



**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL
TEXTO COMPLETO**

Autor1

Puerto Colombia, 6 DE MAYO DE 2020

Señores

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

Universidad del Atlántico

Cuidad

Asunto: Autorización Trabajo de Grado

Cordial saludo,

Yo, **LAURA VANESSA CASTILLA MENDOZA.**, identificado(a) con **C.C. No. 1.143.171.162** de **BARRANQUILLA**, autor(a) del trabajo de grado titulado **IMPACTO DE LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DERIVADO DE LOS OBSTÁCULOS ENCONTRADOS EN EL TEMA DE LÍMITE EN ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL** presentado y aprobado en el año **2020** como requisito para optar al título Profesional de **LICENCIADA EN MATEMÁTICAS.**; autorizo al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,

Firma

LAURA VANESSA CASTILLA MENDOZA.

C.C. No. 1.143.171.162 de BARRANQUILLA



**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL
TEXTO COMPLETO**

Autor2

Puerto Colombia, 6 DE MAYO DE 2020

Señores

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

Universidad del Atlántico

Cuidad

Asunto: Autorización Trabajo de Grado

Cordial saludo,

Yo, **KEIDY JOHANNA PACHECO RIPOLL.**, identificado(a) con **C.C. No. 1.143.167.562** de **BARRANQUILLA**, autor(a) del trabajo de grado titulado **IMPACTO DE LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DERIVADO DE LOS OBSTÁCULOS ENCONTRADOS EN EL TEMA DE LÍMITE EN ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL** presentado y aprobado en el año **2020** como requisito para optar al título Profesional de **LICENCIADA EN MATEMÁTICAS.**; autorizo al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,

Firma

KEIDY JOHANNA PACHECO RIPOLL.

C.C. No. 1.143.167.562 de BARRANQUILLA

DECLARACIÓN DE AUSENCIA DE PLAGIO EN TRABAJO ACADÉMICO PARA GRADO


Este documento debe ser diligenciado de manera clara y completa, sin tachaduras o enmendaduras y las firmas consignadas deben corresponder al (los) autor (es) identificado en el mismo.

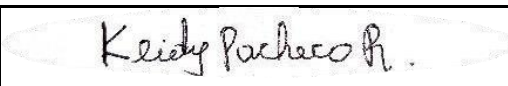
Puerto Colombia, **6 DE MAYO DE 2020**

Una vez obtenido el visto bueno del director del trabajo y los evaluadores, presento al **Departamento de Bibliotecas** el resultado académico de mi formación profesional o posgradual. Asimismo, declaro y entiendo lo siguiente:

- El trabajo académico es original y se realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, en consecuencia, la obra es de mi exclusiva autoría y detento la titularidad sobre la misma.
- Asumo total responsabilidad por el contenido del trabajo académico.
- Eximo a la Universidad del Atlántico, quien actúa como un tercero de buena fe, contra cualquier daño o perjuicio originado en la reclamación de los derechos de este documento, por parte de terceros.
- Las fuentes citadas han sido debidamente referenciadas en el mismo.
- El (los) autor (es) declara (n) que conoce (n) lo consignado en el trabajo académico debido a que contribuyeron en su elaboración y aprobaron esta versión adjunta.

Título del trabajo académico:	IMPACTO DE LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DERIVADO DE LOS OBSTÁCULOS ENCONTRADOS EN EL TEMA DE LÍMITE EN ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL
Programa académico:	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

Firma de Autor 1:						
Nombres y Apellidos:	LAURA VANESSA CASTILLA MENDOZA					
Documento de Identificación:	CC	X	CE	PA	Número:	1.143.171.162
Nacionalidad:	COLOMBIANA			Lugar de residencia:		
Dirección de residencia:						
Teléfono:				Celular:		

Firma de Autor 2:						
Nombres y Apellidos:	KEIDY JOHANNA PACHECO RIPOLL					
Documento de Identificación:	CC	X	CE	PA	Número:	1.143.167.562
Nacionalidad:	COLOMBIANA			Lugar de residencia:		
Dirección de residencia:						
Teléfono:				Celular:		



FORMULARIO DESCRIPTIVO DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO DE GRADO	IMPACTO DE LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DERIVADO DE LOS OBSTÁCULOS ENCONTRADOS EN EL TEMA DE LÍMITE EN ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL
AUTOR(A) (ES)	LAURA VANESSA CASTILLA MENDOZA KEIDY JOHANNA PACHECO RIPOLL
DIRECTOR (A)	JOSE SOLÓRZANO MOVILLA
CO-DIRECTOR (A)	
JURADOS	JESUS BERRIO VALBUENA ROBINSON CONDE
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE	LICENCIADA EN MATEMÁTICAS
PROGRAMA	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS
PREGRADO / POSTGRADO	PREGRADO
FACULTAD	CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
SEDE INSTITUCIONAL	SEDE NORTE
AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO	2020
NÚMERO DE PÁGINAS	95
TIPO DE ILUSTRACIONES	SI APLICA
MATERIAL ANEXO (VÍDEO, AUDIO, MULTIMEDIA O PRODUCCIÓN ELECTRÓNICA)	NO APLICA
	NO APLICA



**IMPACTO DE LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA FORTALECER EL
APRENDIZAJE DERIVADO DE LOS OBSTÁCULOS ENCONTRADOS EN EL
TEMA DE LÍMITE EN ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL**

LAURA CASTILLA MENDOZA

KEIDY PACHECO RIPOLL

UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

FACULTAD CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

PROGRAMA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

BARRANQUILLA

2019



**IMPACTO DE LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA FORTALECER EL
APRENDIZAJE DERIVADO DE LOS OBSTÁCULOS ENCONTRADOS EN EL
TEMA DE LÍMITE EN ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL**

LAURA CASTILLA MENDOZA

KEIDY PACHECO RIPOLL

ASESOR

M.Sc. JOSE SOLORZANO MOVILLA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO DE GRADO PARA OPTAR

EL TÍTULO DE LICENCIADO EN MATEMÁTICAS

UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

FACULTAD CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

PROGRAMA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

BARRANQUILLA

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Evaluador 1

Evaluador 2

AGRADECIMIENTOS.

Primeramente, estamos agradecidos con Dios por permitirnos llegar a este punto de nuestra carrera, por brindarnos sus bendiciones, amor, sabiduría y entendimiento, por ser nuestro guía en todo este camino, por todo lo bueno y lo malo que pasamos durante todo este tiempo, le damos gracias a nuestros padres que hicieron parte de este proceso y fueron testigos de nuestro esfuerzo y dedicación en cada etapa de nuestra vida, por sentirse orgullosos de todo lo que hemos logrado hasta esta instancia y acompañándonos en todos los buenos y malos momentos también le agradecemos a nuestros familiares, compañeros y parejas por brindarnos su apoyo y amistad.

Por último, estamos muy agradecidos con nuestro docente asesor José Gregorio Solorzano y todo el cuerpo docente que hace parte del programa por toda su enseñanza, orientación y apoyarnos en cada proceso académico y motivacional en el plantel educativo.

DEDICATORIA

Este logro está dedicado principalmente a Dios, a mis padres Luz Mendoza García y Edgardo Castilla López por haberme forjado y preocuparse por que fuera una persona llena de valores, educada y respetuosa y quiénes me han brindado su apoyo incondicional día tras día, por todo su sacrificio y esfuerzo para formarme como un profesional, también dedico este triunfo a mi hermanita Danna Castilla Mendoza a quién amo y vea un ejemplo en mí, también dedico a mi pareja Rafael Moreno que ha sido una persona muy especial en mi vida y quien ha sido mi apoyo, mi fortaleza y testigo fiel de todo este proceso y a toda mi familia que estuvo pendiente de éste proceso.

Laura Vanesa Castilla Mendoza

Dedico este triunfo primeramente a Dios, a mis padres Edwar Pacheco y Sugey Ripoll quiénes me han acompañado siempre en cada momento de mi vida, por todo su amor, esfuerzo y dedicación, quienes son los motores que me impulsan a luchar y seguir adelante por todos mis sueños, a mi familia que se han preocupado por mi bienestar y progreso, también dedico este logro a mi pareja Jhon Coronado quien me estuvo apoyando en cada instante de este proceso.

Keidy Johanna Pacheco Ripoll

RESUMEN

Desde comienzos de la enseñanza de las matemáticas han existidos diversos problemas para su aprendizaje, una de esas problemáticas es la implementación de estrategias y didácticas, a la hora de implantar el conocimiento a los estudiantes de una manera tradicional y mecánico; para lograr un aprendizaje óptimo y exitoso; debido a esto han surgido nuevos métodos de enseñanza en general, no es la excepción en la temática correspondiente al Límite en la cual se basará este trabajo investigativo. Buscando a través de estos métodos que el estudiante logre un aprendizaje significativo y se retroalimente de una forma diferente, utilizando herramientas para que pueda interpretar, analizar y sacar conclusiones propias del concepto de Límite. La enseñanza del concepto del límite no se excluye de los obstáculos que se exponen constantemente, por tal razón este trabajo investigativo utiliza las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) como mediador en el aprendizaje del límite en una muestra de estudiantes de educación superior, utilizando la plataforma Khan Academy como herramienta; favoreciendo así un ambiente agradable que genere e impacte de manera positiva al educando en el tema y mayor comprensión del mismo, logrando así el fortalecimiento del aprendizaje del estudiante, cumpliéndose el objetivo general de ésta investigación.

Palabras Claves: TIC, Khan Academy, Enseñanza del Cálculo Diferencial, Límite.

ABSTRACT

Since the beginning of teaching mathematics there have been various problems for their learning, one of these problems is the implementation of strategies and didactics, when implementing knowledge to students in a traditional and mechanical; to achieve optimal and successful learning; because of this new teaching methods have emerged in general, it is not the exception in the subject of the Limit on which this research will be based. Seeking through these methods that the student achieves meaningful learning and is retroalied in a different way, using tools so that he can interpret, analyze and draw conclusions typical of the concept of Limit. The teaching of the concept of the limit is not excluded from the obstacles that are constantly exposed, for this reason this research works uses ICT (Information and Communications Technologies) as a mediator in the learning of the limit in a sample of higher education students, thus, using the Khan Academy platform as a tool; favoring a pleasant atmosphere that generates and positively impacts the education in the subject and greater understanding of it, thus achieving the strengthening of the student's learning, complying with the overall objective of this investigation.

Keywords: ICT, Differential Calculation Teaching, Limit.

Contenido

INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Descripción del problema	12
1.2. Formulación del problema	15
1.2.1 Preguntas Científicas	15
1.3. Justificación	16
1.4. Objetivos	18
1.4.1. Objetivo general	18
1.4.2. Objetivos específicos	18
CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Marco teórico	23
2.2.1. Obstáculos en el Aprendizaje de las Matemáticas y el Límite.	23
2.2.2. El Límite, Historia y Concepto.	27
2.2.4. Khan Academy.	37
CAPÍTULO III DISEÑO METODOLÓGICO	41
3.1. Diseño y Metodología de la Investigación	41
3.2 Población y Muestra	42
3.2.1 Población	42

3.2.2 Muestra	42
3.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de información	43
3.3.2 Observación	44
3.3.4 Encuestas	45
3.3.5 Triangulación	45
CAPITULO IV ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	46
4.1 Análisis de la encuesta.	47
4.2 Revisión de notas históricas	54
4.3 Matriz de análisis de resultados	56
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1 Conclusiones.	63
5.2 Recomendaciones.	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS	73

INTRODUCCIÓN

Cuando se trata de problemas en matemáticas se entiende como situaciones del contexto, por lo que hace parte de la vida diaria del hombre, estos se pueden presentar a diferentes escalas según se midan, pero es una estrategia de vital importancia para el desarrollo del concepto propio del Límite porque de esta manera nacen métodos de innovación que permiten fortalecer el aprendizaje del estudiantado.

Este proyecto investigativo está motivado por una urgente necesidad, del ámbito educativo, de poder implementarlas herramientas TIC para fortalecer el aprendizaje en el tema de límite en estudiantes universitarios.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar algunas de las causas por la cual se presentan el debilitamiento del aprendizaje. Una de ellas son los obstáculos; los cuales son planteados en el capítulo I aborda una discusión teórica para especificar los tipos de obstáculos que se pueden presentar en el aprendizaje de los estudiantes, como también se plantea como interrogante ¿De qué manera los obstáculos en el tema de Límite, afectan en el desempeño académico en los estudiantes durante el desarrollo del curso del Cálculo Diferencial? y además se plantea la justificación y los objetivos por lo cual se realiza esta investigación.

En el capítulo II se verán los principales trabajos investigativos y sus aportes en el desarrollo de la implementación de las herramientas TIC en el aprendizaje de los estudiantes, estos se encuentran desde el ámbito internacional y nacional. También aborda una revisión teórica sobre el tema de obstáculos, siguiendo con las definiciones del límite y finalizando con el punto de vista teórico acerca de las herramientas TIC para la educación.

En el capítulo III se plantean las magnitudes que hacen parte de la investigación para la comprensión de la naturaleza de la investigación. Se muestra aspectos relacionados con el entorno de la investigación y el método de evaluación de la mediación. Como también se aborda la metodología a implementar en la investigación comenzando con la revisión teórica y práctica de los métodos a utilizar. Se destaca la elección de la población y muestra, fuentes de información, las técnicas de recolección de datos, la aplicación de los instrumentos y el análisis de los datos.

Seguidamente se especifican los datos obtenidos de los dos grupos seleccionados para la implementación de la investigación. Posteriormente, se describe el análisis y la interpretación de estos destacando los principales descubrimientos respaldados por los teóricos especialistas en el tema. Por último, se plantea la presentación de las conclusiones y recomendaciones procedentes de la investigación.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Las matemáticas es un área donde se encuentran diversos obstáculos que limitan el aprendizaje de los estudiantes, autores como Avendaño (2017), plantea que:

En el proceso de aprendizaje de la Matemática los estudiantes se ven expuestos a enfrentar obstáculos que van más allá de su intención, atención, voluntad o actitud – como queramos llamarle– y que son una barrera para la adquisición de nuevos conocimientos. (p.76)

Los estudiantes con el hecho de intentar aprender, por lo general utilizan los conocimientos que la mayoría de veces, no son los adecuados para que su comprensión sea correcta, y esto, los llevan a la frustración. Por ende, es de suma importancia desestructurar los conocimientos aprendidos para que la comprensión sea de manera eficiente y se puedan vencer los obstáculos presentados en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Otros autores abordan que estos obstáculos se deben a diversos factores como la falta de motivación y métodos de enseñanza, que aplican los estudiantes y/o profesores al momento de implementar una clase de matemáticas (Castro, 2008). Es aquí, donde el docente toma un papel importante, debe tener los conocimientos y habilidades requeridas para desarrollar un entorno adecuado; ya que no hay enfoque educativo único que establezca respuestas a los diferentes obstáculos presentados en los alumnos.

