pruebas de hipótesis» (Rodríguez, 2015).

Prueba de hipótesis simple

Definimos una prueba de hipótesis simple como una prueba que involucra una única hipótesis nula (H_0) y su contraparte, la hipótesis alternativa (H_1). El término «simple» se refiere a que el problema consiste en probar una sola conjetura; el caso más general, en el cual se desean probar múltiples conjeturas simultáneamente, será abordado en la siguiente sección. Una analogía común en la literatura para una prueba de hipótesis simple es un juicio oral en el cual un ciudadano es acusado de un crimen específico. En esta situación, el fiscal intentará demostrar la culpabilidad del acusado y solo cuando haya suficiente evidencia, este será condenado (Rodríguez, 2015).

El juez, en este caso, se enfrenta a un problema que involucra dos hipótesis: H_0 : El acusado es inocente y H_1 : El acusado es culpable. La elección del orden de las hipótesis es conceptualmente importante: la hipótesis nula es siempre la que se pone a prueba directamente y no se rechaza a menos que haya evidencia sólida para ello. En el contexto del juicio, el acusado se presume inocente a menos que haya suficiente evidencia para asumir lo contrario. Por lo tanto, el juez no debería rechazar la hipótesis nula a menos que haya evidencia contundente; hacerlo cuando la hipótesis nula es cierta sería un error grave, ya que se enviaría a un individuo inocente a prisión. Este error en las pruebas de hipótesis se conoce como error tipo I y es crucial controlar las posibilidades de que ocurra (Rodríguez, 2015).

De manera similar, si el juez decide que no hay suficiente evidencia para condenar al acusado, aunque este sea culpable en realidad, cometería otro tipo de error, conocido como error tipo II en el contexto de pruebas de hipótesis. Típicamente, la elección del orden de H_0 y H_1 se determina según el contexto y se realiza de tal manera que reducir el error tipo I sea de mayor prioridad que reducir el error tipo II (Rodríguez, 2015).

Los posibles resultados del juicio se resumen en la siguiente tabla:

	H_0 cierta (Inocente)	H_0 falsa (Culpable)
H_0 rechazada (Condenado)	Error Tipo I	Decisión Correcta
H_0 no rechazada (Libre)	Decisión Correcta	Error Tipo II

Tabla 3.1: Tipos de resultados en una prueba de hipótesis simple

En teoría de pruebas de hipótesis, tanto el error tipo I como el error tipo II están estrechamente relacionados, a pesar de parecer situaciones independientes. Aunque el investigador idealmente desearía reducir ambas probabilidades de error al mínimo, se ha demostrado que existe una relación inversa entre ellas, lo que hace que reducir una conlleva aumentar la otra. Para ilustrar esto, se imagina al juez del ejemplo previamente mencionado, quien quiere evitar cometer cualquier error de tipo I, es decir, no condenar a ningún individuo inocente, pero lograr esto significaría ignorar todas las pruebas y declarar a todos los acusados inocentes, dejando en libertad a los culpables. Por otro lado, si el juez quisiera evitar cualquier error de tipo II, no dejar en libertad a ningún individuo culpable, tendría que condenar a todos los acusados sin considerar la evidencia, lo que resultaría en sentencias injustas para ciudadanos inocentes (Rodríguez, 2015).

En las pruebas de hipótesis simples ocurre algo similar, ya que reducir ambos tipos de error de forma simultánea no es posible debido a esta relación inversa entre ellos. Debido a esto, controlar la probabilidad de error de tipo I tiene siempre una prioridad mayor que controlar la probabilidad de error de tipo II. Dado que no es factible llevar la probabilidad de error de tipo I a cero, es necesario establecer un límite superior aceptable para esta probabilidad, conocido como nivel de significancia, representado tradicionalmente por α . Si la prueba de hipótesis cumple con este supuesto, se dice que es una prueba de nivel α . Una vez que el investigador ha asegurado que el procedimiento de prueba que utilizará está dentro de una colección de procedimientos que controlan la probabilidad de error de tipo I a un nivel α específico, procederá a seleccionar la prueba de hipótesis con la menor probabilidad de error de tipo II posible, considerando otras probabilidades deseables (Rodríguez, 2015).

Una vez que se ha definido la filosofía de una prueba de hipótesis, Rodríguez (2015) menciona que el siguiente paso consiste en caracterizarla a través de los elementos estadísticos que la componen.

Para ilustrar esto, Rodríguez (2015) considera una muestra aleatoria X_1, X_2, \dots, X_n de una población con distribución normal $N(\theta, 1)$. Supongamos que nos interesa probar la hipótesis $H_0 : \theta = 0$ contra la hipótesis alternativa $H_1 : \theta \neq 0$. Los componentes principales de una prueba de hipótesis simple son los siguientes:

Hipótesis de trabajo: Consiste en la afirmación sobre el espacio de parámetros Θ que deseamos probar, junto con su complemento o hipótesis alternativa. En nuestro caso, es $H_0 : \theta = 0$

Marco Metodológico

3.1 Metodología de la investigación

contra $H_1: \theta \neq 0$, o en términos del espacio parametral, $H_0: \theta \in \Theta_0$ contra $H_1: \theta \in \Theta_1$, donde $\Theta_0 = \{0\}$, $\Theta_1 = \mathbb{R} - \{0\}$, y $\Theta_0 \cup \Theta_1 = \mathbb{R} = \Theta$.

- **Estadístico de Prueba:** Es el valor calculado a partir de la muestra observada, utilizado para resumir la información contenida en los datos y realizar comparaciones. La elección adecuada del estadístico de prueba es crucial en cualquier prueba de hipótesis y suele basarse en el contexto del problema. En nuestro ejemplo, al estar interesados en la media poblacional θ , es razonable utilizar el estadístico de prueba $T = \bar{X}$. Esta elección es acertada, ya que si suponemos que la hipótesis nula es cierta, se sabe que $T = \bar{X}$ sigue una distribución normal $N(0, 1/\sqrt{n})$. Por tanto, si H_0 es cierta, esperamos que el valor observado de T esté cercano a cero, y cualquier desviación significativa nos llevaría a rechazar H_0 .
- **Región de Rechazo (C):** Es el conjunto de valores que puede tomar el estadístico de prueba T , para los cuales rechazamos la hipótesis nula. En otras palabras, H_0 será rechazada si y solo si ocurre el evento $T \in C$. La forma de C puede depender del tamaño muestral, la distribución de T y el tipo de prueba de hipótesis que se esté realizando.
- **Nivel de Significancia (α):** Es el mayor valor posible para la probabilidad de cometer un error de tipo I que el investigador está dispuesto a tolerar. Se denota tradicionalmente como α y se busca que sea lo más pequeño posible, pero no demasiado cercano a cero para evitar aumentar el error de tipo II.
- **P-valor:** Es una medida de la intensidad de la evidencia en contra de la hipótesis nula, calculada asumiendo que esta es cierta. El p-valor es la probabilidad, bajo H_0 , de obtener un valor del estadístico de prueba al menos tan extremo como el valor observado en el experimento. Un p-valor pequeño indica una mayor evidencia en contra de H_0 . La decisión de rechazar o no la hipótesis nula se toma comparando el p-valor con un umbral pre-especificado, que puede ser α o algún valor cercano a α . El contexto determina la elección de este umbral.

Por último Rodríguez (2015) resume que para llevar a cabo una prueba de hipótesis simple, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Formular la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.
2. Escoger un nivel de significancia α , que representa el umbral probabilístico para rechazar la hipótesis nula.
3. Realizar el proceso de muestreo.
4. Seleccionar la estadística de prueba adecuada, denotada como T .
5. Obtener la distribución de T bajo la suposición de que la hipótesis nula es cierta.
6. Calcular la región crítica o región de rechazo C , que es el conjunto de valores de T que llevarían al rechazo de la hipótesis nula.
7. Calcular el valor observado del estadístico de prueba T_{obs} a partir de la muestra recolectada.
8. Tomar una decisión sobre si se debe rechazar o no H_0 basándose en la región de rechazo C definida en el paso 6.

3.1.4. Encuesta

De acuerdo con García Ferrando (2015), la encuesta es definida como una técnica de investigación que emplea un conjunto de procedimientos estandarizados para recopilar y analizar datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio. Su objetivo principal es explorar, describir, predecir y/o explicar diversas características.

Sierra Bravo (1994), por su parte, destaca que la observación por encuesta es el método sociológico de investigación más relevante y ampliamente utilizado para obtener datos de interés sociológico mediante la interrogación de los miembros de la sociedad.

Entre las características fundamentales de este enfoque se encuentran según Sierra Bravo (1994) y Cea D'Ancona (1997) son:

- La información se obtiene mediante la observación indirecta de los hechos a través de las manifestaciones de los encuestados, lo que puede implicar que los resultados no siempre reflejen la realidad de manera precisa.
- El interés del investigador se centra en la población a la que pertenecen los encuestados, más que en los sujetos individuales que responden al cuestionario, lo que justifica el uso de técnicas de muestreo apropiadas.
- Permite obtener datos sobre una amplia gama de temas, lo que proporciona una visión integral de la realidad social.
- La información se recopila de manera estandarizada mediante un cuestionario con instrucciones idénticas para todos los sujetos, lo que facilita las comparaciones dentro del grupo de estudio.

El componente básico utilizado en la investigación por encuesta es el cuestionario, que podemos describir como un «documento organizado que recopila indicadores de las variables involucradas en el objetivo de la encuesta» (Rojas, 2000). A partir de esta definición, podemos diferenciar que la palabra *encuesta* abarca todo el proceso llevado a cabo, mientras que *cuestionario* se refiere específicamente al formulario que contiene las preguntas dirigidas a los sujetos de estudio.

El propósito del cuestionario es convertir variables empíricas, sobre las cuales se busca información, en preguntas concretas que puedan generar respuestas confiables, válidas y cuantificables. Para diseñar el cuestionario, se debe partir de un guión orientativo basado en las hipótesis y variables previamente establecidas. Además, en esta fase preliminar, se deben considerar las características de la población objetivo (nivel educativo, edad, estado de salud) y el método de aplicación que se utilizará, ya que estos aspectos son fundamentales para determinar el número de preguntas, el lenguaje empleado, el formato de respuesta y otras características relevantes. En caso de que no se disponga de un buen conocimiento de la población estudiada, pueden ser útiles las técnicas cualitativas, como los grupos de discusión o las entrevistas con informantes clave.

En el cuestionario, se pueden encontrar distintos tipos de preguntas según la forma en que el encuestado las conteste, la naturaleza del contenido y su función (Streiner, 2015). En este trabajo usaremos las preguntas cerradas, estas preguntas ofrecen opciones específicas al encuestado para reflejar su opinión o situación personal, como «sí-no», «verdadero-falso», «de acuerdo-en desacuerdo», etc. Aunque son fáciles de responder y codificar, su información es limitada.

El cuestionario en esta técnica de investigación para este trabajo son:

- ¿Sabes que existen diferentes formas de enseñar en el aula?
- ¿Crees que aprender Matemáticas es difícil?
- ¿Consideras que los conocimientos matemáticos te ayudan en tu vida profesional?
- ¿Has consumido divulgación matemática por gusto propio?
- ¿Te gustaría recibir información de divulgación matemática?

Los ejes respectivos de cada una de las preguntas son los siguientes:

- La existencia de la diversidad del aprendizaje.

Marco Metodológico

3.1 Metodología de la investigación

- La utilidad del conocimiento matemático en las carreras de derecho y comunicaciones.
- La influencia proporcionada por el libro al reciente lector.
- La influencia del libro hacia nuevos lectores con base a la experiencia de un lector reciente.
- Disposición económica y actitudinal ante la adquisición de divulgación matemática.

3.1.5. Entrevista semi-estructurada

La entrevista semi-estructurada es un método que permite a los entrevistados expresar de manera libre sus intereses informativos (recuerdos espontáneos), sus creencias (expectativas y valoraciones sobre la información recibida) y sus deseos. Gracias a esta técnica, los discursos espontáneos surgen, revelando relaciones de significado complejas, ambiguas y ocultas que solo se comprenden en su contexto completo y específico (De Toscano, 2009).

Este instrumento de investigación es capaz de adaptarse a las diferentes personalidades de cada sujeto, siendo una técnica que conduce a no solo recabar datos acerca de una persona, sino que se intenta hablar con el entrevistado para entenderlo desde dentro (De Toscano, 2009).

Este tipo de entrevista facilita la recolección y análisis de saberes sociales impregnados en discursos que son construidos, de manera directa o no, por los protagonistas. Asimismo, posibilita que el análisis sea a través de la experiencia sobre el tema que poseen un número de personas que a la vez son producto y parte de la situación estudiada (De Toscano, 2009).

Se realizarán entrevistas semi-estructuradas a los estudiantes de derecho y comunicaciones para continuar con la narrativa general de esta investigación para evocar la parte actitudinal del entrevistado ante las matemáticas.

Rol del investigador

En la entrevista semi-estructurada, el investigador permite al entrevistado expresarse libremente, permitiendo que su punto de vista se destaque. Se busca mantener al entrevistado interesado, desempeñando un papel activo en la búsqueda de recuerdos y reflexiones, mientras el investigador mantiene su propia concentración en el proceso (De Toscano, 2009).

Se cuenta con una estructura previa de los temas a abordar durante la entrevista; no obstante, el orden en el que se plantean y la manera en que se formulan son elecciones que el investigador va adoptando durante el desarrollo del encuentro con el entrevistado (De Toscano, 2009).

La organización de la entrevista

En la entrevista semi-estructurada, el trabajo investigativo puede ser organizado en base de ejes temáticos de reflexión y/o a partir de preguntas orientadoras. Se genera de esta manera un proceso interactivo, circular y fructífero (De Toscano, 2009).

En la entrevista sin cuestionario preestablecido, el entrevistador debe tener claridad sobre los temas que desea abordar con el entrevistado, lo que se conoce como guión. Este guión se construye considerando los objetivos de la investigación, y no sigue una estructura secuencial rígida, ya que lo importante es que el entrevistado genere información sobre cada uno de los temas. Aunque el guión está previamente definido, la secuencia y formulación de las preguntas pueden variar para adaptarse a cada entrevistado (De Toscano, 2009).

La lista de preguntas creadas, esencialmente permiten a los investigadores ver si se recopiló la misma información de todas las personas a las que entrevistaron. En este sentido, se argumenta que las entrevistas son conversaciones grabadas dirigidas por el investigador, abogando por la creación de un discurso conversacional continuo, en lugar de estar predefinido por una serie de preguntas. por lo cual la conversación no se fragmentará ni se cerrará (De Toscano, 2009).

Los ejes a tratar en esta técnica de investigación para este trabajo son:

- La existencia de la diversidad del aprendizaje.
- La utilidad del conocimiento matemático en las carreras de derecho y comunicaciones.
- La influencia proporcionada por el libro al reciente lector.
- La influencia del libro hacia nuevos lectores con base a la experiencia de un lector reciente.
- Disposición económica y actitudinal ante la adquisición de divulgación matemática.

Así mismo lista de preguntas a usarse para este trabajo es:

- ¿Alguna vez habías cuestionado tu forma de aprender?
- ¿Habías considerado los conocimientos matemáticos te ayudarían en tu vida profesional?
- ¿Crees que cambió tu percepción a las matemáticas?, y ¿en qué modo?
- ¿Crees que el libro ayudaría a acercar a las personas en general a la matemática?
- ¿Cuál sería el costo que pagarías por este libro o uno de divulgación matemática?

Dichas preguntas fueron realizadas sin ningún orden en específico, reanudando una conversación de cuando se proporcionó el libro.

El análisis y la interpretación de la información

En el análisis cualitativo se opera en dos dimensiones y de forma circular; no solo se observan y transcriben los datos, también se entabla un dialogo permanente entre el investigador y el investigado, acompañado de una reflexión analítica permanente entre lo que se capta del exterior y lo que se busca, luego de una cierta reflexión cuando se regresa al campo de trabajo (De Toscano, 2009).

El investigador revisa minuciosa y repetidamente la información disponible, incluyendo tanto las transcripciones completas de las entrevistas como las anotaciones personales que pudo haber tomado durante el proceso de aplicación de las mismas. Esto le permite formar sus primeras impresiones y percepciones acerca de los temas abordados. (De Toscano, 2009).

De Toscano (2009) menciona que en los estudios cualitativos el objetivo es «fracturar los datos» para reorganizarlos en categorías que faciliten la comparación interna en cada categoría y entre categorías. En esta etapa del proceso se descubren similitudes en el discurso del entrevistado y se pueden organizar los datos en grupos importantes para su posterior clasificación.

Una vez categorizados, se contrastan con los conceptos teóricos que conforman la perspectiva teórica de referencia de la investigación para redescubrir su significado. Finalmente, llegamos a la etapa de teorización definida como un proceso cognitivo que consiste en descubrir categorías y sus relaciones, así como las estructuras que pueden darse entre categorías (De Toscano, 2009).

El desarrollo del proceso descrito permitirá a los investigadores producir el informe final de su investigación. Va más allá de la mera información y produce textos que contienen narrativas analíticas que se adhieren a inferencias definidas, en lugar de la simple provisión de datos recopilados (De Toscano, 2009).

El instrumento fue aplicado a las unidades de la muestra, las cuales fueron siete estudiantes de las licenciaturas anteriormente mencionadas y a quienes se les proporcionó el libro previamente.

3.2. Proceso editorial de un libro

Los editores llaman proceso de edición a la secuencia de tareas que da como resultado el prototipo de una publicación, es decir, el archivo electrónico que luego se envía a la imprenta o se «sube» a algún sistema de publicación digital.

(Piccolini, 2012, p. 341).

Antes de entrar en el proceso de edición, es necesario establecer unas distinciones elementales. En primera instancia se necesita diferenciar los organismos editoriales, por un lado, de cualquier tipo y localizados en cualquier ámbito, y por otro, las empresas que proveen servicios editoriales a los autores¹. Existen diversos tipos de organismos editoriales, ya que la labor de edición abarca más allá del ámbito editorial convencional. También realizan edición organismos públicos, universidades, organizaciones sin fines de lucro, empresas, entre otros. Estos organismos editoriales se distinguen por dirigirse a los lectores, mientras que aquellos que brindan servicios editoriales consideran a los autores como sus clientes. Todos ellos se dedican a la edición de libros, pero su enfoque y la manera en que llevan a cabo su labor, incluida la producción de los libros, pueden variar significativamente (Piccolini, 2012).

Para describir el proceso de edición, Piccolini (2012) comienza con los siguientes pasos:

1. Corrección de estilo
2. Puesta en página
3. Corrección de pruebas
4. Puesta en el soporte (papel/ebook)

Piccolini (2012) explica que la corrección de estilo implica verificar la sintaxis y ortografía, y ajustar el texto de acuerdo con las pautas de estilo editorial, como el uso adecuado de mayúsculas, escritura de siglas, empleo de itálicas y versalitas, y la correcta escritura de nombres propios, entre otros aspectos. Luego, en la etapa de puesta en página, se transfiere la maqueta², que ya ha sido corregida y diseñada previamente, en lo que algunas personas suelen denominar «pasarla a limpio». Este trabajo está a cargo de un diseñador Piccolini (2012). La corrección de pruebas es la revisión de constantes pruebas realizadas por el diseñador. Si la corrección de estilo ha sido realizada adecuadamente, en este paso solo será necesario ajustar la información adicional proporcionada por el diseño, como cortes de palabras, espacios entre títulos y textos, y solucionar problemas como viudas³ y huérfanas⁴. En esta etapa, las páginas presentan el aspecto que tendrán en el libro final, y ya no están en el formato provisional conocido como galeras⁵.

Si la corrección de estilo ha sido bien realizada, en este paso solo se necesitará corregir la «información» adicional aportada por el diseño: cortes de palabras, blancos entre títulos y textos, viudas y huérfanas, etcétera. Desde la primera prueba, las páginas tienen el aspecto que van a tener en el libro: ya no existen las galeras. La corrección de pruebas está a cargo de un corrector, no necesariamente el mismo que realizó la corrección de estilo Piccolini (2012). El último paso, corresponde a la etapa industrial o de publicación electrónica (Piccolini, 2012).

¹En ámbitos como en el de la edición académica, las empresas que ofrecen servicios editoriales ocupan un porcentaje mínimo en la producción general.

²Documento que fija las decisiones de diseño de una colección de libros

³Primera línea de un párrafo ubicada al final de una página, separada del resto del párrafo, que aparece en la página siguiente.

⁴Última línea de un párrafo ubicada al inicio de una página, separada del resto del párrafo, que aparece en la página anterior.

⁵Pruebas de composición se llevaban a cabo en la imprenta, donde el texto era compuesto utilizando la tipografía, el interlineado y el ancho tal como se indicaba en el original marcado. Sin embargo, en esta etapa, el texto aún no se dividía por páginas.

3.3. Proceso editorial de un libro de divulgación

Según diferentes expertos en la materia (Grinberg 1997, Romero 2004 y Fernández Reiris 2005), han señalado que en las últimas décadas se ha observado un cambio en la importancia de la figura del autor del libro de texto, relegándolo a un papel secundario. Esto se debe, por un lado, a que el grupo de autores sustituyó al autor único y, por el otro, a que la complejidad del proceso de producción comenzó a requerir del trabajo conjunto de todo el equipo editorial⁶. Así, emerge el rol del coordinador editorial⁷, según la denominación dada por Romero (2004), quien se ocuparía de integrar y empalmar los textos de los diferentes autores.

En cada libro participa un equipo de autores, integrado desde entre tres a quince profesionales, la mayor cantidad de autores se registra en los libros de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, cada disciplina tiene sus autores especializados. Respecto del criterio de selección, los editores que Tosi (2010) entrevista aseguran que asignan prioridad a los conocimientos académicos-disciplinarios, de los autores, sobre los pedagógicos. Coinciden en que lo más importante es que los autores presenten textos correctos y adecuados, ya que, los editores mismos se encargan de realizar la bajada didáctica y modificar las actividades en caso de ser necesario. Por ello, los autores convocados suelen ser profesores que se desempeñan en el nivel preparatoria o universitario; algunos, incluso, son investigadores y tienen estudios de posgrado. Se destaca que la tarea del autor está absolutamente pautada por los editores, tiene que ajustarse a los criterios generales del libro (Tosi, 2010).

Susan Strauss (1996) aconseja a los divulgadores neófitos, en vista de decir que la ciencia y la mitología son dos grandes narraciones, que encuentren una anécdota que dé expresión a un arquetipo que también esté presente en alguna información científica, pues éste, ahora reflejado entre la experiencia humana y el pensamiento científico, se torna pronunciado, y la información científica es más memorable. El potencial educativo de esto se debe a que crea una relación entre lo que es humano y lo que es científico, que la mayoría de la gente considera entidades separadas (Mora, 2018).

La divulgación escrita en formato narrativo es una herramienta de gran influencia para difundir una visión subjetiva y específica de la ciencia, al mismo tiempo que evita la crítica. Esta estrategia da la apariencia de describir simplemente los hechos, cuando en realidad se está moralizando. Por lo tanto, el uso de narrativas es casi omnipresente en la divulgación científica. Curtis (1994) se pregunta si hay narrativas que puedan fortalecer la divulgación al permitirle, reflejar distintas interpretaciones críticas de la práctica científica. Propone que otras formas textuales pueden ser más apropiadas y padecer menos constricciones, de modo que logren transmitir concepciones diferentes de la racionalidad científica (Mora, 2018).

Existe una gran brecha entre el proceso de describir la edición y el ideal de la divulgación como una forma de arte. Esta brecha es sorteada por la delicada combinación de rigor y amenidad, que parece solo puede salvarse con inspiración (Mora, 2018).

Ahora, ¿será posible que una de las tareas más democráticas, que consiste en hacer a todos partícipes del conocimiento científico, dependa en primera instancia del talento, cuya repartición es un asunto nada democrático? Si bien algo de esto es verdad, y se aplica a cualquier labor intelectual creativa, se puede aprender mucho escuchando la voz de la experiencia y practicando, puesto que la búsqueda de *el método* para divulgar es una empresa vana. Sin embargo, desde hace más de seis décadas los divulgadores activos, han intentado facilitar la vida de las generaciones siguientes emitiendo consejos «recetas» para ejercer la divulgación (Mora, 2018).

Manuel Calvo Hernando (1965), en *Situación, problemas y perspectivas de la divulgación cien-*

⁶«Puede decirse que debido a la mayor incidencia del trabajo en equipo en la concepción de libros escolares, al espacio que ocupan los elementos paratextuales en cada obra y a la labor de compilación de diferentes fuentes, el autor o equipo autoral encuentra empequeñecido el marco de acciones que puede realizar por sí mismo, contradiciendo lo que indicaría la etimología del vocablo que designa su valor» (Fernández Reiris, 2005, p. 257).

⁷Según las investigaciones de Carolina Tosi (2010), el departamento editorial se segmenta en varias divisiones, cada una dedicada a áreas específicas del conocimiento, tales como Lengua, Matemática, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. Cada una de estas divisiones está encabezada por un líder o coordinador, quien a su vez supervisa a los editores responsables de cada libro.

Marco Metodológico

3.3 Proceso editorial de un libro de divulgación

tífica menciona un decálogo del divulgador de la ciencia y un nuevo decálogo de la divulgación, los cuales son:

Decálogo del divulgador de la ciencia:

1. Poner esmero en difundir el conocimiento científico ubicándolo y valorando su importancia.
2. Combatir la desconfianza hacia la ciencia.
3. Crear conciencia pública de la importancia de la investigación.
4. Insistir en que la ciencia no es una empresa personal, sino colectiva.
5. Hacer ver que la ciencia no es misteriosa, ni secreta ni terrorífica, sino una obra de sabiduría, razón, paciencia, tenacidad.
6. Denunciar la superchería de las falsas ciencias.
7. Tratar a la ciencia con respeto, pero con familiaridad.
8. Presentar la ciencia de modo sugestivo.

Nuevo decálogo de la divulgación:

1. El divulgador debe ser cuidadoso y exigente; está obligado a transcribir conceptos complejos en palabras sencillas que pueda entender el público.
2. Es importante que sepa explicar a un público que no tiene ningún conocimiento previo.
3. El comunicador debe aprender de los científicos el rigor; el científico aprender del periodista la sencillez, la claridad y hasta el sentido del humor.
4. Reconocer sus responsabilidades y su obligación de informar de manera precisa, clara, completa, independiente, honesta e íntegra.
5. Mostrar aspectos éticos de la ciencia y la tecnología.
6. Pensar en el público; dirigirse a la sociedad no desde la suficiencia sino desde la modestia; dar una información inteligente y a la vez inteligible. Advertir constantemente los riesgos: trivialidad, efectismo, demagogia, prisa, confusión entre ensayos y resultados reales.
7. Promover el análisis reflexivo ante los descubrimientos científicos.

Mientras más divulgación se haga, más claro será reconocer cuáles enfoques funcionan y cuáles no. Hay una selección de metáforas, imágenes, analogías, anécdotas. Pronto se llegará a que se puede llegar casi a cualquier objetivo sobre pasos previamente probados. Entonces puede afinar su producto según las necesidades de un cierto público (Mora, 2018).