Es importante destacar las definiciones y tipos de obstáculos que se presentan en el sistema didáctico; se encuentran los siguientes: de origen ontogénico o psicogénico, debidos a las características del desarrollo del niño. De origen didáctico, resultado de una opción de un proyecto del sistema educativo, esto es, de las elecciones didácticas que se hacen para establecer la situación de enseñanza. De origen epistemológico, intrínsecamente relacionados con el propio concepto (Brousseau 1983). Posteriormente Bachelard et al., (2000) define el termino obstáculo como:

Aquel conocimiento que ha sido en general satisfactorio durante un tiempo para la resolución de ciertos problemas, y que por esta razón se fija en la mente de los estudiantes, pero que posteriormente este conocimiento resulta inadecuado y difícil de adaptarse cuando el alumno se enfrenta con nuevos problemas. (p.99).

Destacando que se puede expresar un obstáculo como el conocimiento que adquieren los estudiantes, no la falta de este; puesto que no se trata de que al estudiante le falte el conocimiento si no que este, se vea de manera asertiva; quiere decir, que está ordenando sus conocimientos.

De acuerdo, con los factores y obstáculos que intervienen en el aprendizaje de los estudiantes mencionado anteriormente por los autores citados, se realiza una encuesta validada por expertos (anexo 8), a estudiantes pertenecientes a una Institución Universitaria; enfocada en conocer qué dicen y qué piensan sobre el aprendizaje de cálculo diferencial, en específico el tema de límite. Donde se evidenciaron los siguientes resultados; el 91.7% de los estudiantes encuestados prefieren que el docente implemente actividades didácticas en cambio de realizar ejercicios en el tablero. La mayor parte de los estudiantes manifiestan que los obstáculos

presentados en el Cálculo Diferencial vienen desde la enseñanza y aprendizaje en el álgebra (curso anterior de Cálculo Diferencial). Para el 86,7% se le es fácil conceptualizar los objetos básicos del Cálculo, pero al momento de la comprensión del tema de límite solo con su concepto el 66,7% manifiesta que se le es difícil.

En sentido, la gran parte de los estudiantes encuestados el 94,4% consideran que el Cálculo Diferencial es necesario desarrollarlo en la carrera que están estudiando, contrario a esto, la mayoría de estos estudiantes no le encuentran una utilidad al Cálculo Diferencial fuera de la Universidad. Un 16,7% de los estudiantes manifiestan que no tienen confianza en sí mismos cuando se enfrentan a un ejercicio o problema de Cálculo Diferencial, por lo cual al 72,3% se le es difícil desarrollar algoritmos y procesos de Cálculo Diferencial; además para el 5,6% el Cálculo Diferencial no es motivante para ellos y un 88,9% manifiesta que la motivación y la utilización de métodos de enseñanzas en el desarrollo de una clase de Cálculo Diferencial cumple un papel importante, además que gran parte de estos estudiantes manifiestan que si se lo propusieran llegarán a dominar bien el Cálculo.

Por último, al tener estos resultados de la encuesta, se puede relacionar o tomar como referente el estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (2015); que destaca que una de las asignaturas con un mayor porcentaje de reprobación y repitencia es la de Cálculo Diferencial en especial, los programas de ciencias económicas e ingenierías.

Lo descrito en el párrafo anterior es posible evidenciarlo en la Institución de Educación Superior, en específico en el programa de Ingeniería de Sistemas articulada por ciclos propedéuticos, donde históricamente el tema de límites de funciones tiene una tasa de

reprobación alta, esto según palabras del docente a cargo, puede ser producto de los conocimientos prerrequisitos, usando términos del citado “es culpa de como vienen del bachillerato”. Al respecto, cabe considerar que el docente al parecer ha evitado analizar los obstáculos que subyacen en el aprendizaje de los estudiantes de cálculo diferencial, por privilegiar el cumplimiento de un contenido, bajo el supuesto de estar enmarcado en un sistema de gestión de la calidad en los procesos certificado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (Incontec).

En consonancia con lo expuesto se plantean los siguientes interrogantes que sustentan metodológicamente la investigación presentada en este informe.

1.2. Formulación del problema

La siguiente investigación dio como interrogante:

¿De qué manera la plataforma Khan Academy impacta en el aprendizaje derivado de los obstáculos en el tema de Límite en los estudiantes de Cálculo Diferencial?

1.2.1 Preguntas Científicas

- ¿Qué obstáculos se presentan en el desarrollo del aprendizaje en el tema de Límite en Cálculo Diferencial?
- ¿De qué manera los obstáculos en el tema de Límite, afectan en el desempeño académico en los estudiantes durante el desarrollo del curso del Cálculo Diferencial?
- ¿Qué ventajas brinda las herramientas TIC para el fortalecimiento del aprendizaje derivado de los obstáculos en el tema Límite?

1.3. Justificación

Esta investigación es pertinente desarrollarla debido a que articula dos elementos que en la actualidad se destacan por su impacto positivo en la educación, el primero es el uso de aplicaciones móviles (tabletas, celulares) y la implementación de la enseñanza para la comprensión. Una de las variantes más exitosas hasta el momento es el Aprendizaje Móvil o m-learning, que se interpreta como una oportunidad más para seguir aprendiendo con dispositivos móviles, generalmente en un marco de referencia educativo diferente al de un salón de clase y un profesor (Ramírez, 2009). La motivación para aprender toma una parte fundamental en cualquier campo de estudio; y el uso de los dispositivos móviles, con un uso adecuado es una contribución importante a la motivación por el aprendizaje en los nuevos tiempos, específicamente en el tema de Límite y con base en ellos establecer una mejor manera de desarrollar el proceso enseñanza aprendizaje con la ayuda de las herramientas TIC siendo esta, una herramienta muy útil, amplia, moderna y cambiante, que permitirá la transmisión de conocimiento fácilmente.

Por otra parte, los estudiantes estarán mucho más motivados y captarán de mejor forma los conocimientos transmitidos por el docente, además ayudará a mejorar la motivación que provoca la implementación de herramientas TIC entre los estudiantes. Destacando que las TIC posibilitan el trabajo en equipo, donde el tiempo y el espacio se pueden adecuar a la disponibilidad de los estudiantes. Mejorando el interés de estos a la solución de las actividades y problemas específicos de Límite.

Esta investigación es relevante, ya que en la actualidad la tecnología ha tomado un gran valor en la sociedad y la educación. La utilización de la tecnología se convierte en un aliado de

la educación, porque favorece el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes para desempeñarse como profesionales en sus puestos de trabajo (Mendoza & Covarrubias, 2016). De otro lado, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) permiten que se desarrollen diferentes aplicaciones que favorecen la resolución de problemáticas relacionadas con distintos ámbitos de la educación (Del Moral & Guzmán, 2015). Por ejemplo, en el marco de las TIC emergen las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC), consideradas como potentes instrumentos de apoyo para los docentes a la hora de impartir sus cursos (Romero et al., 2014).

Este trabajo investigativo será viable en el ámbito educativo, puesto que actualmente, la mayoría de los estudiantes tienen acceso a este tipo de herramientas TIC, ya que son aplicaciones gratuitas que los estudiantes pueden adquirir en cualquier momento. El Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2014) considera que “los softwares matemáticos son programas creados con el propósito de brindar a los estudiantes posibilidades para experimentar, construir, conjeturar, inventar, crear matemáticas” (p.23). Y gracias a esto, la tecnología ha tenido un gran aporte ayudando a mejorar y a fortalecer la motivación de los estudiantes en cuanto a una clase de matemáticas, ya que con la ayuda de los aparatos tecnológicos se le es más llamativo e interesante el captar información de la temática que estén trabajando.

Esta investigación es viable porque se cuentan con los recursos necesarios para llevarla a cabo a saber; tiempo, el cronograma para llevar a cabo la investigación se ajusta a las directrices dadas por el programa, capital humano, existe el compromiso por parte de los investigadores y el asesor para implementar y desarrollar lo que esta investigación requiera,

finalmente, se poseen los recursos y la infraestructura necesaria para darle cumplimiento a los objetivos de este estudio.

Esta investigación será innovadora, debido a que es una línea de trabajo que a nivel internacional comienza a desarrollarse y en Colombia son pocos los trabajos que versan sobre el tema en cuestión, lo que presenta una oportunidad para los investigadores, ya que es un área que día a día toma más relevancia en la sociedad del conocimiento.

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Fortalecer el aprendizaje derivado de los obstáculos en el tema de Límite en los estudiantes de Cálculo Diferencial mediante la implementación de la plataforma Khan Academy.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los obstáculos que se presentan en el desarrollo del aprendizaje en el tema de Límite en Cálculo Diferencial.
- Distinguir cómo los obstáculos afectan el desempeño académico en los estudiantes gen el tema de Límite.
- Identificar las ventajas que brindan las herramientas TIC para el mejoramiento de los obstáculos que se presentan en el desarrollo del aprendizaje de Límite en Cálculo Diferencial.

CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

En esta parte del trabajo se analizarán investigaciones y/o artículos a nivel local, regional, nacional e internacional; que hablan de diferentes aspectos que ayudan a conocer la conceptualización del límite y el uso de la herramienta TIC (Khan Academy).

Se reconoce el trabajo realizado en la investigación *“estrategia didáctica utilizando las TIC como mediación para el aprendizaje de la derivada en estudiantes de undécimo grado”* (Gutiérrez, Melo y Navarro, 2016) realizado por *Edwin José Gutiérrez Zapata, Gissella Paola Navarro Zambrano y Jorge David Melo Bolier*, llevado a cabo en *la universidad del Atlántico, Colombia*; el cual muestra la importancia de que los docentes utilicen estrategias en la enseñanza de la derivada, como también identificar las dificultades presentadas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes; tomando como herramienta TIC para mejorar y fortalecer estas dificultades el software de GeoGebra, el aporte a esta investigación es que enfatizan en la implementación de herramientas TIC para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes, trabajando en estrategias para mejorar el desempeño y desarrollo de los temas; para que sean fáciles de comprender a todo aquel que requiere aprender.

También, en la investigación se reconoce la importancia del trabajo investigativo *“The learning of differential calculus mediated by the platform Khan- academy”* (Rey y Rueda, 2018) realizado por *K Rey y M Rueda*, llevado a cabo en el *Grupo de investigación de ciencias básicas y aplicadas, Unidades Tecnológicas de Santander Bucaramanga, Colombia*; mostrando la importancia de la utilización de las TIC en las matemáticas, realizaron un estudio

cuantitativo correlacionando la plataforma Khan Academy y el tema de funciones concluyendo que hubo una correlación directa y significativa entre las dos variables es decir que se ve reflejado el mejoramiento académico de los estudiantes que utilizaron la plataforma digital. Aportando a esta investigación para garantizar que esta plataforma sea un sistema de apoyo para el profesor, que permita y proyecte un mejor rendimiento por parte del alumno en la materia de cálculo diferencial se necesita el uso de estudios experimentales para introducir las TIC en la educación.

En la investigación *“Khan Academy y resolución de ejercicios algebraicos en alumnos de cuarto grado de nivel secundario de la Institución Educativa Particular John Neper, San Isidro – 2017”* (Rodríguez, 2018) realizado por *Iris Milagros Rodríguez Olaya* se ve el aporte de una herramienta que surge como expresión de una nueva teoría de aprendizaje enmarcada en la era digital. La plataforma Khan Academy es una herramienta muy difundida a nivel mundial; en Colombia es utilizada muy poco en las instituciones educativas, además, adaptan su aplicación a la propuesta educativa en el área de matemática, pero también como asistente en el desarrollo de los contenidos. Los resultados de esta investigación demostraron que la plataforma Khan Academy influye de manera significativa en la resolución de ejercicios algebraicos en alumnos de (Olaya, 2018) cuarto grado de nivel secundario.

Se puede reconocer la relevancia del trabajo investigativo *“Khan Academy en Aulas Chilenas: Innovar en la Enseñanza e Incrementar la Participación de los Estudiantes en Matemática”* (Light, Pierson y Rodríguez, 2014) realizado por *Daniel Light, Elizabeth Pierson y Jaime Rodríguez* llevado a cabo en el *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, en Buenos Aires, Argentina*; realizaron una investigación con el fin

de conocer de qué forma los docentes implementan la herramienta Khan Academy como un recurso para las prácticas pedagógicas, y cómo sus estudiantes utilizan esta herramienta para mejorar en su aprendizaje académico. Basado en la teoría sociocultural del aprendizaje (Vygotsky, 1978). Tomando diferentes autores (Pedró, 2011; Projects Tomorrow, 2010; Davis, Bagozzi, & Washaw, 1989) relacionados con las TIC los cuales afirman que el uso de este, es un factor muy importante para motivar a los estudiantes a desarrollar sus competencias. Concluyendo que esta herramienta mejora notoriamente las habilidades mecánicas de los estudiantes, tomando el aula como la principal herramienta para desarrollar contenidos y conceptos más complejos. Sin embargo, ayuda para iniciar cambios pedagógicos significativos en el desarrollo de las clases. Teniendo un aporte significativo a esta investigación con el hecho de mostrarnos que implementando las herramientas TIC en las aulas, puede ayudar al mejoramiento del aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Siguiendo con los aportes internacionales, en la investigación *“Students’ Approaches to Massive Open Online Courses: The Case of Khan Academy”* (Arnavut, Bicen y Nuri; 2019) realizado por *Ahmet Arnavut, Hüseyin Bicen y Cahit Nuri*, llevado a cabo en *Yakın Doğu Blv, Lefkoşa, Nicosia, Chipre*; se ve el enfoque de los estudiantes hacia la plataforma Khan Academy, donde estos dan sus opiniones acerca del trabajo de cursos en línea, para así trabajar en el mejoramiento del desarrollo de estas plataformas, que ayudan a fortalecer el aprendizaje de los estudiante. Este aporte es fundamental para esta investigación, ya que permite conocer más sobre las opiniones que tienen los estudiantes y así saber de qué manera es más eficaz la aplicación de estas plataformas.

Se reconoce el aporte del siguiente estudio *“Uso do Khan Academy como Avaliação Continuada em Cálculo I”* (Medeiros, Oliveira y Silva, 2018) realizado por *Elvis Medeiros de Melo, Antonio Igor Oliveira y Josealdo Silva Junior*, llevado a cabo en *Instituto Metrópole Digital – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Brasil*; el cual muestra la necesidad de buscar y aplicar una metodología que contribuya a mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y, en consecuencia, disminuir las tasas de fracaso en la disciplina. Donde la implementación de las TIC y el uso de la plataforma de Khan Academy es de suma importancia para llevar a cabo dichos objetivos. De acuerdo a este estudio, es de suma importancia para esta investigación sus aportes, ya que va a permitir tener un amplio conocimiento acerca del desarrollo de la plataforma durante la aplicación en el curso de Calculo I, y por lo tanto poder optimizar los resultados obtenidos en esta investigación.

En la investigación *“Examining the pedagogical content knowledge of prospective mathematics teachers on the subject of limits”* (Aliustaoğlu y Abdulkadir, 2019) realizado por *Feyza Aliustaoğlu & Abdulkadir Tuna*, llevado a cabo en *Kastamonu University, Kastamonu, Turkey*; realizaron un estudio con el fin de examinar el conocimiento pedagógico de los docentes, basándose en el conocimiento de la comprensión del estudiante y el conocimiento de las estrategias de instrucción; para determinar si los docentes tienen las suficientes estrategias de instrucción para aclararle a los estudiantes los errores que estaban presentando en el desarrollo de las actividades propuestas. De acuerdo a esta investigación, es de suma importancia ya que permite interpretar que muchos de los obstáculos didácticos que presentan los estudiantes se evidencian en el docente, puesto que los proyectos educativos utilizados no son los más eficientes.