Al igual que algunos editores y productores de televisión, hay científicos que consideran que el público es demasiado ignorante para comprender la ciencia, lo que hace que la tarea de divulgarla sea desde el principio un esfuerzo inútil o incluso una especie de colaboración con el enemigo. Aparte de su lamentable arrogancia y su desconocimiento de todos los casos exitosos de divulgación científica, este juicio también tiene el defecto de confirmarse a sí mismo y, para los científicos involucrados, resulta autoderrotista (Mora, 2018).

Sánchez Mora (2018), aclara que, a menos que los científicos tengan talentos de un Sagan o un Atkins, no se debería cultivar un estilo deliberadamente literario en sus productos. La claridad sobria y simple será suficiente, dejando que las ideas y hechos hablen por sí mismos.

3.4. Proceso editorial del libro de divulgación matemático

No hay situación más aterradora que encontrarse frente a una hoja en blanco con la mente llena de pensamientos y conceptos. Durante días se reflexiona y se desarrolla una idea o una historia, explorando todas las posibles direcciones, pero al momento de plasmarlo en la computadora, las palabras se resisten a salir.

. Toda nuestra grandiosa imaginación se queda atorada y lo poco que escribimos no se parece en nada a lo que habíamos pensado. Así nos pasa con los trabajos escolares, los ensayos, los resúmenes, bueno, a veces hasta con las cartas de amor; y si se trata de divulgación de la ciencia ni se diga, los datos, los números, las interpretaciones, todo se hace una maraña que acaba por frustrarnos y enojarnos pues no representa lo que queremos decir.

(Murray-Tortarolo, 2019, p. 1)

Murray-Tortarolo (2019) menciona que algunos divulgadores recurren a la estrategia: *vomitarse todo lo que hay en nuestra cabeza sin ningún orden*. Llenan páginas y páginas de procesos e ideas sin forma, los cuales difícilmente se leen como una historia. No es sorprendente que estos trabajos sean rechazados de inmediato al ser entregados.

Por ello Murray-Tortarolo (2019) conforma tres *ingredientes* fundamentales que conforman cualquier texto y que nos ayudarán a escribir divulgación: el fondo la historia, la forma la estructura y el flujo o ritmo.

3.4.1. Primer ingrediente: la historia que quieres contar

Lo más importante de todo, es comenzar por una buena historia. En matemáticas abundan las historias, a lo largo de nuestra formación existen cosas que nos interesen y nos apasionen. Desde ese punto es donde debemos comenzar, con algo que nos llene de alegría al leerlo, discutirlo o trabajar en ello (Murray-Tortarolo, 2019).

Una vez elegido el tema, lo siguiente es empezar a estudiarlo. Lo importante es entender los distintos matices de la historia y construir un sistema solar argumental, Murray-Tortarolo (2019) lo explica como: Decidir qué elementos de la historia forman parte central de la misma (el sol), cuales son secundarios (planetas), terciarios (las lunas) y cuáles no se deben incluir.

Los sistemas solares narrativos tienen otro nombre: la estructura de la oración, Sujeto, verbo y predicado. Antes de comenzar a escribir una narrativa, es esencial comprender la estructura de la historia que queremos contar. Este conocimiento nos permitirá generar un hilo lógico e interesante en nuestra narración. Por lo tanto, es crucial hacerse preguntas como: ¿Quién es el protagonista de la historia? (el sujeto, representado por el Sol). ¿Qué eventos o acciones ocurren en la historia? (el verbo, representado por los planetas). Y finalmente, ¿cuáles son los detalles y acontecimientos secundarios que enriquecen la trama? (el predicado, representado por las lunas). Estos elementos nos ayudarán a dar forma y coherencia a nuestra narrativa (Murray-Tortarolo, 2019).

3.4.2. Segundo ingrediente: la estructura de la historia

La presencia de una historia interesante y apasionante, aunque haya sido estudiada, no siempre asegura que podamos narrarla de manera entretenida. Es en este punto donde el enfoque literario desempeña un papel crucial (Murray-Tortarolo, 2019).

De acuerdo con Murray-Tortarolo (2019), al igual que un libro se fundamenta en un sujeto, verbo y predicado, para que un texto sea coherente, es crucial que la estructura del lenguaje se repita en todas sus partes. Esto implica que cada oración debe contener un sujeto, verbo y predicado, y lo mismo aplica para cada párrafo, sección y el texto en su totalidad. Al mantener esta estructura

Marco Metodológico

3.4 Proceso editorial del libro de divulgación matemático

uniforme, se facilita a los lectores seguir las ideas y comprender claramente el contenido que se está comunicando.

Otra consideración importante para narrar la historia de manera entretenida es tener en cuenta a quién va dirigida. Es esencial recordar que no estamos escribiendo para nosotros mismos, sino para otras personas. No es lo mismo si el público será adolescentes de secundaria, estudiantes de posgrado o el director de tesis. Conocer a la audiencia es fundamental para poder escribir en el nivel adecuado, utilizar el vocabulario apropiado y tener la extensión adecuada. Siempre ten en cuenta a la audiencia, el texto no es para el escritor (Murray-Tortarolo, 2019).

3.4.3. Tercer ingrediente: el ritmo

El ingrediente final para crear un libro de divulgación matemático genial es el flujo, el ritmo. A la hora de escribir, es el ritmo personal lo que le da *sabor* al libro. Es lo que hace que García Márquez sea García Márquez y Saramago, Saramago (Murray-Tortarolo, 2019).

En este último ingrediente se desvela la personalidad y muchas veces el estado de ánimo respecto al tema que se trata. ¿Sientes ganas de escribir algo divertido?, ¿El tema que aboradas necesita seriedad?, ¿Qué tipo de metáforas puedes emplear? Se trata de poner el corazón en el texto. En general, la divulgación de las matemáticas es mucho mejor si se hace divertida y amena. Hay que tratar de darle algo de sentido del humor, identificarse con el lector y dar elementos de su cotidianidad y no tener miedo de experimentar con las palabras (Murray-Tortarolo, 2019).

Capítulo 4

Manual de Supervivencia Matemático de Brenis

El libro fue sometido al proceso de edición mencionado por Piccolini (2012) comienza con los siguientes pasos:

1. Corrección de estilo.
2. Puesta en página.
3. Corrección de pruebas.
4. Puesta en el soporte (papel/ebook).

Se verificó la sintaxis y ortografía, el ajuste del texto a las pautas de estilo, posteriormente se traspasó la maqueta ya corregida, previamente diseñada, se realizaron varias pruebas para revisar el diseño, al finalizar, se realizó la corrección de estilo, solo se corrigieron la «información» adicional aportada por el diseño: cortes de palabras, blancos entre títulos y textos, viudas y huérfanas etcétera, posteriormente se realizó la corrección de pruebas, al ser un proyecto no vimos necesario el realizar la producción del mismo, sino solo la distribución en algunos alumnos.

La creación del libro presenta a las matemáticas desde una perspectiva diferente. En dicha perspectiva se mencionan las reglas lógicas de las matemáticas para entenderlas. También da la importancia de tener conciencia de los conceptos básicos. Todo esto antes de bombardear con información al lector, mientras cambia el estigma actual respecto a la materia de matemáticas. El leer el libro puede ayudar a los alumnos y profesores a cuestionar la forma en la que perciben las matemáticas e incluso la ciencia.

Enseñamos como aprendemos, esto significa que creemos que la forma más óptima en la que debemos enseñar es como alguien nos enseñó, pero si algo es enseñado mal significa que la persona a la que se le enseñó, puede enseñar mal; es otra de las razones por las que a las matemáticas se les asocia con una dificultad alta, aprendemos mal y posteriormente enseñamos mal los conceptos.

Un profesor puede observar en el libro las carencias de la materia. Al conocer las carencias de la materia, desde la perspectiva de un alumno, podrá encontrar soluciones a dichas carencias, de igual forma, el libro sintetiza los modelos de enseñanza más conocidos y usados, posteriormente menciona las carencias de los modelos desde el punto de vista del alumno, ya que generalmente al hablar sobre los métodos no se mencionan las desventajas posibles de cada una de las teorías.

Las conversaciones entre iguales abren una puerta importante, ya que se puede recibir información de forma empática; al contar con la empatía es fácil poder enganchar a los alumnos, como identificarse al escuchar una canción o ver una película con el protagonista; simplemente con ello despierta una curiosidad instantánea y el interés genuino.

Manual de Supervivencia Matemático de Brenis

4.1 Resumen del libro

El libro cuenta con una narrativa fresca y juvenil para que el texto no se sienta pesado y la información sea absorbida; el libro también cuenta con la plusvalía de contar un cambio de perspectiva casi radical para tener presencia en conversaciones formales e informales sobre el tema de la enseñanza de las matemáticas.

El libro fue creado con el sistema de composición de textos: LaTeX; con una plantilla de código libre editando su formato general para adaptarse a lo que busca la narrativa.

El libro cuenta con un público para alumnos y profesores que estén en épocas estudiantiles medio y medio superior ya que la temática propuesta en el libro es simplemente ver la *naturaleza* de las matemáticas y ver lo bonito de ellas.

4.1. Resumen del libro

Las matemáticas son el presente, pasado y futuro de nuestra especie, nos dice qué hicimos, qué podemos hacer, qué podemos mejorar y qué tan lejos podemos llegar, todo al mismo tiempo; las matemáticas son, probablemente, lo más humano que tenemos después del lenguaje, pero la sociedad ha estigmatizado las matemáticas a tal punto de normalizar frases del estilo: *Soy demasiado guapo para dedicarme a las mates, Alérgico al álgebra, las matemáticas no son lo mío*. Algo tan *humano* ha sido desplazado por la sociedad a un tema que solo un grupo de personas pueden acceder, algo que está completamente equivocado (Thivissen, 2014).

El libro narra la historia de un típico alumno que solo pasa las materias porque *hay que ser alguien en la vida*, también cuenta cómo no encontraba dificultad al realizar las operaciones matemáticas en la etapa de enseñanza básica, pero aun así las matemáticas parecían demasiado técnicas. Después narra que al encontrar una carrera de ciencias físico matemáticas encontró la belleza de las matemáticas.

Introduce métodos de enseñanza que generalmente se usan en la estancia escolar, lateralmente menciona las deficiencias de las teorías de enseñanza a la hora de la práctica; esto con el fin de mostrar la variedad disponible para enseñar y como se explotan conceptos para crear las formas de estudio, así como exponer las deficiencias de las distintas teorías.

Se medita a partir de los métodos de enseñanza para poder crear 3 *clases* hipotéticas en las que aboga avivar la curiosidad de los alumnos y hacer más productiva la clase. También menciona las bases lógicas matemáticas comparándolas con algunos temas vistos en la enseñanza media; esto con la finalidad que el lector comprenda las bases de las matemáticas y el porqué de su utilidad, el lector verá lo orgánico que son los conceptos y lo fácil que son si se explican desde los conceptos básicos de la lógica.

4.2. Capítulo 1: El cambio, lo mejor que te puede pasar

4.2.1. Sección 1.1: Vida de estudiante

El texto inicia con un relato personal acerca de la secundaria; haciendo notar los *problemas reales* que una persona común puede tener en el día a día en la etapa media y media superior; también visibiliza un trato generalizado de profesores que tienen una idea errónea de la relación con el alumno asumiendo que es de autoridad superior-subordinado, a pesar de que el estudiante no encuentra dificultades en las operaciones matemáticas en la etapa básica, las matemáticas parecen técnicas y distantes, lo que le lleva a una actitud indiferente hacia ellas.

Sin embargo, todo cambia cuando el estudiante descubre una carrera de ciencias físico-matemáticas y se sumerge en el mundo de las matemáticas de manera más profunda. Aquí es donde encuentra la belleza de esta disciplina y cómo las matemáticas son una herramienta poderosa para entender y mejorar el mundo que nos rodea. Con este primer acercamiento, la lectura puede atrapar fácilmente a lectores (y no lectores).

La narrativa puede atrapar al lector abogando a la empatía, con esto tenemos al lector *enganchado* para poder seguir leyendo, el relato termina mencionando el acercamiento del alumno a la carrera de física aplicada y cuáles fueron sus impresiones al notar la lógica detrás de las matemáticas.

4.2.2. Sección 1.2: Diversidad educacional

En este apartado empieza la narrativa un poco más *densa* y técnica de todo lo que se menciona en el libro; se relatan las familias de modelos de enseñanza, sus características, sus puntos fuertes y sus debilidades; toda la teoría recopilada en esta sección está sustentada por el libro *Modelos de Enseñanza 2da edición* escrito por Bruce Joyce, Marsha Weil y Emily Calhoun (2006). Posteriormente de mencionar las características y qué problemáticas ataca principalmente cada uno de los modelos de enseñanza, se realiza una crítica para mencionar el porqué en muchos casos los modelos no son llevados a cabo como lo dicta la teoría. Se presenta una diversidad educacional al abordar las diferentes familias de modelos de enseñanza y cómo estos no siempre son llevados a cabo como lo indica la teoría. Esto permite que el lector identifique un método de enseñanza que le agrade y que pueda ser más efectivo para su proceso de aprendizaje.

Con esto se busca que el lector pueda identificar algún método que le guste y pueda interesarle; a su vez se intenta quitar el *peso* de no haber entendido algún tema en el salón de clases, ya que el lector puede identificarse con el porcentaje de alumnos que el modelo no toma en cuenta. A la par retira la mentalidad de *las matemáticas no son para mí*.

4.3. Capítulo 2: Enseñanza adaptativa, como el PS5

En este capítulo se diseñan clases teóricas adaptativas, en donde se intenta abarcar la mayoría de las posibles problemáticas encontradas en el anterior capítulo; se aboga, de nuevo, a crear interés por parte del profesor para encontrar algún gusto mutuo entre el docente y el grupo de clase; con esto crearemos un puente para explicar el tema que queramos exponer.

La primera clase se basa en el relato de un capítulo de Los Simpson; trata de que Homero, protagonista del capítulo, conoce la historia de Thomas Alva Edison y los diferentes artefactos que él inventó, a Homero le da una *cosquillita* de ser inventor y se pone manos a la obra, exactamente en el minuto 12:34 del capítulo se muestra una pizarra, en la cual existen 4 ecuaciones las cuales no tienen que ver una con la otra, pero cada una de ellas es:

1. Problema de partículas, la cual predice que el valor de la partícula Higgs será de $309 \text{ GeV}/c^2$ (este cálculo es incorrecto, pero estamos hablando de un capítulo de 1998, cuando la partícula se encontró en 2012).
2. Contraejemplo al teorema de Fermat (realmente es un no-contraejemplo, ya que se sigue cumpliendo el teorema en esa igualdad).
3. Ecuación cosmológica la cual menciona que el universo tiene densidad eléctrica y por consiguiente es inestable (la cual es falsa, pero cuenta con una apariencia importante en esas épocas).
4. Predice que existe un morfismo que hace equivalentes a la forma de la dona convencional (toro matemáticamente hablando) y una esfera.

Con solo este capítulo y la pizarra de Homero Simpson podemos crear el puente para ver 3 temas importantes de la ciencia; el teorema de Fermat, los morfismos y las partículas.

Como tenemos la *frescura* de la introducción al tema, la atención del alumno aún permanece y la curiosidad sobre saber más de la situación es activada, ya que ve de primera mano lo interesante del tema.

Las siguientes 2 clases cuentan con la misma base; buscar en los alumnos algún gusto mutuo con el profesor para encontrar en el mismo una forma de introducir temas complejos, *densos* o hasta fuera del programa.

4.4. Capítulo 3: El juego de las matemáticas

El nombre de este capítulo hace referencia a una película de terror llamada: *SAW: El Juego Del Miedo* ya que en este capítulo se dará una posible explicación al porqué la sociedad generalmente considera que cuenta con un miedo a las matemáticas.

Se comenta el concepto del miedo y los 2 tipos que engloban al *miedo a las matemáticas*, los cuales son:

- **Miedo Irreal:** el cual proviene de la imaginación, la distorsión y el pensamiento desastroso; es un miedo no adaptativo, en donde realmente no existe un peligro real. En muchos casos, este miedo puede convertirse en fobia. Esto sucede cuando este malestar y las estrategias que utilizamos para evitar estos momentos interfieren de alguna manera con nuestra calidad de vida.
- **Miedo Real:** se refiere al tipo de miedo que establece el componente real. Por ejemplo, cuando existe una posibilidad real de caída. El miedo es producido al caer desde una altura insegura. Este es un modelo fisiológica y emocionalmente activo que tiene valor adaptativo porque a menudo nos permite evitar el peligro de inmediato, independientemente de nuestras intenciones conscientes.

Se explora el miedo asociado a las matemáticas, diferenciando entre el miedo irreal, basado en la imaginación, y el miedo real, que tiene un componente adaptativo. El autor busca cambiar la percepción negativa del miedo a las matemáticas, destacando la importancia de esta disciplina y su utilidad en el mundo real.

Con estos conceptos podemos dividir el concepto del miedo a las matemáticas, se le da lógica al miedo que pueden *provocar* las matemáticas sin mencionar que dicho miedo es *tonto*. Al darle formalidad a ese miedo se cambia el discurso para mencionar el porqué es un miedo asociado a algo externo que no debe incluir a las matemáticas o a cualquier otra materia.

Después se da una diferencia clara entre las matemáticas y el miedo, dando una explicación general del esfuerzo colectivo que son las matemáticas, mostrando las partes *románticas*. Con esto encontramos un precedente para mencionar que las matemáticas no son solo la parte técnica que generalmente se muestra en salones de clases, ya que, son una compilación de razonamientos lógicos colocados en forma hermosa en axiomas y teoremas, en general: conceptos básicos, reglas que podemos usar con el proceso cognitivo.

Empieza el apartado de ver 3 temas básicos en la educación secundaria: fracciones, multiplicaciones y ecuaciones (lineales y de segundo grado); estos temas se visualizarán desde el enfoque *normal* de las escuelas para ir introduciendo la perspectiva de realizar el proceso semántico y procedimental. En cada uno de estos temas se coloca al final una lista de ejercicios a resolver de la forma en la que el libro lo plantea. Cuando el lector finalice los ejercicios tiene la opción de escanear un código QR el cual *recompensa* el esfuerzo del lector con un vídeo *gracioso* o temático para darle frescura a la lectura.

4.5. Capítulo 4: Terminaste tu primer libro de matemáticas

El capítulo narra la experiencia del autor al encontrar su verdadera pasión en las matemáticas y la búsqueda de su carrera profesional. Comienza hablando sobre la importancia de encontrar una carrera que te apasione y cómo las matemáticas son una herramienta fundamental en diversas áreas de la vida.

Se tocan las siguientes premisas para reflexión del lector:

- Las matemáticas no son clases en las que son *buenos* los inteligentes.
- Es necesario encontrar una forma en la que puedas aprender con gusto y soltura.
- El sistema educativo funciona actualmente por algo, pero discrimina a muchos alumnos que llegan a pensar que no sirven para nada.
- Sintetizamos todo a nuestro alrededor porque así es más fácil usarlo y comprenderlo.
- El enseñar materias demasiado sintetizadas quita el *alma* a los temas.
- Las matemáticas no son la única materia que sufre con este tipo de síntesis.
- Se debe explicar la naturaleza de las materias, el porqué existen, para qué funcionan y qué usos tiene en el *mundo real*.
- La educación no debe tenerle miedo al cambio para obtener una evolución.
- El lector terminó su primer libro de matemáticas. Algo satisfactorio, si tomamos en cuenta a un lector que le *desagradan* las matemáticas.

El autor comparte sus intentos por encontrar la carrera adecuada, desde considerar la ingeniería en desarrollo de software hasta la carrera de arte digital y el diseño de videojuegos. Sin embargo, cada intento lo dejó sintiéndose insatisfecho y sin dirección clara.

Finalmente, descubre la física aplicada y se enamora de las matemáticas, viendo cómo son fundamentales para entender el mundo y cómo la pasión por ellas puede impulsar el crecimiento personal y profesional.

El autor reflexiona sobre la importancia de transmitir la pasión por el conocimiento y la necesidad de que los educadores enseñen la naturaleza de las materias para que los estudiantes comprendan el propósito y utilidad de lo que están aprendiendo.

En la sección final, el autor celebra que el lector haya completado el libro y destaca la importancia de encontrar una forma propia de aprender las matemáticas. También menciona cómo las matemáticas son utilizadas en diversas áreas profesionales, desde la ciencia y tecnología hasta las artes y la medicina. Finalmente, anima al lector a explorar el vasto mundo de las matemáticas y a enfrentar cualquier desafío sin miedo, ya que son una poderosa herramienta para comprender y mejorar el mundo en el que vivimos.

Capítulo 5

Impacto del libro

5.1. Encuestas

En el marco de la investigación sobre la educación y la importancia de las Matemáticas, se llevó a cabo una encuesta con el objetivo de explorar diversas percepciones y actitudes. La encuesta abordó temas como las diferentes formas de enseñar en el aula, la percepción sobre la dificultad de aprender Matemáticas, y la utilidad de estos conocimientos en la vida profesional. Asimismo, se indagó acerca del consumo de divulgación matemática por iniciativa propia y se evaluó el interés en recibir información adicional sobre este tema. Esta investigación se enmarca en cinco ejes: Diversidad del aprendizaje, Utilidad del conocimiento matemático en las carreras de derecho y comunicaciones, Influencia proporcionada por el libro al reciente lector, Influencia del libro hacia nuevos lectores con base en la experiencia de un lector reciente, y Disposición económica y actitudinal ante la adquisición de divulgación matemática.

Formas de enseñar en el aula: Uno de los aspectos centrales de nuestra encuesta se enfocó en indagar acerca del conocimiento que tienen los participantes sobre las distintas formas de enseñar que se aplican en el aula. Se buscó comprender la percepción y la valoración que se les atribuye, lo cual permitirá analizar la eficacia de las metodologías actuales y plantear posibles mejoras en la enseñanza de las Matemáticas.

Percepción sobre la dificultad de aprender Matemáticas: Otro aspecto clave fue la exploración de la percepción individual sobre la complejidad que representa el aprendizaje de las Matemáticas. Esta cuestión arrojará luz sobre posibles desafíos y obstáculos percibidos por los estudiantes, y permitirá diseñar estrategias para fomentar un aprendizaje más efectivo y amigable en esta área fundamental del conocimiento.

Utilidad de los conocimientos matemáticos en la vida profesional: La encuesta también tuvo como objetivo investigar si los participantes reconocen la relevancia que las Matemáticas tienen en su vida profesional o futura carrera. El análisis de estas respuestas contribuirá a comprender cómo se percibe la aplicabilidad de las Matemáticas en distintos campos laborales y cómo se puede fortalecer su enseñanza en función de estas proyecciones.

Consumo de divulgación matemática por gusto propio: En línea con la difusión del conocimiento matemático, se indagó acerca del consumo de material de divulgación matemática por iniciativa personal. Descubrir si los encuestados han buscado aprender más sobre Matemáticas fuera del ámbito académico proporcionará información valiosa sobre el interés y la curiosidad hacia esta disciplina.

Interés en recibir información de divulgación matemática: Finalmente, se evaluó la disposición de los participantes para recibir información adicional de divulgación matemática. Conocer el grado de interés en acceder a este tipo de contenido permitirá desarrollar estrategias efectivas de divulgación y promoción de las Matemáticas tanto en el ámbito educativo como en la vida cotidiana.

Impacto del libro

5.1 Encuestas

de las personas.

El proceso de realización de encuestas para esta tesis consistió en diseñar un cuestionario que abordara temas relacionados con la percepción y opinión de los alumnos de derecho y comunicaciones sobre la enseñanza de las Matemáticas. El cuestionario incluyó seis preguntas cerradas, con opciones de respuesta «sí» o «no», para recopilar información específica sobre los temas anteriormente mencionados, las preguntas que componen el cuestionario son las siguientes:

- ¿Sabes que existen diferentes formas de enseñar en el aula?
- ¿Crees que aprender Matemáticas es difícil?
- Si tú respuesta fue si, ¿a qué atribuyes dicha dificultad?
- ¿Consideras que los conocimientos matemáticos te ayudan en tu vida profesional?
- ¿Has consumido divulgación matemática por gusto propio?
- ¿Te gustaría recibir información de divulgación matemática?

Una vez que se finalizó el diseño del cuestionario, se procedió a publicarlo en grupos de redes sociales de alumnos de derecho y comunicaciones. Estos grupos proporcionaron una muestra representativa para la recolección de datos. Los participantes tuvieron la oportunidad de responder las preguntas de forma anónima y sencilla, eligiendo entre las opciones de «sí» o «no».

Las respuestas al cuestionario anterior son las siguientes:

Figura 5.1: Respuestas de la encuesta a la pregunta: ¿Sabes que existen diferentes formas de enseñar en el aula?

¿Sabes que existen diferentes formas de enseñar en el aula?
279 respuestas

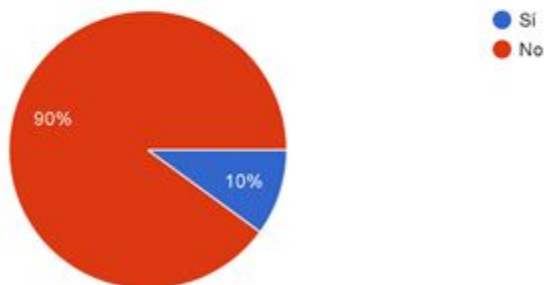


Figura 5.2: Respuestas de la encuesta a la pregunta: ¿Crees que aprender matemáticas es difícil?

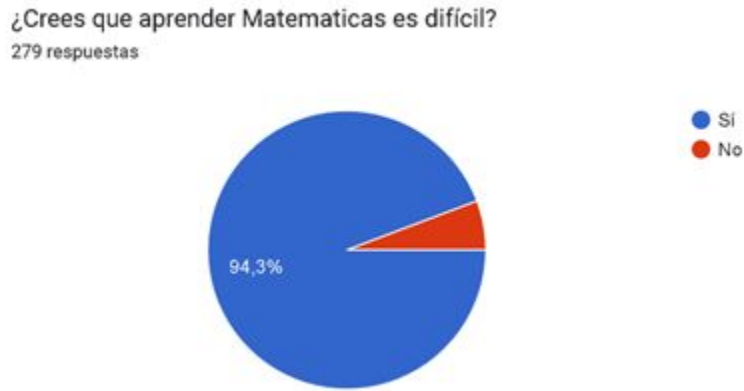


Figura 5.3: Respuestas de la encuesta a la pregunta: Si tú respuesta fue si, ¿a qué atribuyes dicha dificultad?



Figura 5.4: Respuestas de la encuesta a la pregunta: ¿Consideras que los conocimientos matemáticos te ayudan en tu vida profesional?

¿Consideras que los conocimientos matemáticos te ayudan en tu vida profesional?
279 respuestas

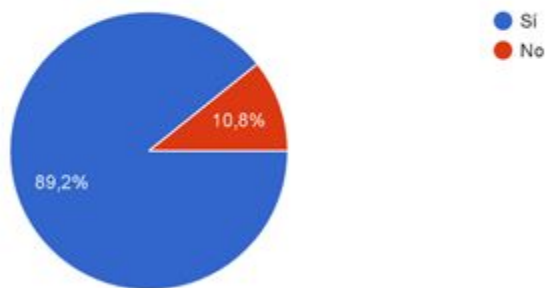


Figura 5.5: Respuestas de la encuesta a la pregunta: ¿Has consumido divulgación matemática por gusto propio?