Como resultado de la indagación documental en lo referente a los antecedentes es posible evidenciar que a nivel internacional el tema de investigación comienza a tener una producción relevante, lo cual contrasta con lo nacional, regional y local donde son pocos o nulos los trabajos sobre esta temática.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Obstáculos en el Aprendizaje de las Matemáticas y el Límite.

El marco teórico soporte de esta investigación se fundamenta en la adopción de la teoría propuesta por Martín Socas (1997) en su tesis doctoral *Dificultades, Obstáculos y Errores en el Aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria*, centrado a esta investigación en la teoría de obstáculos de Bachelard (1938) y Brousseau (1983); el concepto de obstáculo fue introducido por primera vez por el filósofo Francés Bachelard (1938) quien dice:

Hay que plantearse el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos. Y no se trata de considerar obstáculos externos, como la complejidad y la fugacidad de los fenómenos y tampoco de culpar la debilidad de los sentidos y de la mente humana, pues es, precisamente en el mismo acto de conocer, íntimamente, cuando surgen, como una necesidad funciona, torpezas de entendimiento y confusiones. Es ahí donde mostraremos causas de estancamiento e incluso de regresión, y donde descubriremos causas de inercia que llamaremos obstáculos epistemológicos.

Así mismo, Bachelard et al., (1983) caracterizan un obstáculo como:

Aquel conocimiento que ha sido en general satisfactorio durante un tiempo para la resolución de ciertos problemas, y que por esta razón se fija en la mente de los

estudiantes, pero que posteriormente este conocimiento resulta inadecuado y difícil de adaptarse cuando el alumno se enfrenta con nuevos problemas.

Por otra parte, Brousseau, (1983) plantea que la propia noción de obstáculo está constituyéndose y diversificando: no es fácil decir generalidades pertinentes sobre este tema, es mucho mejor estudiar caso por caso. Este autor considera que los obstáculos se presentan en el sistema didáctico pueden ser:

- **De origen ontogénico o psicogénico**, debidos a las características del desarrollo del niño. El estudio de tales obstáculos ha llevado en la década del 80 a distinguir diversas tipologías según la referencia causal. Se llaman “obstáculos ontogénicos” aquellos cuya causa reside en el alumno (por ejemplo: inmadurez para aprender un determinado concepto, deficiencia, condiciones personales, ...) (D’Amore y Fandiño Pinilla, 2002).
- **De origen didáctico**, resultado de una opción de un proyecto del sistema educativo, esto es, de las elecciones didácticas que se hacen para establecer la situación de enseñanza. Aponte (2018) afirma que:

Los obstáculos didácticos provienen de la enseñanza, y se deben evitar porque impiden superar los obstáculos epistemológicos, es decir, impiden ver las cosas de una nueva manera. Por esta razón, no se puede seguir aplazando la reflexión sobre estos obstáculos, porque si se conocen se pueden evitar (p. 21).
- **De origen epistemológico**, intrínsecamente relacionados con el propio concepto. La noción de obstáculo epistemológico, que aparece por primera vez en el ámbito de la epistemología de las ciencias experimentales (Bachelard, 1938), fue

retomada por Brousseau en 1976 y redefinida en términos de la teoría de situaciones didácticas. En dicha teoría se postula que un alumno adquiere un conocimiento cuando, enfrentada a una situación-problema cuya solución exige ese conocimiento, es capaz de generarlo en forma de estrategia de resolución de la situación.

También se puede decir que un obstáculo es un conocimiento adquirido, no una falta de conocimiento. No se trata de una falta de conocimiento, sino de algo que se conoce positivamente, o sea, está constituyendo un conocimiento (Brousseau, 1983). Tiene un dominio de eficacia; el alumno lo utiliza para producir respuestas adaptadas en un cierto contexto en el que el dominio de ese conocimiento es eficaz y adecuado. Cuando se usa este conocimiento fuera de ese contexto genera respuestas inadecuadas, incluso incorrectas; el dominio resulta falso. Es resistente, y resultará más resistente cuanto mejor adquirido esté o cuanto más haya demostrado su eficacia y su potencia en el anterior dominio de validez. Es indispensable identificarlo e incorporar su rechazo en el nuevo saber.

Por último, los obstáculos no se tratan de limitaciones o debilidades de los sentidos o la mente del sujeto. Son en sí mismo un conocimiento o una concepción, no una falta de conocimiento. Dicho conocimiento le ha resultado útil al sujeto dentro de determinado contexto, pero fuera de dicho contexto conduce a respuestas falsas, generando un conflicto en el sujeto (Villalobos, 2011).

Por otra parte, en los trabajos realizados por Cornu (1991) y Sierpinska (1985) en sus investigaciones donde se combinan los estudios epistemológicos y el análisis de las respuestas

de los alumnos enfrentados a tareas y procesos de aprendizaje donde está involucrado el concepto de límite, estos autores señalan importantes obstáculos cognitivos en la enseñanza y aprendizaje del concepto de límite que radica no sólo en su riqueza y complejidad sino en el hecho de que los aspectos cognitivos implicados no se puede generar puramente a partir de la definición matemática.

La primera idea de límite es una noción dinámica de aproximación y la manera en la que se utiliza el concepto de límite para resolver problemas no suele estar relacionada con la definición sino con propiedades de un aspecto intuitivo del concepto. Esto explica que muchos estudiantes creen comprender el concepto de límite sin haber adquirido las implicaciones del concepto formal; muchas veces son capaces de llevar a cabo ejercicios que se les propone sin comprender nada de la definición formal, donde los cuantificadores (“para todo”, “existe”) tienen un sentido distinto del lenguaje natural, lo cual provoca graves obstáculos cognitivos.

Los problemas de comprensión de los conceptos fundamentales del cálculo que encuentran los estudiantes de educación media y de primeros semestres de educación superior se han evidenciado en diferentes investigaciones de Sierpinska, (1987); Cornu, (1991); Monaghan, (1991); Williams, (1991); Cottrill et al., (1996); Tall, (1996); Kannemeyer, (2003) citados por Moru (2008), cuyas investigaciones han identificado, clasificado y analizado los problemas detectados en dicha comprensión. Incluso se han llevado a cabo reformas curriculares, innovaciones didácticas, propuestas con el uso de la tecnología, programas dirigidos a los profesores y a la enseñanza (Tall et al., 1996). Pero a pesar de todos los esfuerzos hechos, la comprensión del cálculo todavía al día de hoy es un problema de la educación matemática.

2.2.2. El Límite, Historia y Concepto.

El estudio de la historia de la matemática es un instrumento para enriquecer su enseñanza, toda vez que evidencia la connotación cultural de las matemáticas y su impacto en el desarrollo del pensamiento (González, 2009). El análisis histórico contribuye en la investigación de los nudos de resistencia del aprendizaje, que normalmente son obstáculos de origen epistemológicos y de origen didáctico (Artigue, 1990). Esquematizaremos los momentos relevantes de la construcción del concepto de límite de una función.

El desarrollo epistémico del concepto de límite está asociado al progreso conceptual del Cálculo, de acuerdo a Boyer (1959) la evolución histórica del Cálculo recorrió estos pasos: concepciones de la antigüedad, contribuciones medievales, un siglo de anticipación, Newton y Leibniz, el período de indecisión y la formulación rigurosa.

Por otra parte, Medrano y Pino (2016) organizan la evolución que ha tenido el límite en siete fases de acuerdo a las características de la noción de límite que primó en cada fase; noción desarrollada por Eudoxo y Arquímedes; la concepción de los indivisibles; la noción intuitiva de límite de Newton; la idea de los infinitesimales de Leibniz; las concepciones prefórmale del límite, la concepción formal de la noción de límite y generalizaciones de la noción de límite. Mientras que Medina (2001) organiza las etapas de evolución de la epistemología y tratamiento de límites por medio de las concepciones dominantes: concepción geométrica (VI a.C. – XVII), concepción de Newton, concepción de Leibniz, concepción algebraica, concepción aritmética (Walls, D' Alembert y Cauchy) y concepción analítica (Weierstrass).

Blázquez y Ortega del Rincón (2002), apoyándose en las investigaciones de Cornu (1983) y Robinet (1983), proponen cuatro etapas de evolución de la epistemología de la noción

de límite: el inicio del cálculo infinitesimal, la transformación de los fundamentos del análisis infinitesimal, la rigurosidad y aritmetización del cálculo y en el siglo XX, concepción topológica de límite. Estas etapas “se diferencian básicamente por la concepción de límite que subyace en ellas, aunque la separación no siempre es nítida” (Blázquez y Ortega del Rincón, 2002, p. 3). La clasificación expuesta por Blázquez y Ortega del Rincón se realizó desde una perspectiva pedagógica y cuyos objetivos van de la mano con los que presenta esta investigación. A continuación, se describe la concepción de la noción de límite, sus restricciones y progresos implícitos en la misma. Finalmente, en cada etapa, se analizan los aportes de diferentes personajes que contribuyeron a la evolución de límite.

Etapas 1: De Eudoxo de Cnido a la primera mitad del siglo XVIII

Las características sociales y económicas de los griegos determinadas por la primacía de la intuición sensorial propiciaron el desarrollo de la Geometría (asociada al método deductivo), pero a causa de la misma concepción ésta se limita a la recta, la circunferencia y las figuras relacionadas con ellas (Delgado, 1998).

Al desaparecer la Cultura Griega, se pone en vigencia un período de estancamiento que cubre la edad media y el renacimiento, esto se debe a las concepciones filosóficas de los imperios: Romano, Mahometano, Hindú y Cristiano. Los aportes más importantes a las matemáticas en esa época se atribuyen a los hindúes, por ejemplo, Bhaskara designa como una cantidad infinita a la división por cero, (Kline, 1992), y a los árabes, por ejemplo, Omar khayyam y Nasír-Eddin afirman que “toda razón de magnitudes es un número, aseveración que Newton afirma en su Aritmética Universal de 1707”, (ibídem, p. 259).

Por otra parte, se da énfasis a las relaciones cuantitativas como la esencia de la realidad, el campo numérico continuó ampliándose, se incorporó la definición de números negativos, los números complejos son aceptados, el sistema de coordenadas de Oresme (1323-1382) y la notación simbólica de Vieta (1540-1603) facilitan el desarrollo de la geometría analítica. La aparición del método de los infinitesimales permitió superar el “horror al infinito”, lo que ayudó a que por primera vez se obtengan razonamientos próximos a la idea de límite. Al final de la edad media los europeos introducen en la matemática el problema de la variación, lo que dará origen al cálculo (Delgado, 1998).

Se puede concluir y así lo afirman Blázquez y Ortega del Rincón (2002), que los principales problemas a resolver en la época fueron plantear metodologías para hallar áreas y volúmenes, cálculo de la velocidad, la tangente, máximo y mínimo, y longitudes de curvas. La concepción del enfoque de límite predominante en la época es intuitiva, como un proceso de aproximación (ibídem, 2002). En esta etapa la concepción de límite evoluciona de una noción intuitiva e implícita, no identificada ni como objeto de estudio ni como instrumento, a una noción útil para la resolución de problemas.

Etapa 2: Segunda mitad del siglo XVIII: Transformación de los fundamentos del análisis infinitesimal

En esta etapa se caracteriza por las repercusiones económicas, sociales y políticas que sufre la sociedad como consecuencia de la Revolución Francesa que se produjo a finales del siglo XVIII, y que llevó a la humanidad a la abolición del sistema feudal y la instauración de la república democrática como forma de gobierno.

Gonzales (2009) indica:

La Revolución Francesa convierte a la Matemática en un instrumento político al servicio del Estado. La Enciclopedia de Diderot y D'Alembert-cuyo Discurso preliminar de gran contenido histórico, científico y matemático, es redactado por éste-prepara el ambiente de una Revolución social y política con gran protagonismo de los matemáticos (Monge, Carnot, Condorcet, Lagrange, Legendre, Laplace...) que propician una Revolución institucional (educativa y didáctica) con la creación de ejemplares centros educativos de Enseñanza Superior (La Escuela Politécnica y la Escuela Normal se convirtieron en modelos a seguir en todos los países donde penetró la idea de progreso de la revolución, y en ellas se formaron y enseñaron los sabios más relevantes del momento), producen una Revolución didáctica (programas de asignaturas, libros de texto), fundan la figura del matemático profesional, profesor científico, asalariado y público, al servicio del Estado, e introducen el Sistema Métrico Decimal. Los matemáticos y científicos, plenos de entusiasmo social, se convierten en políticos y administradores. Condorcet, fundador de la Matemática Social y artífice de los manuales del maestro, crea un espíritu socio-político con la Máxima: Esclareced las ciencias morales y políticas con la luz del Álgebra. Napoleón -con grandes conocimientos matemáticos procedentes de su formación militar y de una gran afición- proclama como político: Las obras de Matemáticas contribuyen a la ilustración de la nación y el avance y la perfección de las matemáticas están íntimamente ligados a la prosperidad del Estado. (p.343).

En esta etapa se produce la ruptura del paradigma aristotélico que daba prioridad a la cantidad antes que lo cualitativo y es la Geometría Analítica (por medio del razonamiento deductivo) la que permitió asociar estas categorías, aceptando al álgebra como instrumento para generar nuevas curvas y estudiar sus propiedades geométricas y recíprocamente, problemas algebraicos fueron interpretados geoméricamente (Delgado, 1998). El método de las coordenadas de Fermat y Descartes estableció la correspondencia intuitiva entre los puntos de la recta (en el plano o en el espacio) y un continuo numérico que se suponía que existía (Delgado, 1998).

Otros conceptos, que determinan el desarrollo de las matemáticas en esta época, son los indivisibles interpretados como cantidades infinitamente pequeñas, en ocasiones, constante y, en otras, variables con respecto al tiempo. El concepto de la diferencial se constituye en el aspecto central del cálculo. Euler determina la importancia de considerar a las funciones como objetos a los que se aplica el cálculo (se les otorga un status matemático) y no únicamente como variables (Delgado, 1998). Sin embargo, el principal avance fue el desarrollo del análisis, en la búsqueda de los fundamentos del Cálculo infinitesimal. D'Alembert es el primero en proponer la 'Teoría de límites' como una alternativa de solución a los problemas de la época (Medina, 2001).

Los matemáticos de la época logran desarrollar soluciones para muchos de sus problemas relacionados con los infinitésimos pequeños y grandes (Blázquez y Ortega del Rincón, 2002). Los principales problemas que ocuparon a los científicos en el siglo XVIII eran de naturaleza física, "bien puede decirse que el objetivo del trabajo no eran las matemáticas, sino la solución de problemas físicos" (Kline, 1992, p.814), siendo esta mezcla entre matemática

y física un hecho importante, las matemáticas comenzaron a abarcar lo que hoy llamamos ingeniería, por ejemplo, en “el diseño de barcos, la acción de velas, balística, cartografía y otros problemas prácticos”(ibídem, p.816). En particular, el estudio de dos fenómenos físicos: la cuerda vibrante y la conducción del calor, contribuyeron al desarrollo de conceptos como función, convergencia continuidad y límite (Delgado, 1998).