¿Has consumido divulgación matemática por gusto propio?
279 respuestas

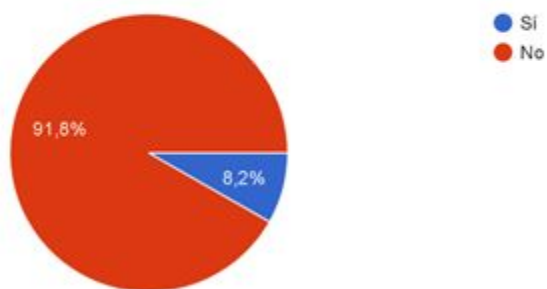


Figura 5.6: Respuestas de la encuesta a la pregunta: ¿Te gustaría recibir información de divulgación matemática?



Para obtener un análisis completo y comparativo, se llevó a cabo semi-estructuradas con alumnos que habían completado la lectura del libro sobre divulgación matemática, a los cuales se les cuestionaron los mismos temas a tratar. De esta manera, se pudo contrastar las respuestas obtenidas en la encuesta con las percepciones y experiencias de aquellos que tuvieron contacto con el material divulgativo.

El uso de preguntas cerradas en el cuestionario permitió una fácil codificación y tabulación de los datos recopilados. Los resultados obtenidos de la encuesta y las entrevistas proporcionaron una visión más completa y detallada sobre la actitud hacia las Matemáticas y la divulgación de esta materia.

En resumen, el proceso de realización de encuestas para esta tesis fue fundamental para recopilar información relevante y significativa sobre la percepción de los alumnos de derecho y comunicaciones sobre la enseñanza de las Matemáticas y su interés en la divulgación matemática. Los datos obtenidos a través de las preguntas cerradas servirán como base para un análisis comparativo con los resultados de las entrevistas semi-estructuradas a alumnos que completaron la lectura del libro, enriqueciendo así la investigación y proporcionando una visión más completa del tema.

5.2. Entrevistas

El libro, al ser finalizado, fue enviado a compañeros de las carreras de comunicación y derecho, con el fin de solicitar una retroalimentación sobre el mismo, tanto para verificar las ideas que se quieren plasmar y transmitir, como realizar parte del tercer punto de Piccolini (2012), ya que, el libro fue escrito en su totalidad en $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ y en el mismo es recurrente tener errores difíciles de observar para el creador, pero fácilmente perceptibles para el consumidor.

Previo, a cada uno de los entrevistados, del momento de entrega del libro, se originaba una conversación en la cual todas las ocasiones se mencionaba la frase: «Física es muy difícil por las matemáticas, ¿no?» a lo que respondía: «No son tan difíciles», y comenzaba con una conversación acerca de cómo los entrevistados no son malos para las matemáticas, la actitud de los entrevistados siempre era de asombro y varios mencionaban que siempre les iba mal en la materia.

De las personas anteriormente mencionadas, 7 alumnos fueron entrevistados acerca del libro; las preguntas realizadas fueron las siguientes:

- ¿Alguna vez habías cuestionado tu forma de aprender?

- ¿Habías considerado los conocimientos matemáticos te ayudarían en tu vida profesional?

- ¿Crees que cambió tu percepción a las matemáticas?, y ¿en qué modo?

- ¿Crees que el libro ayudaría a acercar a las personas en general a la matemática?

- ¿Cuál sería el costo que pagarías por este libro o uno de divulgación matemática?

A continuación, analizaremos cada una de las entrevistas realizadas categorizando las respuestas con los siguientes códigos de colores y los respectivos ejes:

Diversidad del aprendizaje

Utilidad del conocimiento matemático en las carreras de derecho y comunicaciones

Influencia proporcionada por el libro al reciente lector

Influencia del libro hacia nuevos lectores con base a la experiencia de un lector reciente

Disposición económica y actitudinal ante la adquisición de divulgación matemática.

Las entrevistas fueron realizadas continuando una conversación iniciada antes de proponer el libro como lectura, dicha conversación se tornaba al tema de la enseñanza de las matemáticas a través de la carrera universitaria del investigador. Al mencionar el proyecto y posteriormente otorgar el libro, después de su lectura, se retoma dicha conversación, en la que se realizaban las preguntas sin ningún orden en específico.

Sujeto: 1

Fecha: 5 - abril - 2022

Lugar: Instagram.

Contexto: El sujeto había recibido el libro el 21 de Marzo del mismo año, y el día de la entrevista envió comentarios y posteriormente se realizó la entrevista.

Hora: 20:52 Hrs.

Comentarios previos a la entrevista.

Me encanta la redacción, puedo leerlo con tu voz y te sientes muy presente durante la mayoría del libro.

Como tu me dijiste, el primer capítulo es el más pesado porque es muy técnico, se siente menos tu presencia en esos párrafos.

Fuera de eso, viniendo de alguien que es mala para las matemáticas (osea yo) haha. Es bastante comprensible y esclarecedor en muchos aspectos.

Donde si sentí todo el peso de la ciencia en mis hombros, fue en el capítulo de las ecuaciones cuadráticas. Si me costó pescarle.

¿Alguna vez habías cuestionado tu forma de aprender?

Si había cuestionado el aprendizaje de memoria para otras materias. Para las matemáticas nunca, siempre creí que era una ciencia dura y el método no cambia, que la mala era yo, no el método de enseñanza que recibí.

¿Habías considerado los conocimientos matemáticos te ayudarían en tu vida profesional?

Si considero que las matemáticas están en todo y son la base de a vida, de las actividades simples hasta lo más complejo.

¿Crees que cambió tu percepción a las matemáticas?, y ¿en qué modo?

Me siento identificada con el temor que describes en el libro, a pasar al frente del pizarrón y resolver un ejercicio. Toda mi vida tuve experiencias negativas de este tipo, porque me llevaba más tiempo que a mis compañeros el entender los procedimientos o la manera de resolver los problemas. Al leer el libro pude ir aprendiéndolo a mi tiempo y desde otra perspectiva fácil de digerir.

¿Crees que el libro ayudaría a acercar a las personas en general a la matemática?

En definitiva, me hizo cambiar mi perspectiva sobre las matemáticas, porque en lo personal a mi se me dificulta un poco. Entonces al leer tu libro y ver desde otra perspectiva bastante sutil y liviana de entender, me hace ver él panorama más bonito hahah, no quiere decir que ya soy «master» en matemáticas, pero ya no lo veo como una experiencia negativa.

¿Cuál sería el costo que pagarías por este libro o uno de divulgación matemática?

Sobre el costo del libro, tal vez contemplando que la extensión no es muy grande en comparación con otros de ciencias duras, pudiera ser un rango de \$250 - 350.

Impacto del libro

5.2 Entrevistas

Sujeto: 2

Fecha: 8 - Mayo - 2022

Lugar: Fiesta.

Contexto: Se realizó cuando el sujeto menciona que ha terminado la lectura.

Hora: 22:24

Comentarios previos a la entrevista.

Está chida tu idea, y **me gustó bastante** que más allá de leerlo por querer aprender, **es como si me lo contaras** así, entre compas.

¿Alguna vez habías cuestionado tu forma de aprender?

Si.

¿Habías considerado los conocimientos matemáticos te ayudarían en tu vida profesional?

Si.

¿Crees que cambió tu percepción a las matemáticas?, y ¿en qué modo?

Sí, me di cuenta que las matemáticas son más que solo hacer cuentitas o seguir ciertas reglas, sino que se **tratan de pensar y resolver problemas y para ello debes ser creativo, imaginar cómo podrías resolver ciertos problemas; pensar de manera otra vez creativa pero crítica al mismo tiempo y **realmente es muy divertido y fascinante.****

¿Crees que el libro ayudaría a acercar a las personas en general a la matemática?

Si.

¿Cuál sería el costo que pagarías por este libro o uno de divulgación matemática?

La verdad **me cuesta responder**, mi respuesta es la respuesta más popular.

Sujeto: 3

Fecha: 13 - Junio - 2022

Lugar: Centro.

Contexto: Cita, en medio de ella se toca el tema del libro anteriormente entregado.

Hora: 17:40

Comentarios previos a la entrevista.

Siempre fui mala en matemáticas y cuando veo en mi carrera esos temas, pienso en ti para que puedas ayudarme a entenderlas, sigo sin saber como no te vuelves loco con todos los temas que me platicas.

Comentarios previos a la entrevista.

¿Alguna vez habías cuestionado tu forma de aprender?

Si.

¿Habías considerado los conocimientos matemáticos te ayudarían en tu vida profesional?

Si.

¿Crees que cambió tu percepción a las matemáticas?, y ¿en qué modo?

Aún no sé, no lo pensé demasiado.

¿Crees que el libro ayudaría a acercar a las personas en general a la matemática?

Probablemente, si.

¿Cuál sería el costo que pagarías por este libro o uno de divulgación matemática?

Yo creo que entre \$200-300 es ideal para que sea accesible para todo el público.

Sujeto: 4

Fecha:

Lugar: Videollamada.

Contexto: Videollamada donde el sujeto es alumno del investigador.

Hora: 19:20 Hrs.

Comentarios previos a la entrevista.

¿Alguna vez habías cuestionado tu forma de aprender?

Sí, debido a que no siempre trataba con temas relacionados entre si.

¿Habías considerado los conocimientos matemáticos te ayudarían en tu vida profesional?

Sí, al igual que para la vida.

¿Crees que cambió tu percepción a las matemáticas?, y ¿en qué modo?

Si, descubres que las matemáticas son más profundas y extensas de lo que piensas/conoces y que son una herramienta muy útil para muchas ciencias y trabajos.

¿Crees que el libro ayudaría a acercar a las personas en general a la matemática?

Si.

¿Cuál sería el costo que pagarías por este libro o uno de divulgación matemática?

Quizá entre \$200 - \$400 depende mucho del contenido y su manejo.

Sujeto: 5

Fecha: 18 - Junio - 2022

Lugar: Llamada telefónica.

Contexto: Llamada telefónica, donde el sujeto menciona que le pareció muy interesante el libro.

Hora: 23:20 Hrs.

Comentarios previos a la entrevista.

Deberías hacer uno de cuántica.

¿Alguna vez habías cuestionado tu forma de aprender?

No.

¿Habías considerado los conocimientos matemáticos te ayudarían en tu vida profesional?

Si.

¿Crees que cambió tu percepción a las matemáticas?, y ¿en qué modo?

«Eh!, no sé, creo que no, estoy de acuerdo con la idea principal del libro.»

¿Crees que el libro ayudaría a acercar a las personas en general a la matemática?

Si, obvio.

¿Cuál sería el costo que pagarías por este libro o uno de divulgación matemática?

\$200

Sujeto: 6

Fecha: 20 - Junio - 2022

Lugar: Fiesta.

Contexto: Reencuentro espontáneo del sujeto e investigador.

Hora: 23:00 Hrs.

Comentarios previos a la entrevista.

Ya termine tu libro, y ojalá lo hubiera conocido cuando estaba en la secundaria, ¿Cuanto cobras por clases?

¿Alguna vez habías cuestionado tu forma de aprender?

Si.

¿Habías considerado los conocimientos matemáticos te ayudarían en tu vida profesional?

Claro, es la herramienta más útil en las profesiones.

¿Crees que cambió tu percepción a las matemáticas?, y ¿en qué modo?

Si debido que se enfoca a verlas como divertidas y no solo el aspecto serio académico.

¿Crees que el libro ayudaría a acercar a las personas en general a la matemática?

Si.

¿Cuál sería el costo que pagarías por este libro o uno de divulgación matemática?

\$400 a \$500

Sujeto: 7

Fecha: 11 - Octubre - 2022

Lugar: Instagram.

Contexto: Retomando una conversación en forma de chat instantáneo, se le preguntó al sujeto si había terminado de leer el libro para colocar sus comentarios en la investigación, a lo que el sujeto envió un documento con sus comentarios y posteriormente se realizó la entrevista.

Hora: 20:18 Hrs.

Comentarios previos a la entrevista.

El autor logra que empatices con él y de inmediato comienza a crear una narrativa que te explica cómo los diferentes modelos de enseñanza fallan precisamente por eso: falta de empatía y de un verdadero interés por conocer a sus alumnos. Y comienza así a explicar poco a poco modelos de enseñanza, individualistas, entre pares, juegos de roles, de indagación, así como los errores que cada uno puede tener: si la madurez total de sus alumnos es muy moldeable; si el modelo aplica sólo en las clases como ética, cívica, historia, filosofía, literatura; si el concepto, de memoria, por ejemplo, termina por ser una técnica demasiado tardada al necesitar de más conceptos o elementos para poder recordar, entre otros. A fin de cuenta esto, sumado a que con falta de vocación se pierde la base de lo que se quiere llevar a cabo, termina por crear modelos de enseñanza que no cuentan con una estructura bien fundamentada, y que por ende no logra cumplir con las expectativas o habilidades con las que fue creada: formación de conceptos, interpretación de datos y aplicación de principios.

Siempre me he considerado una chica lista, salí de mi universidad con excelencia académica y antes de eso concluí todos mis estudios con buenas calificaciones. En tercero de preparatoria tuve una maestra que me daba la clase de matemáticas en inglés. No recuerdo exactamente qué temas me enseñó, pero lo que sí recuerdo es cómo iba todos los martes y jueves de 3:00-5:00pm a tomar asesorías con ella; fui todas y cada una de las semanas del semestre. Apenas y pasé con 70. No se si fue el método, si eran los ejemplos, si realmente fui yo, pero no logré entender nada de matemáticas durante ese semestre, cosa que posteriormente cambió pues llegando a cálculo diferencial e integral llegó el profesor que hizo que me enamorara de esta rama. Por lo que, como menciona el autor, el primer paso de la enseñanza recae en crear entornos sometidos a reglas donde las estructuras intelectuales de los alumnos sí puedan manifestarse, así como ser desarrolladas. Con esto se permite que el alumnado adquiera experiencias de aprendizaje y posteriormente ponerlas en práctica en diferentes escenarios.

Me parece excelente también cómo el autor termina de enfatizar este punto con ejemplos como Netflix o Julio Profe, donde ellos se adecuan tanto a sus clientes/alumnos, se centran en sus sentimientos y posteriormente lo utilizan a favor de la forma de aprendizaje. Al final, es triste pensar que es apenas ahora cuando comienzas a ver cómo el aprendizaje puede realmente ser fructífero para ti, y como comenta el autor, es cuando te percatas que la mayoría de tu vida estudiantil aprendiste bajo un condicionamiento pavloviano. Por suerte, aún hay tiempo para moldearse y para buscar aquellos modelos de enseñanza que más vayan con nosotros.

¿Alguna vez habías cuestionado tu forma de aprender?

Una vez, en mi proceso de transición de secundaria a preparatoria, entré a una institución muy popular por sus métodos «intensos» de enseñanza; y sí se ganan ese nombre.

¿Habías considerado los conocimientos matemáticos te ayudarían en tu vida profesional?

Siento que uno se lo imagina hasta cierto punto. Pero no llegas a considerar hasta que punto es que los estas aplicando.

Impacto del libro

5.3 Análisis de entrevistas semi-estructuradas

¿Crees que cambió tu percepción a las matemáticas?, y ¿en qué modo?

Sí, las hizo ver de una manera mucho más alcanzable, mas sencilla. Busca entender, y creo que eso es lo principal.

¿Crees que el libro ayudaría a acercar a las personas en general a la matemática?

Sí, más con los ejemplos que te brinda.

¿Cuál sería el costo que pagarías por este libro o uno de divulgación matemática?

\$600

El prefacio del libro fue tomado de los comentarios de uno de los sujetos entrevistados, esto ayuda a crear una empatía con el lector y a impulsar a la idea de que, aunque sea un libro creado por alguien familiarizado con las matemáticas no significa que la lectura sea pesada,

En algunos casos, las respuestas de los entrevistados eran cortas, sin embargo, jamas se comentó tener alguna limitante respecto a extensión de las respuestas. Al finalizar la entrevista, se le hizo notar lo anterior al entrevistado y todos respondieron que al pensar que era para una tesis de física, pensaron que las preguntas no eran abiertas, por lo cual existe un pensamiento, no general, que las ciencias significan resultados cuantitativos y no cualitativos.

Al finalizar la respectiva entrevista, los entrevistados tomaban una postura positiva ante las matemáticas, con frases como «Me hubiera gustado haberlo entendido antes», «Dame clases de matemáticas» o «Ya no me sentiré tan tonta».

5.3. Análisis de entrevistas semi-estructuradas

Para facilitar el proceso de las pruebas de hipótesis, colocamos los resultados arrojados en las entrevistas semi-estructuradas en el formato de encuestas realizadas a los alumnos de derecho y comunicaciones que no leyeron el libro. Dicho resultado se muestra a continuación:

Figura 5.7: Respuestas de las entrevistas semi-estructuradas sintetizadas a la pregunta: ¿Sabes que existen diferentes formas de enseñar en el aula?

¿Sabes que existen diferentes formas de enseñar en el aula?

7 respuestas

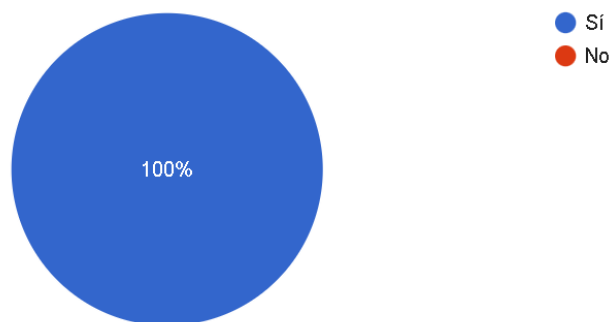


Figura 5.8: Respuestas de las entrevistas semi-estructuradas sintetizadas a la pregunta: ¿Crees que aprender matemáticas es difícil?

¿Crees que aprender Matemáticas es difícil?

7 respuestas

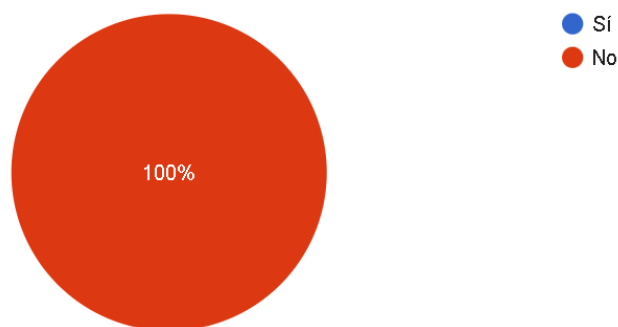
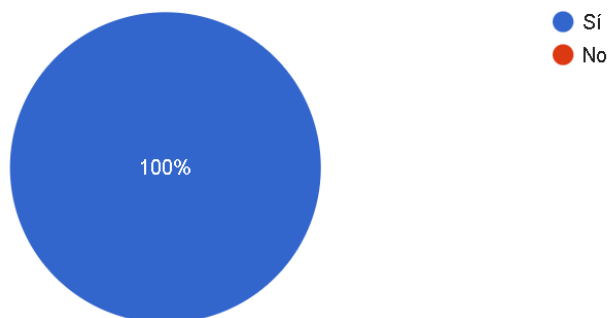


Figura 5.9: Respuestas de las entrevistas semi-estructuradas sintetizadas a la pregunta: ¿Consideras que los conocimientos matemáticos te ayudan en tu vida profesional?

¿Consideras que los conocimientos matemáticos te ayudan en tu vida profesional?

7 respuestas



Impacto del libro

5.3 Análisis de entrevistas semi-estructuradas

Figura 5.10: Respuestas de las entrevistas semi-estructuradas sintetizadas a la pregunta: ¿Has consumido divulgación matemática por gusto propio?

¿Has consumido divulgación matemática por gusto propio?

7 respuestas

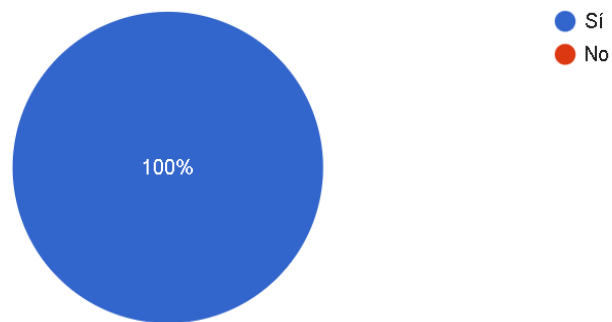
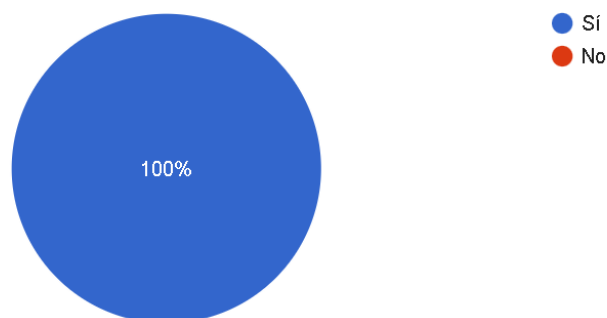


Figura 5.11: Respuestas de las entrevistas semi-estructuradas sintetizadas a la pregunta: ¿Te gustaría recibir información de divulgación matemática?

¿Te gustaría recibir información de divulgación matemática?

7 respuestas



5.4. Prueba de Hipótesis

5.4.1. Resultados de la encuesta

Asociación entre el conocimiento de los modelos de enseñanza y la lectura del libro

Los resultados de la encuesta realizada a alumnos que no leyeron el libro serán comparados con los resultados de alumnos que leyeron el libro con una prueba de hipótesis. El número total de personas encuestadas es de: 286, donde 279 estudiantes no leyeron el libro y los 7 estudiantes restantes realizaron la lectura del libro.

Cuando las respuestas de una variable son binarias (sí o no) y la distribución de los datos no es normal, se puede utilizar una prueba de hipótesis específica llamada prueba de chi-cuadrado (X^2). Esta prueba se utiliza para determinar si hay una asociación significativa entre dos variables/categorías.

Esta prueba se basa en la premisa de que las probabilidades discretas de las frecuencias en una tabla de contingencia pueden ser aproximadas mediante la distribución Chi-Cuadrado, la cual es una distribución continua.

No obstante, esta suposición suele ser ligeramente incorrecta y la estadística de prueba resultante tiende a estar sesgada hacia valores más altos.

Para corregir este sesgo, se puede aplicar la corrección de continuidad de Yate, que implica la siguiente modificación a la ecuación X^2 :

$$X^2 = \sum \frac{(|O_i - E_i| - 0,5)^2}{E_i} \quad (5.1)$$

Solo aplicamos esta corrección cuando al menos una celda en la tabla de contingencia tiene una frecuencia esperada inferior a 5.

Se ha realizado una extensa investigación que ha concluido que la corrección es excesivamente rigurosa. Diversos investigadores, entre ellos Yates, han empleado datos estadísticos conocidos para evaluar la efectividad de dicha corrección.

A continuación, se muestran las comparaciones en forma de gráficas:

Figura 5.12: Comparación de resultados sobre el conocimiento de diferentes formas de enseñanza



Posteriormente realizamos la prueba de hipótesis:

Realizaremos la prueba Chi-Cuadrado de independencia utilizando la siguiente hipótesis:

H_0 : El conocimiento de las diferentes formas de enseñar son independientes de la lectura del libro.

A continuación, calcularemos los valores esperados para cada celda de la tabla.

La pregunta investiga si los datos aportan suficiente evidencia para indicar dependencia entre las categorías si ha leído el libro y la respuesta si o no de la pregunta. Por tanto, analizamos los datos como una tabla de contingencia.

Impacto del libro

5.4 Prueba de Hipótesis

Resultados de la encuesta			
	Si	No	Total
Sin Libro	28 (34.1433566)	274 (244.856643)	279
Con Libro	7 (0.85664336)	0 (6.14335664)	7
Total	35	251	286

Las frecuencias esperadas y estimadas por celda pueden calcularse con el uso de totales apropiados de renglón y columna.

El valor del estadístico de prueba X^2 se calcula y compara ahora con el valor crítico de X^2 que posee $(r - 1)(c - 1) = (1)(1) = 1$ grado de libertad. Entonces, para $\alpha = ,05$, rechazaremos la hipótesis nula cuando $X^2 > 3,84146$ (Tabla 6, Anexo 3).

Ahora calculamos la X^2 correspondiente con $X^2 = \sum \frac{(|O_i - E_i|_{0,5})^2}{E_i} = 45,4239259$.

Se observa que, si X^2 cae en la región de rechazo, entonces, se rechaza la hipótesis nula de independencia de las dos clasificaciones. Tenemos $45,4239259 > 3,84146$.

Esto significa que tenemos evidencia suficiente para decir que existe una asociación entre el conocimiento de las diferentes formas de enseñar con la lectura del libro.

Asociación entre la mejora de percepción de la dificultad del aprendizaje de las matemáticas y la lectura del libro

Figura 5.13: Comparación de resultados sobre la percepción de dificultad que cuentan los alumnos a la materia de matemáticas.



Realizamos la prueba de hipótesis:

Realizaremos la prueba Chi-Cuadrado de independencia utilizando la siguiente hipótesis:

H_0 : La percepción de dificultad de las matemáticas es independiente a la lectura del libro.

A continuación, calcularemos los valores esperados para cada celda de la tabla. La pregunta investiga si los datos aportan suficiente evidencia para indicar dependencia entre las categorías si ha leído el libro y la respuesta si o no de la pregunta. Por tanto, analizamos los datos como una tabla de contingencia.

Resultados de la encuesta			
	Si	No	Total
Sin Libro	263(256.562937)	16(22.4370629)	279
Con Libro	0(6.43706294)	7(0.56293706)	7
Total	263	23	286

Las frecuencias esperadas y estimadas por celda pueden calcularse con el uso de totales apropiados de renglón y columna.

El valor del estadístico de prueba X^2 se calcula y compara ahora con el valor crítico de X^2 que posee $(r - 1)(c - 1) = (1)(1) = 1$ grado de libertad. Entonces, para $\alpha = ,05$, rechazaremos la hipótesis nula cuando $X^2 > 3,84146$.

Ahora calculamos la X^2 correspondiente con $X^2 = \sum \frac{(|O_i - E_i|_{0,5})^2}{E_i} = 69,8000248$.

Se observa que, si X^2 cae en la región de rechazo, entonces, se rechaza la hipótesis nula de independencia de las dos clasificaciones. Tenemos $69,8000248 > 3,84146$.

Esto significa que tenemos evidencia suficiente para decir que existe una asociación entre la percepción de la dificultad del aprendizaje de las matemáticas con la lectura del libro.

Asociación entre la actitud ante el aporte de las matemáticas en su vida profesional y lectura del libro

Figura 5.14: Comparación de resultados sobre la actitud que tienen los alumnos ante el aporte de las matemáticas en su vida profesional



Realizamos la prueba de hipótesis:

Realizaremos la prueba Chi-Cuadrado de independencia utilizando la siguiente hipótesis:

H_0 : La actitud ante el aporte de las matemáticas en su vida profesional es independiente a la lectura del libro.

A continuación, calcularemos los valores esperados para cada celda de la tabla.

La pregunta investiga si los datos aportan suficiente evidencia para indicar dependencia entre las categorías si ha leído el libro y la respuesta si o no de la pregunta. Por tanto, analizamos los datos como una tabla de contingencia.

Resultados de la encuesta			
	Si	No	Total
Sin Libro	249 (249.734266)	30(29.2657343)	279
Con Libro	7 (6.26573427)	0(0.73426573)	7
Total	256	30	286

Las frecuencias esperadas y estimadas por celda pueden calcularse con el uso de totales apropiados de renglón y columna.