Etapa 3: Siglo XIX y principios del siglo XX. Rigurosidad y aritmetización del Cálculo.

De acuerdo a Blázquez y Ortega del Rincón (2002), los principales problemas a resolver por los matemáticos de esta época responden a la necesidad de construir la teoría de límites como base del análisis matemático; la aparición de nuevos problemas matemáticos y físicos; y la evolución de la enseñanza de las matemáticas.

En esta etapa se concibe al límite como una noción matemática, sirve como soporte a otras como continuidad, derivada e integral (Blázquez y Ortega del Rincón, 2002). Según Medrano y Pino-Fan (2016), los matemáticos Bell y Ortiz (1949) y Boyer (2013) coinciden que, gracias a los trabajos de Cauchy en el siglo XIX, los conceptos fundamentales del cálculo (función, límite, continuidad, diferenciación e integración) son debidamente formalizados para un desarrollo deductivo del cálculo. De acuerdo a Pino-Fan (2014, citado en Medrano y Pino-Fan, 2016) este camino de precisión y rigurosidad se basa en la aritmetización del concepto de límite.

Etapa 4: Siglo XX. Concepciones de tipo topológico

Esta última etapa se circunscribe al siglo XX, está relacionada con las concepciones de tipo topológico, cuyo objetivo es generalizar los conceptos del cálculo a conjuntos no

necesariamente numéricos, lo que implica un tratamiento en niveles de educación superior. (Blázquez y Ortega del Rincón, 2002).

El concepto de límite finito de una función en un punto se considera intrínseco al Pensamiento Matemático Avanzado (PMA). Edwards, Dubinsky y McDonald (2005) aseguran que el PMA no está vinculado a un tipo particular de experiencia educativa, ni a un nivel en específico del estudio de las matemáticas y tampoco a una edad cronológica determinada. Edwards y sus colegas señalan que el PMA se constituye como tal con la presencia de razonamiento deductivo, riguroso y por la inaccesibilidad de las nociones matemáticas a nuestros sentidos; siempre que su enseñanza rebase el cálculo numérico, muchas veces exento de comprensión de la definición misma (Edwards et al., 2005) y sea tratado como una parte fundamental en la teoría de las aproximaciones (Pons, Valls y Llinares, 2012), continuidad, derivabilidad e integración (Cornu, 1991). Bajo las premisas anteriores, se puede considerar a la definición de límite de una función como PMA, toda vez que su complejidad y la forma de controlar los procesos de representación y abstracción demandan un razonamiento deductivo riguroso. Además, en este concepto subyacen obstáculos epistemológicos que de acuerdo a Harel y Sowder (2005) caracterizan el PMA.

Asumiendo la definición de límite como PMA, Cornu (1991) afirma que una de los grandes conflictos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de este concepto radica en la dificultad de aprender los aspectos cognitivos que lo constituyen partiendo de su definición formal, es decir, desde la definición métrica dada por Weierstrass que en la mayoría de los textos se plantea de la siguiente manera:

La función f tiende hacia L , cuando x tiende a a , significa (Spivak, 1977, p. 118):

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L \leftrightarrow \forall \varepsilon > 0, \exists \delta > 0: \forall x \ 0 < |x - a| < \delta \rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon$$

Para superar los obstáculos epistemológicos, que desde la perspectiva histórica caracteriza al concepto de límite y que a su vez se expresan en la actualidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de este concepto, se sugiere establecer una secuencia de enseñanza que no parta de definiciones formales (Cornu, 1991), en el mismo sentido, Cottrill et al. (1996) propone que una dificultad que presentan los estudiantes al construir la definición formal del límite está asociada a un insuficiente desarrollo de la concepción dinámica del límite.

Con el objetivo de fortalecer la comprensión formal del concepto de límite en los estudiantes de cálculo diferencial, varios autores han desarrollado investigaciones que concluyen en secuencias y recomendaciones que facilitan la comprensión de esta definición (Blázquez, 1999; Blázquez, Gatica y Ortega del Rincón, 2009; Blázquez, Ortega del Rincón, Gatica y Benegas 2006; Garbin y Azcárate, 2001; Mamona-Downs, 2001; Przenioslo, 2005). Por otra parte, existen investigaciones en las que se desarrollan propuestas para definir el concepto de límite mediante concepciones dinámicas alternativas como las que sintetiza Blázquez et al. (2009) y que se citan a continuación:

Definición de límite secuencial: L es el límite de una sucesión a_n si para cualquier aproximación K de L , $K \neq L$, existe un término de la sucesión tal que todos los que siguen a éste están más próximos a L que K (a_n tiende a L cuando n tiende a infinito) (p.160).

Definición de límite funcional 1: El límite de la función f en $x = a$ es L si para cualquier aproximación K de L , $K \neq L$, existe una aproximación H de a , $H \neq a$, tal que las imágenes de todos los puntos que están más cerca de a que H están más próximas a L que K . Se escribe $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$ y se lee límite de $f(x)$ cuando x tiende a a es L (ibídem, pp. 160-161).

Definición de límite funcional 2: El límite de la función f en $x = a$ es L si para cualquier aproximación K de L , $K \neq L$, existe un entorno reducido de a al que las imágenes de todos sus puntos están más próximas a L que K (ibídem, p. 161).

La tercera definición de límite funcional que plantea estos autores corresponde a la concepción dinámica vista como aproximación óptima (Blázquez y Ortega del Rincón, 2002). Esta propuesta es una adaptación de la definición desarrollada por D'Alembert. Los autores definen la aproximación óptima de la siguiente forma:

“Sea f una función y a un número real, el número L es el límite de la función f en el punto a , y se escribe $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$, (se lee límite de $f(x)$ cuando x tiende a a es L), si cuando x tiende a a , siendo distinto de a , sus imágenes, $f(x)$, tiende a L ” (Blázquez y Ortega del Rincón, 2002, p. 14).

Mediante esta concepción se pretende mantener la rigurosidad y eliminar el formalismo de la concepción métrica o topológica. Hacen hincapié en la diferencia de los conceptos de aproximación y tendencia; además formulan recomendaciones didácticas respecto al uso de las formas de registros y de otros recursos como el ordenador. (Blázquez et al., 2009).

2.2.3. TIC en la educación.

Durante algunas décadas la tecnología de la información y la comunicación iniciaron su historia en la educación, comenzando con la explicación sobre lo que se podía hacer con ella, siguiendo con la integración de laboratorios informáticos en las escuelas, con el fin de que los estudiantes accedieran a información, consultas de tareas, donde los docentes eran tutores; luego

se extienden, de tal forma que se utilizan para el desarrollo de las clases, resolución de tareas y evaluaciones.

Las herramientas TIC han sido de suma importancia en la educación. Según Berners-Lee et al. (2001) Afirma:

A principios del año 2000, el uso de la web da un giro importante con la incorporación de herramientas que facilitaron la interacción de los usuarios entre sí y con la red misma, generando una gran diversificación de contenidos y una gran oportunidad para compartir experiencias e información general. (p. 201).

Con la evolución de los recursos de internet y la manera cómo los estudiantes interactúan con ellos, el uso de internet se vuelve más dinámico permitiendo crear grupos virtuales de usuarios que comparten sus contenidos, brindando la posibilidad de que puedan proponer sus propios diseños, lo cual se convierte también en una gran oportunidad para variar los procesos de enseñanza y aprendizaje de muchas disciplinas. Parra (2012) señala “que uno de los lugares donde más ha impactado el uso de las TIC es en la escuela y también al oficio maestro, trayendo consigo hacer parte de la cotidianidad escolar”. La transformación que ha sufrido las TIC, ha logrado convertirse en instrumentos educativos, mejorando así la calidad educativa del estudiantado, cambiando la manera y la forma en que se obtiene, maneja e interpreta la información (Aguilar, 2012).

Hernandez (2017) destaca que, “El impacto de las TIC trae consigo grandes cambios en la sociedad, con respecto a la forma y contenido, su efecto ha sido masivo y multiplicador que el conocimiento ha calado en la sociedad en general y una de las grandes modificaciones e

implicaciones es en la educación” (p.329). De este modo, se puede apreciar que la tecnología a medida que avanzan los tiempos va tomando peso en el desarrollo del proceso de aprendizaje.

La implementación de las TIC, en la educación se ha convertido en un proceso que implica más allá de la utilización de herramientas tecnológicas implementadas en el ambiente educativo, se busca una construcción didáctica y la manera en que esta se pueda construir y afianzar el aprendizaje significativo con base en la tecnología, en lo pedagógico se habla del uso tecnológico a la educación. (Díaz et al., 2013).

Además de las herramientas tecnológicas, son de suma importancia destacar aquellas herramientas que se utilizan en el área de matemáticas, como lo son los computadores, software matemáticos y calculadoras. “La herramienta no modifica sino complementa el pensamiento del estudiante” (Carraza, 2011). De hecho, a través de estas herramientas los estudiantes logran mejorar y fortalecer las ideas previas, los conceptos que adaptan en diferentes situaciones, lo cual lleva a un conocimiento significativo en el proceso de un nuevo aprendizaje.

2.2.4. Khan Academy.



Figura 2.2 Plataforma Khan Academy

Las TIC son herramientas que ayudan en los procesos educativos, donde el uso de las plataformas tecnológicas puede mejorar los procesos educativos (Pichardo & Milqueya, 2016). Por consiguiente, la plataforma Khan-Academy comparte un entorno educativo digital gratuito de fácil acceso que permite desarrollar diferentes actividades relacionadas con temas de educación, apoyándose en un sistema de aprendizaje artificial capaz de identificar saberes previos, fortalezas y debilidades de cada estudiante con el avance que obtenga dentro de la plataforma, permitiéndole desarrollar habilidades para su manejo y teniendo acceso a un panel de progreso personalizado que permite a los usuarios gestionar su aprendizaje (Light & Pierson, 2014).

Salman Khan (2008) muestra en su página web:

Khan Academy ofrece ejercicios de práctica, videos instructivos y un panel de aprendizaje personalizado que permite a los alumnos aprender a su propio ritmo, dentro y fuera del salón de clases. Abordamos las matemáticas, la ciencia, la programación de computadoras, la historia, la historia del arte, la economía y más. Nuestras misiones de matemáticas guían a los alumnos desde el jardín de niños hasta el cálculo, por medio de una tecnología novedosa y adaptable, que identifica las fortalezas y las lagunas en el aprendizaje.

Seguido con otra fortaleza de la plataforma es que genera estadísticas personalizadas para que los tutores realicen el seguimiento de los alumnos (Román et al., 2014).

Por otra parte, se pudo encontrar información acerca del fundador de Khan Academy, García (2011), afirma:

Salman Khan era un analista en un fondo de inversión y desde Boston ayudaba a distancia a su prima y después a los hermanos de ésta que se encontraban en Nueva Orleans. Sucedió en 2004. Esa ayuda se extendió a otros familiares y amigos de sus primos. Inicialmente, utilizando el bloc de notas de Yahoo!, Pero pronto, esta gente cercana a Khan quiso aprovechar esos tutoriales, lo que animó al analista a utilizar Youtube como soporte. Comenzó entonces a subir vídeos a Youtube con el mero fin de ayudar a recordar o a entender mejor lo que trataba de explicar. Rápidamente comenzó a recibir retroalimentación. Era tal el valor didáctico de los vídeos que los primos le preferían como tutor de aprendizaje antes en Youtube que en persona. Preferían la versión digitalizada de su primo que a su primo mismo. Ellos sabían, además, que podían preguntarle al primo “digital” cuantas veces quisieran sin que éste se molestase lo más mínimo, aunque existiese reiteración de dudas sobre la misma cuestión. Dado el prodigio que veía crecer mes a mes, en 2009 abandona su trabajo en el mundo de las finanzas y se centra a tiempo completo en potenciar su creación, la Khan Academy.

No obstante, Khan Academy es una plataforma online con disponibilidad de módulos de estudios, entre ellos vídeos con contenidos sobre Álgebra, Aritmética, Geometría, Biología, Física, Cálculo I, etc. La forma en que a Khan Academy pone el conocimiento a disposición de las personas se basa en ejercicios prácticos, que varían según el tema seleccionado, y clases en videos. La iniciativa KA, además de llamar la atención sobre su éxito, trae reflexiones sobre los modelos educativos tradicionales. Los modelos en los que el maestro es el principal responsable de la transmisión del conocimiento y los estudiantes, pasivos en el proceso de aprendizaje, ya no son compatibles (Morin 2015), y están influenciados por las Tecnologías de la Información

Digital y Comunicación (TDIC). Una metodología adoptada por plataformas similares a KA es el aprendizaje electrónico.

Finalmente, La Academia Khan es una organización sin fines de lucro, que nace con el objetivo, dicen ellos, de cambiar la educación. Pretenden proporcionar una educación gratuita de calidad mundial, a cualquier persona y en cualquier lugar.

CAPÍTULO III DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Diseño y Metodología de la Investigación

Esta investigación se desarrolla con el diseño de Estudio de Casos, basado en un enfoque cualitativo, fundamentado a lo planteado por Hernández S. (2014) quien hace referencia al planteamiento de un problema que es observado para desarrollar un proceso que permita descripciones, estudios e interpretaciones que generen teorías, por medio de técnicas para la recolección de datos con diferentes perspectivas de los participantes, con relación al contexto en que se encuentren. Por lo antes mencionado, se busca lograr identificar los obstáculos que se presentan e influyen en el aprendizaje del Límite de Funciones.

El diseño de la investigación se centra en el estudio de casos con el fin de obtener información y analizar el estado en el que se encuentran los protagonistas a estudiar, siendo este diseño de gran importancia y valor, porque se puede medir y registrar la conducta de las personas involucradas por medio de un acercamiento que posibilite la comprensión del cómo y porqué se desarrolla determinado fenómeno investigado.

A partir de lo anterior, la metodología de investigación mediante el Estudio de Casos tiene en cuenta una serie de fases, las cuales son tomadas por la clasificación por Pérez y Martínez (citado por Álvarez & San Fabián, 2012):

Fase Preactiva

En esta primera fase se utiliza la observación, en la cual se identificará los recursos con que cuenta el docente a la hora de impartir su clase.

Fase Interactiva

Luego del análisis de la información recogida en la fase anterior se procede a la realización de una encuesta estructurada y previamente validada por expertos, en la que se dará a conocer aspectos relacionados con el aprendizaje del cálculo diferencial en los estudiantes.

Fase Postactiva

Finalmente, en esta fase se elabora un análisis de todos los resultados obtenidos de la fase anterior, con ayuda de la técnica de triangulación de datos.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población

Para la aplicación de esta investigación, se escogió de manera intencional no probabilística una Institución Universitaria del Distrito de Barranquilla y el departamento del Atlántico.

3.2.2 Muestra

Para la selección de la muestra, se tuvo en cuenta el diseño de Estudio de Casos referenciando a Stake (1995) quien afirma que. “La muestra es intencionada, en función de los intereses temáticos y conceptuales”. Por lo tanto, se seleccionaron los estudiantes de Cálculo Diferencial a través del muestreo no probabilístico intencional, el curso seleccionado se tomó bajo el criterio del desempeño académico. La IES, oferto 4 grupos de cálculo diferencial en el programa de ingeniería de sistemas, del cual se escogió el curso con menor desempeño

académico, cabe destacar que el profesor es el mismo para todos los cursos, además en entrevista con él, menciona que emplea la misma metodología para sus clases.

3.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de información

Siendo una investigación cualitativa se debe planear, organizar y ejecutar instrumentos que faciliten la recolección de información pertinente para así analizarlos y comprenderlos, y posteriormente responder a los interrogantes planteados y dar cumplimiento a los objetivos trazados en esta investigación.

Según Hernández S. (2014) un instrumento adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. Por otro lado, las técnicas de recolección de datos son aquellas que les permiten a los investigadores obtener información por medio de ciertas actividades en donde los instrumentos son parte fundamental para éstas, ya que es el puente que permite la implementación de las técnicas (Hurtado, 2000).

En cuanto a lo anterior, se definen las técnicas e instrumentos fundamentales para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación y la finalidad de cada uno de ellos, estos son:

3.3.1 Revisión Documental y Calificaciones Históricas de la IES

Según Hurtado (2008) afirma que una “revisión documental es una técnica en donde se recolecta información escrita sobre un determinado tema, teniendo como fin proporcionar variables que se relacionan indirectamente o directamente con el tema establecido, vinculando

esta relaciones, posturas o etapas, en donde se observe el estado actual de conocimiento sobre ese fenómeno o problemática existente”. La revisión documental se investigó por medio de artículos y tesis, determinando una buena recolección de información para que de esta manera se logre analizar, criticar e interpretar de manera adecuada y así proponer buenas bases sobre la temática impactando al observador con el fin de propagar investigaciones que aporten información a este tema tan relevante.

3.3.2 Observación

Según Tapia (2011), la observación es una “técnica muy adecuada para obtener información acerca de los alumnos y de los profesores respecto a sus comportamientos habituales o no, relaciones, actividades, discusiones, decisiones, participaciones, reacciones”. Se utiliza con la intención de cumplir el primer objetivo específico, ya que por medio de esta técnica se pueden obtener datos que con un instrumento no se logran conseguir, lo que la hace más efectiva al momento de identificar los obstáculos que presentan los estudiantes y diversos factores que pueden influir en el desarrollo del aprendizaje del límite. El instrumento por el cual se hace la observación es a través del diario de campo, es una observación no participativa en la que se observan las actividades internas que los estudiantes realizan sin ninguna intervención.

3.3.3 Matriz de documentos

Utilizado para realizar la elección de los artículos e investigaciones pertinentes que ayudan a la elaboración de los antecedentes y el marco teórico de esta investigación.

3.3.4 Encuestas

Este instrumento ayudará a esta investigación a recopilar y hacer un análisis a fondo sobre los datos, para así poder identificar aquellos obstáculos que se presentan en los estudiantes en el aprendizaje del Cálculo Diferencial en el tema de Límite de Funciones.

3.3.5 Triangulación

Hernández S. (2014), afirma que: “al hecho de utilizar diferentes fuentes y métodos de recolección, se le denomina triangulación de datos” (p.439).

Arias Valencia (2000) apunta que, “la mayor meta de la triangulación es controlar el sesgo personal de los investigadores y cubrir las deficiencias intrínsecas de un investigador singular o una teoría única, o un mismo método y así incrementar la validez de resultados” (p. 126). Al eliminar sesgos se garantiza la validez de la investigación, puesto que se supera el sesgo personalista que amenaza a toda investigación ya que la triangulación permite utilizar diferentes teorías, personas que investigan, fuentes de datos diferentes en el espacio y tiempo, así como combinar metodologías diferentes.

La triangulación permitió enriquecer los resultados de la investigación, otorgando mayor confiabilidad, precisión y consistencia al mismo.

CAPITULO IV ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a la información recolectada por los diversos instrumentos, entre los cuales encontramos el diario de campo, la encuestas, y la matriz de documentos, a continuación, se presentan los resultados y posteriormente los análisis; primeramente, se expone el análisis de la encuesta que busca indagar sobre aspectos relacionados con el aprendizaje del cálculo diferencial, esta fue respondida por 50 estudiantes de una Universidad del distrito de Barranquilla,

En segundo lugar, se hace una revisión de las notas históricas correspondiente a los años 2016 al 2019 de la Institución Universitaria en la asignatura de Cálculo Diferencial del corte donde se trabaja el tema de Límite, posteriormente, se hace una relación entre el examen hecho por el docente y las actividades elaboradas en la plataforma Khan Academy.

Finalmente se realiza la triangulación mediante una matriz de análisis, la cual contendrá los siguientes elementos: la categoría de análisis de acuerdo al marco teórico; definición formal de la teoría de la categoría de análisis; los resultados obtenidos de acuerdo a los componentes e indicadores de cada una de las categorías de análisis; un análisis que refleje el contraste entre los componentes e indicadores de cada categoría de análisis y los resultados obtenidos.

4.1 Análisis de la encuesta.

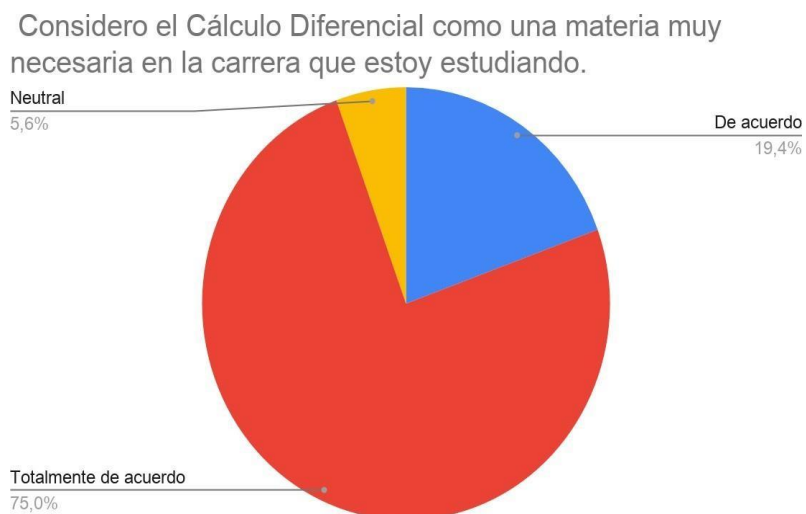


Figura 4.1. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.1 se evidencia que un 75% de los estudiantes son conscientes en considerar que la asignatura de Cálculo Diferencial es necesaria para el desarrollo de la carrera.

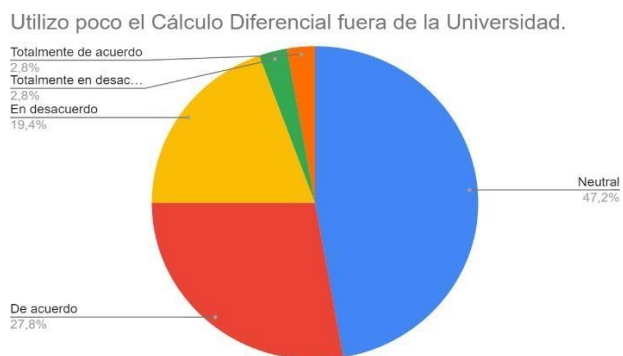


Figura 4.2. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.2 el 30.6% de los estudiantes encuestados aprecian que el Cálculo Diferencial tiene poca utilidad fuera de la Universidad.

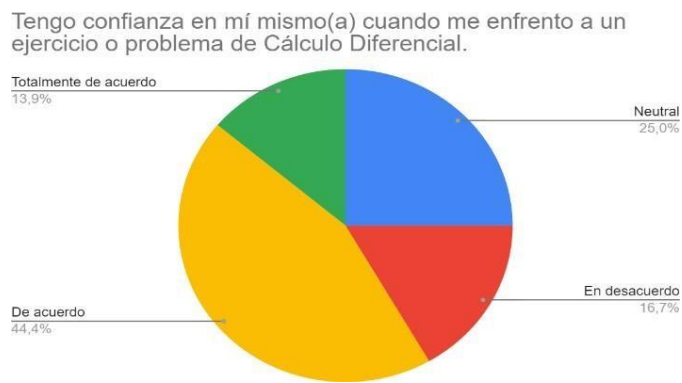


Figura 4.3. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.3 podemos observar que el 16,7% de los estudiantes encuestados manifiestan que no tienen confianza en sí mismos al momento de realizar ejercicios y problemas de Cálculo Diferencial. Por otro lado, el 68,3% manifiesta que si tienen confianza en sí mismos al realizar dichas actividades.

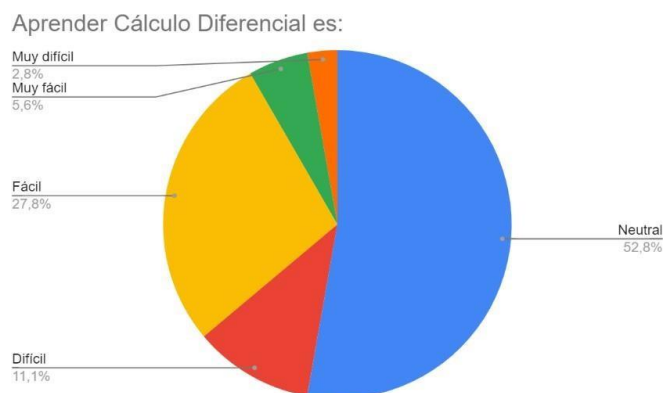


Figura 4.4. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.4, sólo el 33.4% de los estudiantes encuestados aprecian que aprender Cálculo Diferencial es fácil.

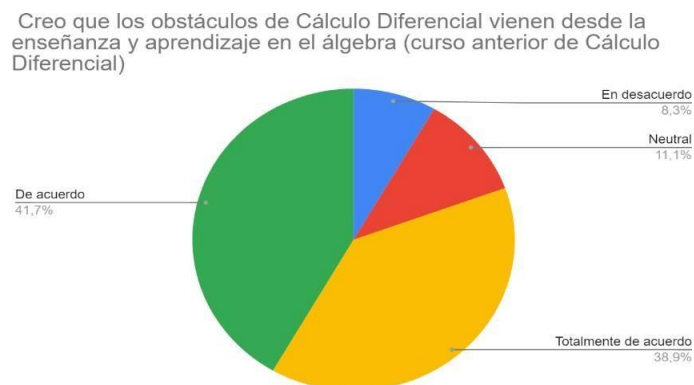


Figura 4.5. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.5, sólo el 8,3% de los estudiantes encuestados manifiestan que los obstáculos en Cálculo Diferencial no están relacionados con la enseñanza y aprendizaje en el Álgebra. Tomando la aprobación de esto como un porcentaje sumamente significativo.

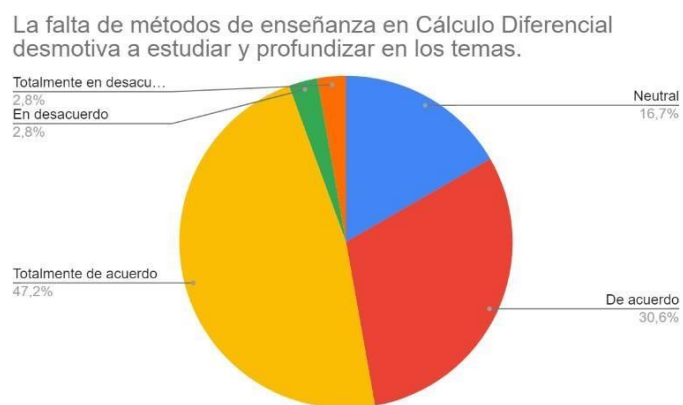


Figura 4.6. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.6, más del 50% de los estudiantes encuestados manifiestan que la falta de métodos de enseñanza en Cálculo Diferencial es un factor que desmotiva al estudiante a profundizar y estudiar en los temas que abarcan el Cálculo Diferencial.

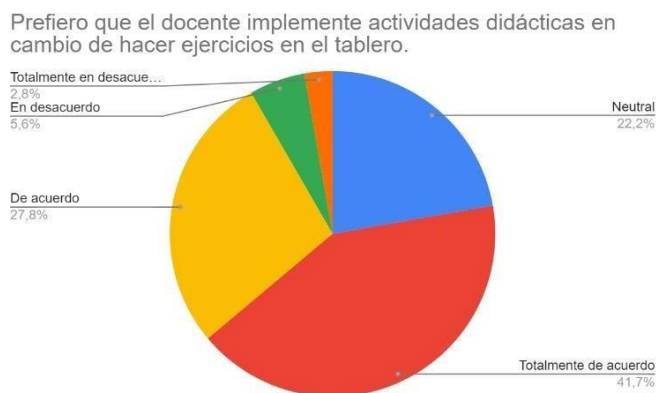


Figura 4.7. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.7, sólo el 8,4% de los estudiantes les gustaría solo trabajar las actividades en el tablero y no utilizar material didáctico. Lo cual evidencia que el grupo de estudiantes encuestados prefieren que las situaciones de enseñanza en el Cálculo Diferencial cambien y sean más interactivas.

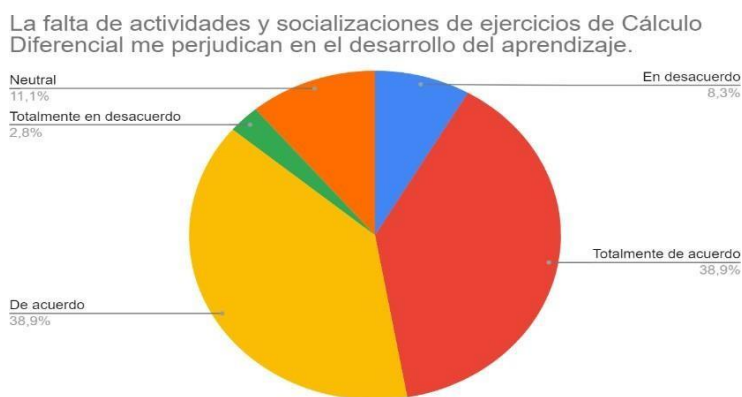


Figura 4.8. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.8 se puede observar que de los estudiantes encuestados más del 60% manifiestan que la falta de actividades y socializaciones de ejercicios de Cálculo Diferencial perjudica el buen desarrollo de su aprendizaje.

La motivación cumple un papel importante en el desarrollo de una clase de Cálculo Diferencial.

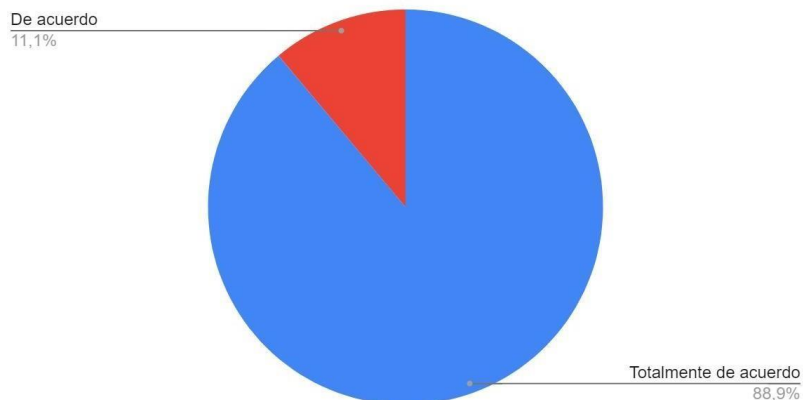


Figura 4.9. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.9, se evidencia que el total de la muestra encuestada expresa que la motivación es un factor muy importante y significativo a la hora de desarrollar una clase de Cálculo Diferencial.