El valor del estadístico de prueba X^2 se calcula y compara ahora con el valor crítico de X^2 que posee $(r - 1)(c - 1) = (1)(1) = 1$ grado de libertad. Entonces, para $\alpha = ,05$, rechazaremos la hipótesis nula cuando $X^2 > 3,84146$.

Ahora calculamos la X^2 con $X^2 = \sum \frac{(|O_i - E_i|_{0,5})^2}{E_i} = 2,08559574$.

Se observa que, si X^2 cae en la región de rechazo, entonces, se rechaza la hipótesis nula de independencia de las dos clasificaciones. Tenemos $2,08559574 < 3,84146$.

Esto significa que no tenemos evidencia suficiente para decir que existe una asociación entre la actitud de los alumnos de derecho y comunicaciones ante el aporte de las matemáticas en la vida profesional y la lectura del libro.

Asociación entre la actitud ante el consumo de divulgación matemática es independiente a la lectura del libro

Realizamos la prueba de hipótesis:

Figura 5.15: Comparación de resultados sobre la actitud de los alumnos ante el consumo de divulgación matemática.



Realizaremos la prueba Chi-Cuadrado de independencia utilizando la siguiente hipótesis:

H_0 : La actitud ante el consumo de divulgación matemática es independiente a la lectura del libro.

A continuación, calcularemos los valores esperados para cada celda de la tabla:

La pregunta investiga si los datos aportan suficiente evidencia para indicar dependencia entre las categorías si ha leído el libro y la respuesta si o no de la pregunta. Por tanto, analizamos los datos como una tabla de contingencia.

Resultados de la encuesta			
	Si	No	Total
Sin Libro	23(29.2657343)	256(249.734266)	279
Con Libro	7(0.73426573)	0 (6.26573427)	7
Total	30	256	286

Las frecuencias esperadas y estimadas por celda pueden calcularse con el uso de totales apropiados de renglón y columna.

El valor del estadístico de prueba X^2 se calcula y compara ahora con el valor crítico de X^2 que posee $(r - 1)(c - 1) = (1)(1) = 1$ grado de libertad. Entonces, para $\alpha = ,05$, rechazaremos la hipótesis nula cuando $X^2 > 3,84146$.

Ahora calculamos la X^2 con $X^2 = \sum \frac{(|O_i - E_i|0,5)^2}{E_i} = 53,8494174$,

Se observa que, si X^2 cae en la región de rechazo, entonces, se rechaza la hipótesis nula de independencia de las dos clasificaciones. Tenemos $53,8494174 > 3,84146$

Esto significa que tenemos evidencia suficiente para decir que existe una asociación entre la actitud de los alumnos ante consumir divulgación matemática y la lectura del libro.

Asociación entre la actitud ante la recepción de divulgación matemática es independiente a la lectura del libro

Realizamos la prueba de hipótesis:

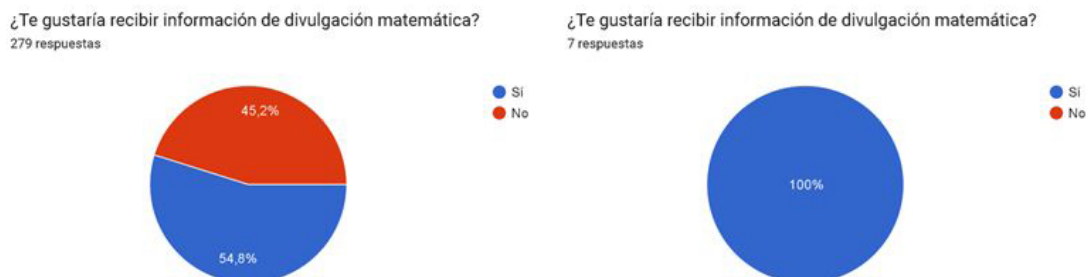
Realizaremos la prueba Chi-Cuadrado de independencia utilizando la siguiente hipótesis:

H_0 : La actitud ante la recepción de divulgación matemática es independiente a la lectura del libro.

A continuación, calcularemos los valores esperados para cada celda de la tabla.

La pregunta investiga si los datos aportan suficiente evidencia para indicar dependencia entre las categorías si ha leído el libro y la respuesta si o no de la pregunta. Por tanto, analizamos los datos como una tabla de contingencia.

Figura 5.16: Comparación de resultados sobre la actitud de los alumnos ante el recibir información de divulgación matemática.



Resultados de la encuesta			
	Si	No	Total
Sin Libro	153(156.083916)	126(122.916084)	279
Con Libro	7(3.91608392)	0 (3.08391608)	7
Total	160	126	286

Las frecuencias esperadas y estimadas por celda pueden calcularse con el uso de totales apropiados de renglón y columna.

El valor del estadístico de prueba X^2 se calcula y compara ahora con el valor crítico de X^2 que posee $(r - 1)(c - 1) = (1)(1) = 1$ grado de libertad. Entonces, para $\alpha = ,05$, rechazaremos la hipótesis nula cuando $X^2 > 3,84146$ (Tabla 6, Anexo 3).

Ahora calculamos la X^2 correspondiente con $X^2 = \sum \frac{(|O_i - E_i|0,5)^2}{E_i} = 5,96699944$.

Se observa que, si X^2 cae en la región de rechazo, entonces, se rechaza la hipótesis nula de independencia de las dos clasificaciones. Tenemos $5,96699944 > 3,84146$.

Esto significa que tenemos evidencia suficiente para decir que existe una asociación entre la actitud de los alumnos ante la recepción divulgación matemática y la lectura del libro.

5.5. Discusión

Al centrarnos en los ejes principales de la entrevista semi-estructurada, catalogamos las respuestas en sus respectivos ejes y tomando en cuentas actitudes generales al abordar el tema de la enseñanza de las matemáticas en toda la formación académica del entrevistado.

Las anteriores retroalimentaciones, así como los comentarios son positivos respecto a la visión principal del proyecto, fácilmente se podía visualizar la perspectiva que quiere plasmar el libro y se podía crear una conversación sólida en base al mismo.

La divulgación científica es «un complemento indispensable de la historia y de la filosofía de las ciencias, (...) fue difundida en el tejido social de una época; qué personas se apropiaron de esta ciencia en una determinada época y medios» (Raichvarg y Jacques, 1991). Al comunicar el conocimiento es una labor de aprendizaje. para algunos implica el aprendizaje de las cosas más cotidianas como aprender a cruzar una calle, hasta un proceso más complejo,

La divulgación de las ciencias y el cómo tratarla debe estar incluida en un proceso colectivo suficientemente amplio, que involucre a instituciones de investigación, universidades, gobiernos, así como a los actores que tejen estos hilos: los científicos, comunicadores, periodistas, investigadores y estudiantes.

El último paso que nos queda por realizar es la *Puesta en el soporte* (Piccolini, 2012) El cual puede ser satisfecho con la editorial propia de la universidad, ya que en ella se encuentra una

escasez de libros de divulgación en el apartado de ciencias exactas. Así mismo, como es la editorial universitaria, existir una facilidad para poder realizar publicaciones de la comunidad.

5.6. Trabajo por hacer

El trabajo posterior a realizar es el publicarlo en forma digital y física con la finalidad de que el público pueda acceder a su contenido.

La tienda en línea: Amazon, nos puede ayudar a la auto-publicación, ya que, cuenta con: *Kindle Direct Program* (KDP), el cual es una plataforma de auto-publicación. En dicha plataforma proporciona un ISBN para el libro y una forma fácil de publicar libros digitales (eBooks) o impresos en tapa blanda sin solapa en varios tamaños, dichos tamaños pueden ser estándar o personalizados. KDP solo permite 3 tipos de impresión:

- Interior en blanco y negro con papel crema
- Interior en blanco y negro con papel blanco
- Interior en color *premium* con papel blanco

Para tener el libro dentro de la plataforma solo se necesita cargar el archivo finalizado con las medidas específicas¹, con esto el algoritmo de la plataforma verifica que el archivo cuente con los parámetros de impresión de Amazon. Con ello la plataforma calcula el costo por impresión de cada uno de los ejemplares para posteriormente darle un costo final al libro. el siguiente paso sería esperar a que el libro sea aprobado por parte del autor para que el libro esté a la venta. El problema con el que se encuentra actualmente es que el libro presentado cuenta con la ideología de ser consumido a color, pero el costo se incrementa casi seis veces más a comparación de que el interior del libro sea impreso en blanco y negro; esto no es del todo bueno porque el libro llegaría a tener un costo final de \$20 dólares, lo cual no es nada atractivo al consumidor; el resolver esto significa remover las imágenes con las que se ilustra el libro para encontrar o crear nuevas en formato blanco y negro.

Sin embargo, lo anterior puede ser contraproducente, ya que, al realizar una publicación de forma independiente no favorecería al impacto que queremos realizar, por lo que se aspira realizar la publicación por medio de la universidad con la ayuda de Fomento Editorial, con la editorial de la universidad el alcance del libro sería mucho mayor a solo publicarlo de forma autónoma, ya sea por el costo de producción reducido, y la fácil distribución que tiene el sello editorial. También tomemos en cuenta el bajo costo que el libro tendría con estas facilidades, en la última feria del libro nacional realizada en el patio del Carolino en Puebla puebla, encontré libros de fomento editorial del género *mini-ficción* en \$50, claro que esto era en el último día de la feria y contaban con descuento y como mencionamos antes, existe una escasez de libros de divulgación matemática y física.

¹Este apartado será muy fácil gracias a la facilidad que nos proporciona L^AT_EX

Capítulo 6

Conclusiones

En el transcurso de esta investigación centrada en la influencia de un libro de divulgación en las actitudes hacia las matemáticas entre estudiantes de las carreras de derecho y comunicaciones, hemos obtenido resultados de gran relevancia y significado. A través de una comparación exhaustiva entre un grupo de estudiantes que leyeron el libro y otro que no lo hizo, se lograron satisfactoriamente cumplir la mayoría de los objetivos planteados, arrojando luz sobre la relación entre la divulgación matemática y la percepción que los estudiantes tienen de esta disciplina fundamental en sus campos de estudio y futuras profesiones.

En cuanto al objetivo general, se logró describir con precisión el impacto del libro de divulgación en las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de derecho y comunicaciones. Los resultados evidencian una mejora notable en la percepción general de la materia, demostrando la capacidad del libro para alterar positivamente las actitudes previas y fomentar un mayor interés y aprecio por las matemáticas.

A nivel de los objetivos específicos, se logró identificar de manera efectiva cómo el libro influyó en la percepción de la dificultad que los estudiantes asocian con las matemáticas. Esta influencia se manifestó en una disminución significativa de la sensación de dificultad, lo que sugiere que el libro tuvo un impacto concreto en la forma en que los alumnos enfrentan los desafíos matemáticos.

Además, al determinar el conocimiento de los estudiantes ante los modelos de enseñanza, se pudo evidenciar la relevancia de métodos dinámicos y de divulgación para el aprendizaje efectivo de las matemáticas. Los resultados respaldan la idea de que enfoques novedosos y atractivos pueden promover una mejor comprensión y asimilación de los conceptos matemáticos.

A pesar de los logros obtenidos en la mayoría de los objetivos, se identificó una excepción en relación con la conciencia preexistente de los estudiantes sobre la importancia de las matemáticas en sus futuras carreras profesionales. Aunque este objetivo no mostró cambios significativos entre el grupo de lectores del libro y el grupo de no lectores, es importante señalar que esta percepción podría estar arraigada en factores más complejos que podrían requerir un enfoque más profundo para su modificación.

En resumen, esta investigación ha proporcionado valiosas perspectivas sobre la influencia de un libro de divulgación matemática en las actitudes de los estudiantes de derecho y comunicaciones hacia esta disciplina. Los resultados positivos en la mayoría de los objetivos respaldan la eficacia de enfoques innovadores y accesibles para mejorar la relación de los estudiantes con las matemáticas, ofreciendo un camino hacia una educación más enriquecedora y una preparación profesional más sólida.

Las matemáticas, puede ser una asignatura temida por la mayoría de las personas y un gran porcentaje de alumnos que le temen a la materia tienen dificultades para comprenderla, ya sea por la complejidad que pueda tener o por la forma de enseñarla.

Contamos con una herramienta muy poderosa que deberíamos ocupar un poco más de lo que nos gustaría: la divulgación científica. Es de los puentes más hermosos que tenemos, podemos

Conclusiones

llegar a transmitir el conocimiento que hemos adquirido en forma muy ligera, solo para alimentar la curiosidad de alguien. La divulgación científica, bien realizada, no intenta enseñar de forma académica, sino informar a las personas que no son profesionales en la ciencia.

Al crear un libro de divulgación con la perspectiva de mencionar las reglas lógicas de las matemáticas y dar la importancia de tener conciencia de los conceptos básicos antes de ver nuevos conceptos, podemos acercar a las personas que les temen a las matemáticas, intentando cambiar el estigma actual respecto a la materia de matemáticas.

La psicología cognitiva con sus estudios nos proporciona un mejor entendimiento en los procesos mentales que realizamos día con día para la adquisición de conocimiento. El conocer los procesos cognitivos nos ayuda a explotarlos y optimizarlos para reducir el tiempo y construir conocimiento de mejor calidad, con lo que se puede enseñar a construir un pensamiento crítico.

Los procesos semánticos son la base de todas las habilidades que hemos aprendido; saber el significado de los conceptos básicos nos ayuda a entender conceptos más complejos; al haber aprendido los conceptos básicos, se *refuerzan* en la memoria procedimental, con estos procesos mentales realizados, nos concentraremos más en lo desconocido; no podríamos hablar si anteriormente no conocemos las letras del abecedario, los fonemas de cada una y de sus diferentes uniones.