Comprender el tema de Límite solo con su concepto se me es:

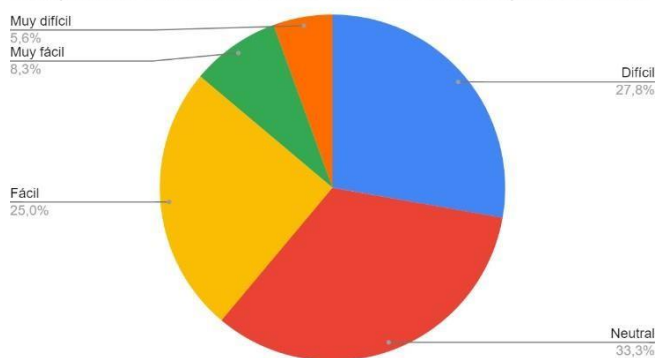


Figura 4.10. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.10, el 33,4% de los encuestados manifiestan que solo con conocer solo el concepto de límite se le es difícil comprenderlo, y el 33,3% de los estudiantes encuestados manifiestan que esta situación se le es fácil comprender.

Conceptualizar los objetos básicos del Cálculo (números reales, sucesiones, funciones) se me es:

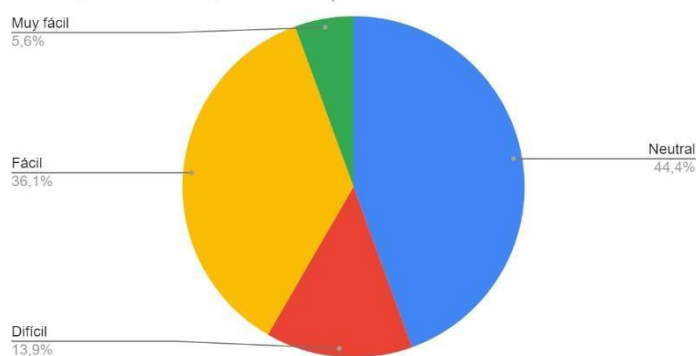


Figura 4.11. Porcentajes de las respuestas a la pregunta planteada. Elaboración propia.

En la figura 4.11, menos del 50% de los estudiantes encuestados expresan que conceptualizar los objetos básicos del Cálculo se le es fácil, un 44.4% se mantiene neutral, y sólo un 13.9% se le es difícil ante esta situación.

4.2 Revisión de notas históricas

Posteriormente, se llevó a cabo la revisión de las notas históricas correspondiente a los años 2016 al 2019 de la Institución Universitaria en la asignatura de Cálculo Diferencial del corte donde se trabaja el tema de Límite. Donde se agruparon de tal manera que se pueda observar el porcentaje de notas aprobadas y reprobadas; como se muestra en la siguiente gráfica.

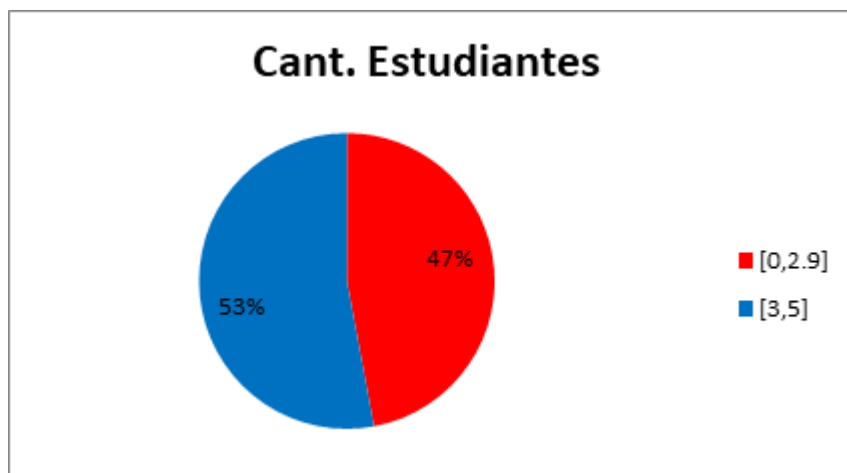


Figura 4.12 Notas históricas correspondiente a los años 2016 al 2019. Elaboración propia.

En la figura 4.12 se puede observar que un 47% de estudiantes no obtienen buenos resultados en el tema de límite de funciones, esta situación es uno de los factores que conlleva a la implementación de esta investigación.

Para la aplicación de esta investigación se tuvo en cuenta dos grupos de estudiantes pertenecientes a la asignatura de Cálculo Diferencial que trabajaban con el mismo docente, mismas actividades; a los cuales se les realizará una prueba en el tema de Límite para analizar qué tipo de obstáculos se ven evidenciados en el desarrollo de las actividades; teniendo en cuenta que un grupo de éstos lo innovador antes de realizar la prueba fue incluir la plataforma Khan Academy donde se realizó una charla explicando el manejo de la plataforma, donde registrarse, encontrar el curso, donde encontrar y como enviar las actividades. Tuvieron la oportunidad de dar dicho tema de una forma más dinámica e interesante ya que interactuaron con la plataforma a través de aparatos móviles.

GRUPO A: No trabajó con la plataforma Khan Academy.

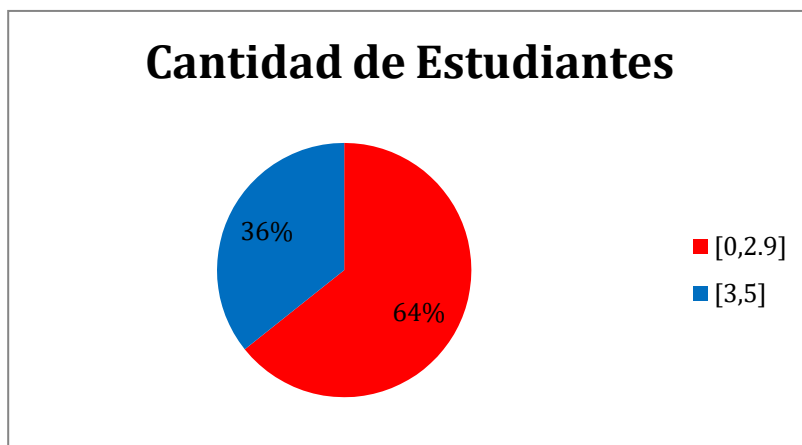


Figura 4.18 notas. Elaboración propia.

GRUPO B: Trabajó con la plataforma Khan Academy.

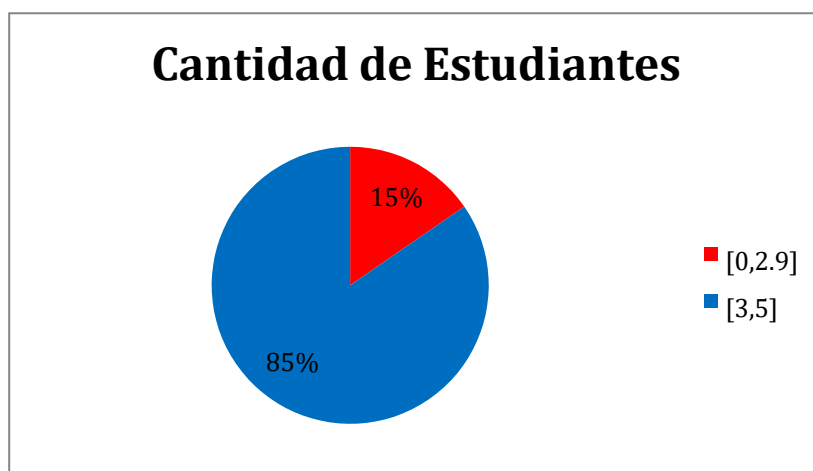


Figura 4.19 notas. Elaboración propia.

4.3 Matriz de análisis de resultados

<i>Categoría de análisis</i>	<i>Teoría</i>	<i>Resultados obtenidos con base en la categoría de análisis</i>	<i>Análisis de contraste entre categoría de análisis y resultados obtenidos</i>
Obstáculo de origen ontogénico o psicogénico	Son aquellos que tienen que ver con las limitaciones del sujeto en algún momento	En las aulas de clase, el docente por lo general encuentra estudiantes que presentan diversas situaciones en su vida	Acorde con los componentes e indicadores de los obstáculos de origen ontogénico, el docente no puede evitar que estos

de su desarrollo, por lo tanto, provienen de las condiciones genéticas específicas de los humanos. Dicho de otra manera, son los que coexisten en correspondencia con las limitaciones y características propias de cada individuo, están directamente ligados a su desarrollo neurofisiológico (por ejemplo: inmadurez para personal; y que estas situaciones conllevan a que el estudiante presente deficiencias en el desarrollo de su vida escolar. Razón por la cual, impiden al docente ser competitivos frente a la complejidad de la globalidad de la Enseñanza-Aprendizaje del conocimiento matemático. En consecuencia, no son considerados como herramientas sobresalientes en la solución de problemas puntuales de la sociedad. sean desarrollados en el estudiante, pero en la institución Universitaria, el docente a medida que identifica cuales estudiantes los presentan puede tomar diferentes medidas, para que esto no cree otro tipo de obstáculos tanto en los estudiantes que poseen obstáculos y los que no.

aprender un determinado concepto, deficiencia, condiciones personales, ...)

Obstáculo de origen didáctico	Proviene de la enseñanza, y se deben evitar porque impiden superar los obstáculos epistemológicos, es decir, impiden ver las cosas de una nueva manera. Por esta razón, no se puede seguir aplazando la reflexión sobre estos obstáculos,	El diseño de las estrategias didácticas y metodológicas que se tienen por parte de algunos docentes de matemáticas en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje tienden a ser reducidas, insuficientes, obsoletas, tradicionales e inequitativas, en su quehacer como formador de la nueva sociedad del	De acuerdo a los obstáculos de origen didáctico, se muestra una gran diferencia con respecto a lo desarrollado en la institución Universitaria, dado que las evidencias muestran que el docente tiene la capacidad de crear e implementar metodologías que influyen positivamente en los estudiantes. Es aquí donde la
--------------------------------------	---	---	--

porque si se conocimiento herramienta TIC (Khan
 conocen se matemático. Donde esto Academy) toma un papel
 pueden evitar. implica poca coherencia importante, ya que los
 con la articulación de la adquieren nuevos
 superación de los aprendizajes con la
 factores condicionantes, ayuda de esta plataforma
 de los obstáculos y el docente aclara dudas
 didácticos, en el e inquietudes generadas
 proceso de enseñanza- durante el desarrollo de
 aprendizaje la obtención de
 matemático, y así conocimientos.
 continuar en el sistema
 de la educación
 tradicional.

Obstáculo de origen epistemológico	Son formas de comprensión basadas en esquemas de pensamientos inconscientes,	Este obstáculo se presenta en el origen, evolución y desarrollo de un concepto, en cuanto a las matemáticas se presenta en las etapas intuitivas y	Hay demasiados factores que se presentan como obstáculos epistemológicos, y como elementos distractores para crear las condiciones de
---	--	--	---

culturalmente adquiridos y en ocasiones anacrónicos, que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos matemáticos por lo que se hace necesario conocerlos para desarrollar los medios didácticos que permitan superarlos.

nocionales hasta su formalización con rigor matemático.

Saltos conceptuales que no se pueden evitar porque cumplen un papel importante en la adquisición del nuevo conocimiento.

desarrollo, innovativos y profesionales, que coadyuven en la disminución de brechas en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje, de apoyo a los entes organizacionales de carácter académico. En lo desarrollado en el ente educativo, los estudiantes presentan deficiencias conceptuales, productos de la deformación en la transposición didáctica de los conocimientos matemáticos, que poseen en su formación.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la matriz anteriormente planteada, se hace un análisis minucioso de los resultados alcanzados con los instrumentos y técnicas conforme a las categorías planteadas en la matriz.

Primeramente, se hizo la encuesta a los estudiantes con el fin de conocer sus pensamientos acerca del tema de límite visto en el curso de Cálculo Diferencial, la encuesta constaba con 17 preguntas, las cuales se les realizó un análisis mostrado anteriormente; de la cual se puede inferir que los estudiantes pueden presentar obstáculos a la hora de enfrentarse a una prueba. Por tal razón se hizo uso de las herramientas TIC, usada en la implementación de este trabajo por medio de la plataforma Khan Academy.

Por esta parte, el uso de esta herramienta fue clave en el desarrollo de esta investigación, puesto que para los estudiantes fue fácil e interactivo la exploración de esta plataforma, experimentando diferentes situaciones, obtener resultados de diferentes formas, conociendo los conceptos y realizando actividades de una manera más dinámica y clara. Lo cual, ayudó a interiorizar de manera positiva y placentera los conocimientos en el tema de Límite.

A continuación, se describe lo observado antes y después de implementar la herramienta:

En algunas de las actividades realizadas por los estudiantes que no utilizaron Khan Academy (ver anexo 3), se evidencia que se presentan obstáculos ontogénicos; obstáculos epistemológicos propios del proceso de su formación y por último obstáculos de origen didácticos que fueron evidenciados en el aula de clase, en como el docente imparte su clase.

Luego de implementar la plataforma y de generar un impacto en los estudiantes, se procede a dar una breve explicación del uso y de las ventajas que puede brindar Khan

Academy, posteriormente los estudiantes trabajaron con las actividades planteadas en la plataforma (ver anexo 5) semana a semana para así afianzar sus conocimientos, que se ve evidenciado positivamente en las actividades y exámenes (ver anexo 4) realizados luego que el estudiante interactuara y familiarizara con las actividades que brinda la plataforma Khan Academy.

Por último, el presente trabajo investigativo ha sido admitido para ser presentado en el congreso Internacional de Tecnologías en la Educación (México). Carta de aceptación y aprobación (ver anexo 7).

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

Luego de haber realizado el análisis de las actividades establecidas a los estudiantes de la Institución Universitaria pertenecientes al curso de Cálculo Diferencial con el fin de dar cumplimiento a los objetivos propuestos al inicio de la investigación. Las conclusiones recogidas después del desarrollo son:

Al inicio de la investigación, antes de la implementación de la herramienta TIC, se observó en el desarrollo de las actividades realizadas por los estudiantes, que algunos estudiantes presentaron diversos obstáculos de origen ontogénico o psicogénico, se evidenció que tenían situaciones personales que influyen negativamente en el desarrollo de su aprendizaje; y algunos de origen epistemológico, donde se identificó dificultades con los conceptos ya obtenidos y que lleva a una confusión con los conocimientos nuevos.

Por otra parte, Se evidenció que los obstáculos identificados afectan propiamente el desempeño, el desarrollo académico y también el transcurso de su proceso académico.

Mediante el desarrollo de las clases al momento de explicar el tema se evidencian que estos obstáculos se presentan no en todos los estudiantes, de tal manera, se buscó la forma de mejorar y estudiar detenidamente estos estudiantes para así mejorar el aprendizaje y su desempeño académico, ya que se evidencia que estos traen consecuencias en el desempeño académico y se ve reflejado en sus notas universitarias.

También, los obstáculos didácticos, vistos de forma separada, el docente de esta Institución Universitaria, permite que el proceso de Enseñanza-Aprendizaje del tema de Límite en el Cálculo Diferencial, sea óptimo e integral. Esto se hace evidente en la forma como son abordados los objetos matemáticos en cada encuentro escolarizado programados con los estudiantes.

No obstante, el docente implementa una metodología innovadora, con ayuda de la herramienta TIC, entendibles en su contexto, lo que incide en el alto nivel de apropiación, generación y uso del conocimiento.

Por último, Se habla de la integración de las TIC a la educación, cuando el sistema educativo, pueda diseñar un aprendizaje significativo, producto de vivencias experienciales y un contenido reflexivo, capaz de generar en el estudiante y docente el logro de generar conocimiento. Lo mencionado anteriormente, no se centra, solamente, en el aula (Aguilar, 2012) cada espacio y momento donde se evidencia un aprendizaje, debe postular a la idea de convertirse en este logro de significancia. Se logró obtener un alto grado de significancia al utilizar las TIC como una herramienta pedagógica, en este caso la utilización de la plataforma Khan Academy, para así, generar espacios de formación, reflexión, información y debate que ayuda a mejorar los obstáculos previamente identificados, al momento de entender el tema de límite se incluye la parte innovadora, que fue la plataforma Khan Academy, la cual contribuye al fortalecimiento de la calidad en la educación superior siendo una alternativa de solución a la problemática de deserción y repitencia en los cursos Cálculo Diferencial, esto gracias al sistema de aprendizaje que identifica las fortalezas y debilidades de los estudiante; lo que conllevó y reflejó mejores resultados por parte de los estudiantes a la hora de impartir la prueba realizada

por el docente, y se puede evidenciar que es de gran ayuda utilizar las TIC para que los estudiantes tengan oportunidad de conocer y aprender temas de manera más innovadora. De esta manera se puede concluir que fue de gran beneficio implementar las TIC para mejorar el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, evidenciados, en los parciales realizados por los estudiantes que utilizaron esta plataforma, por lo tanto, su implementación fue exitosa.

5.2 Recomendaciones.

A continuación, se mostrará un listado con las recomendaciones de acuerdo con las experiencias que se presentaron en la elaboración y ejecución del presente trabajo investigativo; y así evitar en futuras investigaciones las posibles dificultades que se pueden llegar a presentar, además de cuál es el camino correcto a tomar para obtener un excelente trabajo de investigación.

- Tener claridad de cuáles son los obstáculos que se presentan en las matemáticas y de que trata cada una, para así lograr una mejor apreciación de los indicadores que debe manejar el docente.
- Tener en cuenta que el estudiante puede presentar indicios de obstáculos epistemológicos a la hora de construir su conocimiento en cuanto a la noción de Límite.
- Se recomienda la aplicación de esta teoría a futuras investigaciones porque con ella se ha de estudiar como las plataformas virtuales puede favorecer y enriquecer los conocimientos de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmet Arnavut, H. B. (s.f.). (febrero de 2019). *Students' Approaches to Massive Open Online Courses: The Case of Khan Academy [Enfoques de los estudiantes para cursos masivos en línea abiertos: el caso de la Academia Khan]*. Yakın Doğu Blv, Lefkoşa, Nicosia, Chipre.
- Aguilar, M. (2012). *Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos*. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10 (2), 801- 811
- Alvarez, C., & Fabian, y. S. (2012). La elección de estudio de casos en la investigación cualitativa. *Gazeta de Antropologia*.
- Antonio Igor Oliveira, E. M. (octubre de 2018). *Uso da Khan Academy como Avaliação Continuada em Cálculo I [Usando Khan Academy como una evaluación Continúa en Cálculo I]*. Rio Grande do Norte., Brasil.
- Arias Valencia, M. M. (2000). La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. *Investigación y Educación en Enfermería*, 18(1), 13-26.
- Artigue, M. (1990). Epistemología y didáctica (M., Espitia, Trad.). *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2-3), 241-286.

Avendaño. (2017). *Estudio de la estructura cognitiva de los estudiantes en los casos de factorización a partir de los errores y obstáculo. unidad de álgebra del programa de matemática general, unan-managua, 2016.* (tesis doctoral). Universidad nacional autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.

Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo.* XXIII edición. México: Siglo XXI.

Barrantes, H. (2006). *Los Obstáculos Epistemológicos. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática.* Universidad de Costa Rica. Portal de Revistas Académicas.

Bell, E.T. y Ortiz, R. (1949). *Historia de las matemáticas* (R, Ortíz, Trad.). México D.F.:Fondo de Cultura Económica.

Blázquez, S. y Ortega del Rincón, T. (2002). Nueva definición del límite funcional. *UNO*, 30, 67-84.

Blázquez, S., Gatica, N. y Ortega del Rincón, T. (2009). Análisis de diversas conceptualizaciones de límite funcional. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 12(1), 145-168.

Bonilla – Castro, Elssy. Rodríguez Sehk, Penélope. *Más allá de los métodos. La investigación en ciencias sociales.* Editorial Norma. Colombia. 1997.

Boyer, C. (1959). *The History of the Calculus and its Conceptual Development [La historia del cálculo y su desarrollo conceptual].* Dover Publications.

- Brousseau, G. (1983). *Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques [Los obstáculos epistemológicos y los problemas en matemáticas. Investigación en Didáctica de las Matemáticas]*, pp. 165-198.
- Cabero-Almenara, J. (2005). Las TIC y las universidades: Retos, posibilidades y preocupaciones. *Revista de la Educación Superior*, 34(135), 77-100.
- Cornu, B. (1983). *Apprentissage de la notion de limite: modèles spontanés et modèles propres [Aprender el concepto de límite: modelos espontáneos y modelos propios.]*. En *Actes du Cinquième Colloque du Groupe Internationale PME*, 322-326. Grenoble.
- Cottrill et al. (1996). Understanding the limit concept: Beginning with a coordinated process scheme [Comprender el concepto de límite: comenzar con un esquema de proceso coordinado]. *Journal of Mathematical Behavior*, 15(2), 167-192.
- Daniel Light, E. P. (2014). Khan Academy en aulas chilenas: innovar en la enseñanza e incrementar la participación de los estudiantes en matemática.
- Delgado, C. (1998). *Estudio microgenético de esquemas conceptuales asociados a definiciones de límite y continuidad en universitarios de primer curso* (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, España.
- Edwards, B., Dubinsky, E. y McDonald, M. (2005). Advanced mathematical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 7(1), 15-25. DOI: 10.1207/s15327833mtl0701_2.

Elvis M. (2018): *Uso do Khan Academy como Avaliação Continuada em Cálculo I*, DOI: 10.5753/cbie.wie.2018.373

Feyza Aliustaoğlu & Abdulkadir Tuna (2019): *Examining the pedagogical content knowledge of prospective mathematics teachers on the subject of limits*, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, DOI: 10.1080/0020739X.2019.1703148.

González, P. (2009). Historia de la matemática y dimensión cultural de las matemáticas. *Actes d'Hitoria de la Ciencia i de la técnica*, 2(1), 337-346.

Harel, G. y Sowder, L. (2005). Advanced mathematical-thinking at any age: Its nature and its development. *Mathematical thinking and learning*, 7(1), 27-50.

Hernández, R.M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. Propósitos y Representaciones. DOI: 10.20511/2017.v5n1.149.

Hernández, S. (2014). *Metodología de la Investigación*.

Hurtado, J. (2000). *Metodología de la Investigación: Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Caracas.

Hurtado, J. (2008). Guía para la comprensión Holística de la ciencia, Unidad III, Capítulo 3, PP. 45 a 65 [Recuperado de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0092769/cap03.pdf>]

Judd, C.M. y Kenny, D.A. (1981). *Estimating the effects of social interventions [Estimar los efectos de las intervenciones sociales.]*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kline, M. (1992). *El pensamiento matemático de la Antigüedad a nuestros días*. Alianza Editorial, Madrid.
- K Rueda, M. R. (2018). *The learning of differential calculus mediated by the platform Khan-academy [El aprendizaje del cálculo diferencial mediado por la plataforma Khan-academy]*. Bucaramanga, Colombia.
- Lázaro, Á. F. (04 de abril de 2013). *Dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas en ESO y Bachillerato. Análisis de un caso práctico*. Madrid, España: Universidad Internacional de la Rioja.
- Medina, M. A. (2001). *Concepciones históricas asociadas al concepto de límite e implicaciones didácticas*. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (9). Recuperado de <https://doi.org/10.17227/ted.num9-5622>.
- Medrano, L y Pino-Fan, L. R. (2016). *Estadios de comprensión de la noción matemática de límite finito desde el punto de vista histórico*. *REDIMAT*, 5(1), 278-323. doi: 10.4471/redimat.2016.1874.
- Michéle Artigue, R. D. (Julio de 1998). *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Olaya, I. M. (2018). *Khan Academy y resolución de ejercicios algebraicos en alumnos de cuarto grado de nivel secundario de la Institución Educativa Particular John Neper*, San Isidro-2017. Lima, Perú.

- Pedhazur, E.J. y Schmelkin, L.P. (1991). *Measurement, design, and analysis. An integrated approach [Medición, diseño y análisis. Un enfoque integrado]*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pons, J., Valls, J. y Llinares, S. (2012). La comprensión de la aproximación a un número en el acceso al significado de límite de una función en un punto. En A. Estepa, A. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.) *Investigación en Educación Matemática XVI*, 435-445. Jaén: SEIEM.
- Robinet, J. (1983). *Une experience d'ingeniere didactique sur la notion de limite de foction [Una experiencia didáctica de ingeniería sobre el concepto de límite de función.]*. *Reccherches en Didactique des Mathématiques*, 4(3), 223-292.
- Rodríguez, G. (2015). *Pérdida de Asignaturas Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá Periodo 2014-II*. Bogotá, Colombia.
- Sanabria, G. I. (junio de 2013). Dificultades detectadas al pasar del álgebra al cálculo en educación matemática. *Infancias Imágenes*, 44-50.
- Sierpinska, A. (1990). Some remarks on understanding in mathematics. *For the learning of mathematics*, (10)3, 24-41.
- Spivak, M. (1977). *Calculus [Cálculo]. Cálculo Infinitesimal, 2da. Edición*. Reverté, México.

Socas, M. M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. En Rico, L y otros. *La Educación Matemática Secundara en la Enseñanza Secundaria*. Barcelona: HORSORI.

Stake, R. (1995) “Case Studies”, en Denzin N. y Lincoln, Y. et al., *The Sage Handbook of Qualitative Research*. California: Sage.

ANEXOS

Anexo 1 (Encuesta Virtual)

UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

ENCUESTA PARA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Área de matemáticas

Esta encuesta tiene como finalidad saber el grado de dificultad que presentan los estudiantes de licenciatura en matemática de la universidad del atlántico en calculo diferencial. Consta de 15 proposiciones. Al leer una de ellas concentre su atención con el fin de que su respuesta sea fidedigna y confiable.

No hace falta su identificación en el instrumento, es de interés la recolección de la información que pueda aportar de forma sincera y su colaboración para llevar a cabo la presente recolección de información que se emprende.

¡Muchas gracias por su preciada colaboración!

PARTE I: Información sociodemográfica

Año: _____ Sexo: _____ Edad: _____

Promedio semestral: _____

Instrucciones:

En las proposiciones a continuación se presentan cinco (5) opciones de respuesta, responda según su apreciación:

- Marque con una X en la casilla que corresponda a su caso en particular.
- Asegúrese en marcar una sola respuesta para cada Proposición.
- Por favor, no deje ninguna proposición sin responder para mayor confiabilidad en los datos recolectados.
- Si surge alguna duda, consulte al encuestador.

PARTE II: Cuestionario

Leyenda: 5(Totalmente de acuerdo) 4(De acuerdo) 3(Neutral) 2(En desacuerdo) 1(Totalmente en desacuerdo)						
ITEM	PROPOSICIONES	5	4	3	2	1
1	Considero el Cálculo Diferencial como una materia muy necesaria en la carrera que estoy estudiando.					
2	Utilizo poco el Cálculo Diferencial fuera de la universidad.					
3	Tengo confianza en mí mismo(a) cuando me enfrento a un ejercicio o problema de Cálculo Diferencial.					
4	El Cálculo es agradable y motivante para mí.					
5	Estoy calmado(a), tranquilo(a) cuando me enfrento a un ejercicio o problema.					
6	Si me lo propusiera, creo que llegaría a dominar bien el Cálculo.					
7	La motivación cumple un papel importante en el desarrollo de una clase de Cálculo Diferencial.					
8	Prefiero que el docente implemente actividades didácticas en cambio de hacer ejercicios en el tablero.					
9	Creo que los obstáculos de Cálculo Diferencial vienen desde la enseñanza y aprendizaje en el álgebra (curso anterior de Cálculo Diferencial)					
10	La falta de métodos de enseñanza en Cálculo Diferencial desmotiva a estudiar y profundizar en los temas.					
11	La falta de actividades y socializaciones de ejercicios de Cálculo Diferencial me perjudican en el desarrollo del aprendizaje.					
12	Aprender Cálculo Diferencial es:					
13	Comprender el tema de Límite solo con su concepto se me es:					
14	Comprender el tema de Derivada solo con su concepto se me es:					
15	Proponerme a ser mejor en Cálculo Diferencial es:					
16	Desarrollar algoritmos y procesos de Cálculo Diferencial para mí es:					
17	Conceptualizar los objetos básicos del Cálculo (números reales, sucesiones, funciones) se me es:					

Anexo 2

Prueba realizada a los estudiantes

Figura 1

Nombre: _____ Fecha: _____

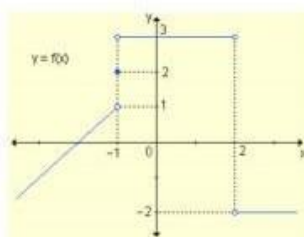
Esta prueba evalúa el tema de límites de funciones

1. $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1)$

2. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4}$

4. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 4x^2 - 1}{x^2 - 3x + 5}$

5. Justifique la razón por la cual el $\lim_{x \rightarrow 2} f(x)$ no existe:

Anexo 3

Resultados de las Pruebas por parte de los estudiantes que no utilizaron Khan Academy

Nombre Fecha 16 día 10 mes 2019 año

Profesor Materia Cálculo Dif

Institución Curso 3A Nota

1. $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1) = (x+1)(x+1)$

$\lim_{x \rightarrow 2} x^2 + 2x + 2 = 4 + 4 + 2 = 10$

2. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = (x-2)(x+2)$

$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x+2)}{x-2}$

$\lim_{x \rightarrow 2} x + 2 = 2 + 2 = 4$

3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 3x - 2}{x^2 - 4}$

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{x^2}{x^2} + \frac{3x}{x^2} - \frac{2}{x^2}}{\frac{x^2}{x^2} - \frac{4}{x^2}}$

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + \frac{3x}{x^2} - \frac{2}{x^2}}{1 - \frac{4}{x^2}}$