Al contar con las bases del funcionamiento del proceso de cognición y usarlo de forma eficaz en las aulas de un mundo globalizado podremos completar una enseñanza sólida y no solo *para conseguir el papel*, sin contar el crecimiento como sociedad que produce el uso y obtención de conocimiento.

Tras realizar la investigación sobre el uso del libro de divulgación matemática con alumnos de derecho y comunicaciones, se han obtenido conclusiones significativas que resaltan la importancia de la divulgación científica como una poderosa herramienta para acercar el conocimiento de las matemáticas a personas que pueden tener temor o dificultades para comprender esta materia. La divulgación científica, cuando se realiza adecuadamente, se presenta como un puente hermoso para transmitir información de manera ligera y despertar la curiosidad en aquellos que no son profesionales en la ciencia.

La perspectiva de mencionar las reglas lógicas de las matemáticas y enfatizar la importancia de comprender los conceptos básicos antes de abordar nuevos temas ha demostrado ser una forma efectiva de cambiar el estigma negativo asociado a las matemáticas. El uso de la psicología cognitiva para entender los procesos mentales de adquisición de conocimiento ha permitido optimizar el tiempo de aprendizaje y fomentar el desarrollo del pensamiento crítico.

El aprendizaje de las matemáticas con esta perspectiva puede ayudar a eliminar las preguntas: *¿Para qué sirven las matemáticas?, ¿Cuándo ocuparé una ecuación en mi vida cotidiana?, ¿Por qué quiero saber esto, si yo no me dedicaré a nada que tenga que ver con las matemáticas?* y proporciona cimientos sólidos para: el *mundo real* y la vida profesional; colateralmente intenta quitar el estigma que las matemáticas son difíciles, e intenta reivindicar a las matemáticas enseñándolas con más comprensión de los problemas matemáticos y menos mecanización a la hora de resolverlos.

La base de este trabajo puede usarse para distintas materias y habilidades ya que el proceso metodológico no depende del conocimiento que queramos aprender.

El crear un libro es solo uno de los canales por el cual se puede transmitir este discurso, sin lugar a duda cualquier canal (así sea del pasado, como del futuro) puede ser usado para congeniar con la narrativa principal.

Es importante destacar que este trabajo se ha realizado sin la intención de lucrar o promocionar el libro de divulgación matemática mencionado, ya que se ha identificado el conflicto de intereses al ser el mismo autor del libro y del trabajo de investigación. Aunque se es consciente de la posibilidad de sesgos debido a este conflicto, la intención de este trabajo ha sido presentar un examen profesional objetivo y presentar los resultados de la investigación de manera imparcial. La intención primordial es contribuir al conocimiento y desarrollo de la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva de divulgación científica para beneficio de la sociedad y la educación.

Referencias

- Alsina, C. (2006). *La matemática hermosa enseña con el corazón*. Sigma: revista de matemáticas = matematika aldizkaria, (29), 143-150.
- Andréu Abela, J. (2002). *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*. Fundación Centro de Estudios Andaluces Sevilla.
- Aravena, M., Kimelman, E., Micheli, B., Torrealba, R. y Zúñiga, J. (2006) *Investigación Educativa I*.
- Baron, S. (2015). *Propuesta metodológica de lectura en clase de matemáticas a través de textos de divulgación científica*. UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 43, 49-69.
- Behler, R. et al. (Eds.) (1994). *Didactics of mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer.
- Blanco López, Á. (2004). *Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia*. Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1 (2), 70-86.
- Bravo, R. S. (1994). *Técnicas de investigación social: teoría y ejercicios (Vol. 12)*. Madrid: Paraninfo.
- Caballero - Jiménez, Francisco & Espínola - Reyna, José Gabriel (2016). *EL RECHAZO AL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS A CAUSA DE LA VIOLENCIA EN EL BACHILLERATO TECNOLÓGICO*. Ra Ximhai, 12(3),143-161.[fecha de Consulta 2 de Mayo de 2022]. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46146811009>
- Calsamiglia, Helena. (1977) *Divulgar: itinerarios discursivos del saber: Una necesidad, un problema, un hecho*. Quark, [en línea], Núm. 7, p. 9-18, <https://raco.cat/index.php/Quark/article/view/54643> [Consulta: 19-04-2022].
- Calvo Hernando, Manuel. (1965) *Situación, problemas y perspectivas de la divulgación científica*, Arbor. Núm. 231, Madrid.
- Castillo Vargas, A. (2018). *Actitudes hacia la divulgación de la ciencia en la investigación académica*. Revista Reflexiones, 97(1), 11-25. <https://doi.org/10.15517/rr.v97i1.33284>
- Cea D'Ancona, M. Á. A. (1997). *Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social*, Síntesis, España.
- Corcobado, Juan. (2010). *Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales II*.
- Curtis, Ron. (1994) *Narrative form and Normative Force: Baconian Story-Telling in Popular Science*, Social Studies of Science. Vol. 24, núm. 3, Londres.
- Dale, H. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*. (Pineda, L. y Ortiz M., Trad.). México. (Obra original publicada en 2012).
- De Guzmán, M. (1997). *Matemáticas y Sociedad: acortando distancias*. Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 32, 3-11.
- De Toscano, G. T. (2009). *La entrevista semi-estructurada como técnica de investigación*. Graziela Tonon (comp.), 46, 45-73.
- Einsidel L. & Thorne A. (1999). *Sociedad del Conocimiento*. Arte, Cultura y Sociedad (1) 15-24
- Ernest, P. (1989). *The impact of beliefs on teaching of Mathematics*. En A.Bishop et al. (Eds.), Mathematics, education and society (pp. 99-101). París:UNESCO.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of Mathematics Education*. London: Falmer Press.
- Ernest, P. (1994). *The philosophy of mathematics and the didactics of mathematics*. En R. Biehler et al. (Eds.), Didactics of Mathematics as a Scientific.
- Ernest, P. (1998). *Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics*. En C. Alsina et al. (Eds.): Selected Lectures. ICME 8, 1996, (pp. 153-171). Sevilla: S.A.E.M. THALES.
- Estrada, L. (2011). *La comunicación de la ciencia*. Revista digital universitaria, 15 (3), 1-11.
- Fernández Reiris, A. (2005). *La importancia de ser llamado libro de texto*. Hegemonía y control del currículum en el aula, Buenos Aires, Miño y Dávila.
- Ferrando García, M. & Llopis, Ramón (2015). *La encuesta*. En: García Ferrando, M. et al. (eds.). El análisis de la realidad social. Madrid: Alianza.

-
- Frabetti, C. (2009). *Literatura y matemáticas*. Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas, 13(50), p. 42-46.
- Giraldo, F. (2011). *La Naturaleza humana ante el desarrollo científico y tecnológico*. [PDF]. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4521434>.
- Grinberg, S. (1997). *Texto y contexto en los libros escolares*. Segundo Seminario Internacional: Textos escolares en Iberoamérica. Avatares del pasado y tendencias actuales, Quilmes, Universidad Nacional de Quilmes. Disponible en: <http://www.unq.edu.ar>.
- Hernández, S., R., Fernández, C., C., y Baptista, L., P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- Joyce, B. (2006). *Modelos de Enseñanza*. (2.a ed.). Barcelona, España: Carvigraf.
- Koehler, M. & Grouws, D. A. (1992). *Mathematics teaching and practices and their effects*. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan, NCTM.
- Locke, D. M. (1992). *Science as writing*. Yale University Press, New Haven.
- Marcuse, Herbert (1964). *El hombre unidimensional. (Ensayo sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada)*. México: Joaquín Mortiz.
- Martínez, O. (2008). *Actitud hacia la matemática*. Sapiens: Revista Universitaria de Investigación, 9(1), 237-256.
- McLeod, D. B. (1992). *Research on affect in mathematics education. A reconceptualization*. En A. Grows Douglas (Ed.) *Handbok of Researc on Mathematics Teaching and Learning*. Macmillan. New York: NCTM, 575-596.
- Mora, A. M. S. (2018). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. México: Universidad Veracruzana | Universidad Veracruzana.
- Morocho, A. S. J. (2016). *El razonamiento abstracto en el aprendizaje de la matemática en los estudiantes de 8vo- Año de educación básica del Liceo Militar Héroes del 95, de la ciudad de Ambato* Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Carrera de Educación Bàsica.
- Mulero, Julio & Navarro, Jose & Abad, Lorena & Sepulcre, Juan Matías. (2012). *Un nuevo enfoque divulgativo para la enseñanza de las Matemáticas en la docencia universitaria*, 2035-2048.
- Muñoz, F. L. M., Montenegro, M. J. B., & Blanco-Álvarez, H. (2015). *Estudio sobre los factores que influyen en la pérdida de interés hacia las matemáticas*. *Amauta*, 13(26), 149-166.
- Murray-Tortarolo, Guillermo N. (2019). *De cómo escribir un artículo de divulgación y no matar de aburrimiento a tus lectores*. *Revista Digital Universitaria (rdu)*. Vol. 20, núm. 4 julio-agosto. doi: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n4.a4>.
- Núñez, J. C., González-Pienda, J. A., Alvarez, L., González-Castro, P., González-Pumariega, S., Rocas, C., ... & Rodrigues, L. S. (2005, September). *Las actitudes hacia las matemáticas: perspectiva evolutiva*. In *Actas do VIII Congreso Galaico-Portugués de Psicopedagogía* (p. 2389 - 2396).
- Patiño Barba, M. (2013). *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: Visiones, retos y oportunidades*, 39-41.
- Paulos, J. A., & Moya, A. P. (1996). *Un matemático lee el periódico*. Tusquets.
- Pérez-Tyteca, Patricia; Castro, Enrique (2011). *La ansiedad Matemática y su red de influencias en la elección de carrera Universitaria*. En Marín, Margarita; Fernández, Gabriel; Blanco, Lorenzo J.; Palarea, María Mercedes (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 471-480). Ciudad Real: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Pérez Mora, J. J. (2005). *Lectura y aprendizaje de las Matemáticas*. Idea La Mancha: revista de educación de Castilla-La Mancha.
- Piccolini, P. (2012). *La puesta en libro: Conceptos técnicos para describir el proceso de edición*. Primer Coloquio Argentino de Estudios sobre el Libro y la Edición, 31 de octubre, 1 y 2 de noviembre de 2012, La Plata, Argentina. EN: *Actas*. La Plata: UNLP-FAHCE. Disponible en: https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.1946/ev.1946.pdf
-

-
- Raichvarg D., Jacques J. (1911). *Savants et ignorants - une histoire de la vulgarization des sciences*, París, Éditions du Seuil.
- Ramirez, C. [Nekodificador], (2 de agosto de 2020). *CÓMO APRENDER CUALQUIER COSA (explicado con CALL OF DUTY) | @Nekodificador* [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=qRkoWerpwV4>.
- Ramirez C., Tulio A. (1997) *Como Hacer un Proyecto de Investigación*. Caracas. Editor Tulio A. Ramírez C
- Retana, J. Á. G. (2013). *La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería*. Revista Educación, 37(1), 29-42.
- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). *The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data*. Journal of Counseling Psychology, 19(6), 551-554.
- Robayna, M. M. S., & Machn, M. C. (2003). *Conocimiento matemático y enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria. Algunas reflexiones*. Edición Especial: Educación Matemática, 151.
- Rodríguez, M. E. E. (2015). *Selección y Ordenamiento con Aplicaciones en Genética*. [PDF]. Recuperado de <http://cimat.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1008/387>.
- Rojas, A. J., Fernández, J. S., & Pérez, C. (2000). *Investigar mediante encuestas Fundamentos teóricos y aspectos prácticos*. Psicothema, 320-323.
- Romero, L. & otros (2004). *La Argentina en la escuela. La idea de nación en los textos escolares*, Buenos Aires, Siglo Veintiuno Editores.
- Rovira, S. C. (2006). *Un recorrido por la historia del libro de divulgación científica*. Quark, 58-64.
- Sáenz, E. [AprendemosJuntos], (11 de junio de 2018). *V. completa. Las matemáticas nos hacen más libres y menos manipulables*. Eduardo Sáenz de Cabezón [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=BbA5dpS4Ccl>.
- Salinas, D. (2019). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) PISA 2018 - Resultados*. [PDF]. Recuperado de https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf.
- Strauss, S. (1996). *The passionate fact: Storytelling in natural history and cultural interpretation*. Golden, Colo: Fulcrum Publishing.
- Streiner, D. L., Norman, G. R., & Cairney, J. (2015). *Health measurement scales: a practical guide to their development and use*. Oxford University Press, USA.
- Tejada Fernández, José (2000). *LA EDUCACIÓN EN EL MARCO DE UNA SOCIEDAD GLOBAL: ALGUNOS PRINCIPIOS Y NUEVAS EXIGENCIAS*. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 4(1),1-13.[fecha de Consulta 2 de Mayo de 2022]. ISSN: 1138-414X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56751266002>
- Thivissen, P. (2014). *Fobia a las matemáticas*. [PDF]. Recuperado de <https://www.investigacionyciencia.es/files/15456.pdf>.
- Tosi, C. (2010) *El mercado de los libros de texto: Un análisis sobre el proceso de edición* [En línea]. IX Congreso Argentino de Hispanistas, 27 al 30 de abril de 2010, La Plata. El hispanismo ante el bicentenario. Disponible en Memoria Académica: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.1180/ev.1180.pdf
- Vázquez, Y. R., Lagunes, C. V., & Fernández, M. E. P. (2018). *Aproximación conceptual de la divulgación científica para su aplicación en las ciencias sociales*. Revista Ciencia Administrativa, 1,
- Wackerly, D. D., Mendenhall, W., & Scheaffer, R. L. (2010). *Estadística matemática con aplicaciones*. Cengage Learning Mexico.
- Zalduendo, I. (2011). *Por qué aprender matemática*. La Nación, 17.
-