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x}{0} = 0$

$C = 20$

Figura 2

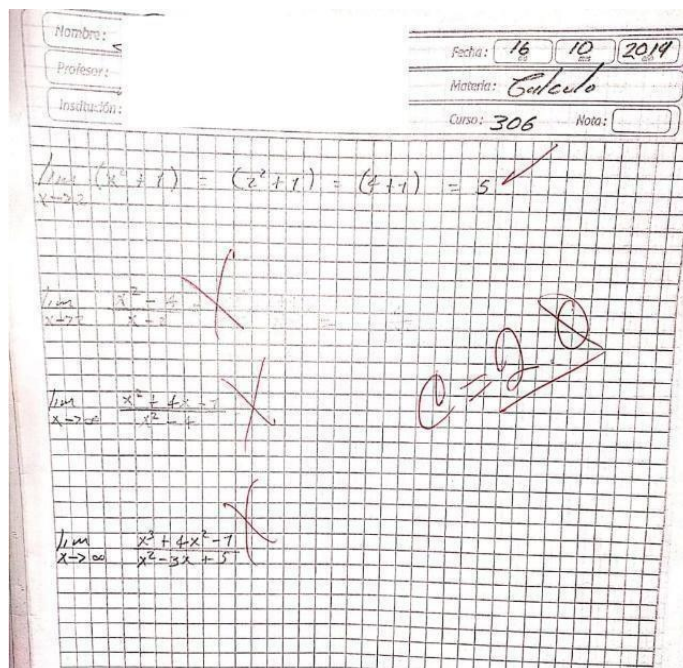


Figura 3

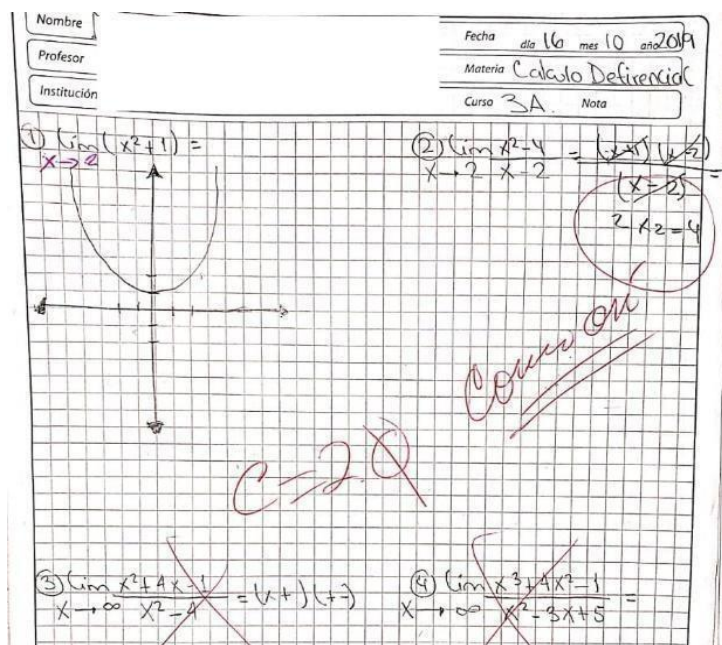


Figura 4

Nombre		Fecha	día	mes	año
Profesor		Materia	Cálculo		
Institución		Curso		Nota	

① $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1)$
 ② $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$
 ③ $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4}$
 ④ $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 4x^2 - 1}{x^2 - 3x + 5}$

no se entienda

Solución

① $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1)$
 $\lim_{x \rightarrow 2} x^2 + 1$
 $\lim_{x \rightarrow 2} 2^2 + 1 = 5$

② $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$
 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x+2)}{x-2}$
 $\lim_{x \rightarrow 2} x+2 = 4$

③ $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4}$
 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 1}{x^2 - 4}$

Figura 5

Nombre		Fecha	día 16 mes 10 año
Profesor		Materia	Calculo Diferencial
Institución		Curso	3A Nota

Parcial # 2

1) $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1)$
 Evaluó.
 $= ((2)^2 + 1)$
 $= (4 + 1)$
 $= 5 \rightarrow$ la imagen que reemplaza es 5

2) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$
 evaluó
 $= \frac{(2)^2 - 4}{2 - 2} = \frac{4 - 4}{2 - 2} = \frac{0}{0}$ indeterminado.
 Busco el factor problema y factorizo
 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} \rightarrow x - 2 \rightarrow$ factor problema
 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+2)(x-2)}{x-2} \rightarrow$ cancelo factor problema
 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+2)\cancel{(x-2)}}{\cancel{x-2}}$
 $\lim_{x \rightarrow 2} x + 2 \rightarrow$ Reemplazo
 $= 2 + 2 = 4 \rightarrow$ la imagen que reemplaza es 4

3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4}$

Figura 6

Parcial. II			
Nombre		Fecha	día 16 mes Oct año 19
Profesor		Materia	Calculo Diferencial
Institución		Curso	Nota

1) $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1) = \lim_{x \rightarrow 2} x^2 + 1 = \lim_{x \rightarrow 2} 2^2 + 1 = 4 + 1 = 5$

2) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2^2 - 4}{2 - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{4 - 4}{2 - 2} = \frac{0}{0} = 0$

3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\infty^2 + 4\infty - 1}{\infty^2 - 4} = \frac{4 - 1}{1 - 4} = \frac{3}{-4} = -\frac{3}{4}$

4) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 3x + 5} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\infty^2 + 4\infty - 1}{\infty^2 - 3\infty + 5} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4 - 1}{3 - 5} = \frac{3}{-2} = -\frac{3}{2}$

Figura 7

Nombre	Fecha	10	Octubre	2019
Profesor		dia	mes	año
Institución	Materia	Cálculo diferencial		
	Curso	Nota		

Solución

1) $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1)$
 $\lim_{x \rightarrow 2} (2^2 + 1)$
5

2) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$
 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+2)(x-2)}{x-2}$
 $\lim_{x \rightarrow 2} (x+2)$
4

3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4}$

4) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 4x^2 - 1}{x^2 + 3x + 5}$

~~0/0~~

Figura 9

Anexo 4

Resultados de las Pruebas por parte de los estudiantes que utilizaron Khan Academy

Nombre	Fecha 16 día 10 mes 19 año
Profesor	Materia Cálculo diferencial
Institución	Curso Nota 50

1) $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1) = (2^2 + 1) = 4 + 1 = 5$ ✓

2) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x^2 - 4)}{(x - 2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x - 2)(x + 2)}{(x - 2)} = 2 + 2 = 4$ ✓

3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 1}{x^2} = \frac{1 + 0 - 0}{1 - 0} = \frac{1}{1} = 1$ ✓

4) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 4x^2 + 3}{x^2 - 5x + 5} = \frac{1 + 0 - 0}{0 - 0 - 0} = \frac{1}{0} = \text{Ind}$ ✓

5) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 4x^2 + 3}{x^3} = \frac{1 + 0 + 0}{1} = 1$ ✓

Figura 10

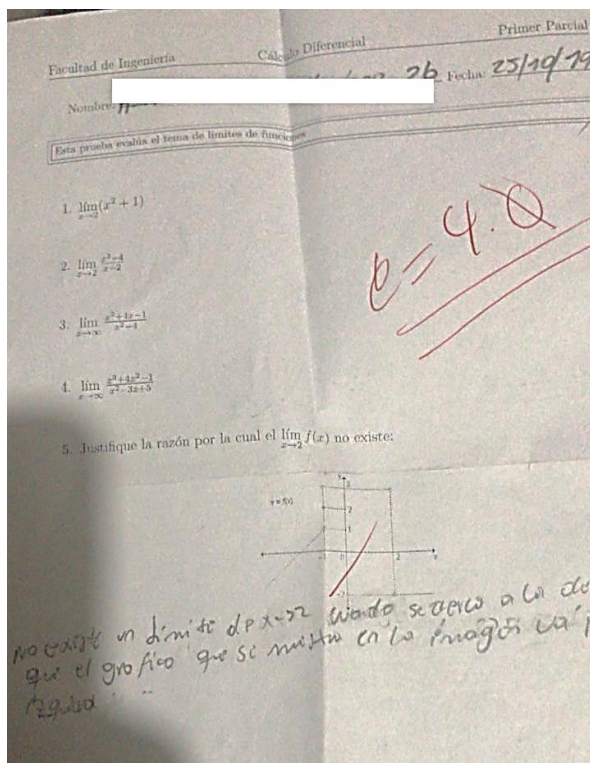


Figura 11

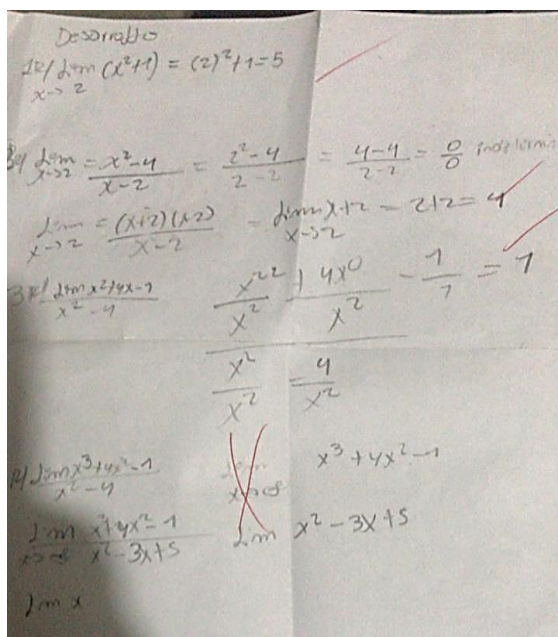


Figura 12

Facultad de Ingeniería Cálculo Diferencial Primer Parcial

Nombre: Fecha: 25-10-2009

Esta prueba evalúa el tema de límites de funciones

- $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1) = \lim_{x \rightarrow 2} (2^2 + 1) = 4 + 1 = \lim_{x \rightarrow 2} = 5$
- $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+2)(x-2)}{x-2} = \lim_{x \rightarrow 2} (x+2) = \lim_{x \rightarrow 2} 2+2 = \lim_{x \rightarrow 2} = 4$
- $\lim_{x \rightarrow c} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 3x + 5}$
- $\lim_{x \rightarrow c} \frac{x^2 + 4x^2 - 1}{x^2 - 3x + 5}$
- Justifique la razón por la cual el $\lim_{x \rightarrow c} f(x)$ no existe.

~~c = 2.4~~
c = 3.8

Figura 13

③ $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 7}{x^2 - 4}$

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{x^2}{x^2} + \frac{4x}{x^2} - \frac{7}{x^2}}{\frac{x^2}{x^2} - \frac{4}{x^2}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + \frac{4}{x} - \frac{7}{x^2}}{1 - \frac{4}{x^2}}$

$\lim_{x \rightarrow \infty} = \frac{1}{1} = 1$

④ $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 4x^2 - 7}{x^2 - 3x + 5}$

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{x^3}{x^3} + \frac{4x^2}{x^3} - \frac{7}{x^3}}{\frac{x^2}{x^3} - \frac{3x}{x^3} + \frac{5}{x^3}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + \frac{4}{x} - \frac{7}{x^3}}{\frac{1}{x} - \frac{3}{x^2} + \frac{5}{x^3}}$

$\lim_{x \rightarrow \infty} = 1$

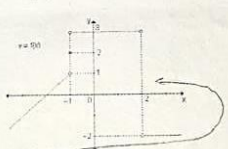
Figura 14

Facultad de Ingeniería Cálculo Diferencial Primer Parcial

Nombre: _____ Fecha: 25-10-2019

Esta prueba evalúa el tema de límites de funciones

- $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1) = \lim_{x \rightarrow 2} x^2 + 1 = 4 + 1 = 5$
- $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \frac{0}{0}$
- $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4}$
- $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 4x^2 - 1}{x^2 - 3x + 5}$
- Justifique la razón por la cual el $\lim_{x \rightarrow 2} f(x)$ no existe:



Porque cuando se aproxima por dos no hay un límite y el límite tiende a infinito

no

C = 4,5

Figura 15

- $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$
 $x^2 - 4 = (x + 2)(x - 2)$
 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x + 2)(x - 2)}{(x - 2)} = \lim_{x \rightarrow 2} (x + 2) = 2 + 2 = 4$
- $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{x^2}{x^2} + \frac{4x}{x^2} - \frac{1}{x^2}}{\frac{x^2}{x^2} - \frac{4}{x^2}}$
 $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + \frac{4}{x} - \frac{1}{x^2}}{1 - \frac{4}{x^2}} = \frac{1}{1} = 1$
- $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 4x^2 - 1}{x^2 - 3x + 5} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{x^3}{x^3} + \frac{4x^2}{x^3} - \frac{1}{x^3}}{\frac{x^2}{x^3} - \frac{3x}{x^3} + \frac{5}{x^3}}$
 $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + \frac{4}{x} - \frac{1}{x^3}}{\frac{1}{x} - \frac{3}{x^2} + \frac{5}{x^3}} = \frac{1}{0}$

Figura 16

Nombre: _____ Fecha: 16-10-19

Esta prueba evalúa los temas de límites de funciones

1. $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1) = \lim_{x \rightarrow 2} x^2 + 1 = 2^2 + 1 = 4 + 1 = 5$

2. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \frac{(x-2) \cdot (x+2)}{x-2} = x+2 = 4$

3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4} = \frac{1 + \frac{4}{x} - \frac{1}{x^2}}{1 - \frac{4}{x^2}} = \frac{1 + 0 - 0}{1 - 0} = 1$

4. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 4x^2 - 1}{x^2 - 3x + 5} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 4x^2 - 1}{x^2 - 3x + 5} = \frac{1 + \frac{4}{x} - \frac{1}{x^3}}{1 - \frac{3}{x} + \frac{5}{x^2}} = \frac{1 + 0 - 0}{1 - 0 + 0} = 1$

3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x - 1}{x^2 - 4} = \frac{1 + \frac{4}{x} - \frac{1}{x^2}}{1 - \frac{4}{x^2}} = \frac{1 + 0 - 0}{1 - 0} = 1$

Primer

$\frac{1 + 4 \cdot 0 - 0}{1 - 4 \cdot 0} = \frac{1 + 0 - 0}{1 - 0} = 1$

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + 4 \cdot 0 - 0}{1 - 4 \cdot 0} = 1$

Figura 17

Anexo 5

Actividades realizadas por los estudiantes en la plataforma Khan Academy

Límites en infinito de cocientes con raíces cuadradas

Google Classroom
 Facebook
 Twitter
 Correo electrónico

Encuentra el límite conforme x tiende a infinito positivo.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^4 - 7}{\sqrt{4x^8 + 7x^5}} = \boxed{}$$

Figura 18

Desafío sobre límites infinitos

Google Classroom
 Facebook
 Twitter
 Correc

Determina $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^5 + 2x^2 - x + 9}{7 + x^2 - 6x^5}$.

Escoge 1 respuesta:

$-\frac{1}{2}$

0

$\frac{3}{7}$

9

∞

El límite no existe.

Figura 19

Desafío sobre fundamentos de los límites

[Google Classroom](#) [Facebook](#) [Twitter](#) [Correo electrónico](#)

A continuación mostramos la gráfica de la función f .

¿Cuál es el valor límite de $f(x)$ conforme x se acerca a 3 *por la derecha*?

Escoge 1 respuesta:

-2

0

8

∞

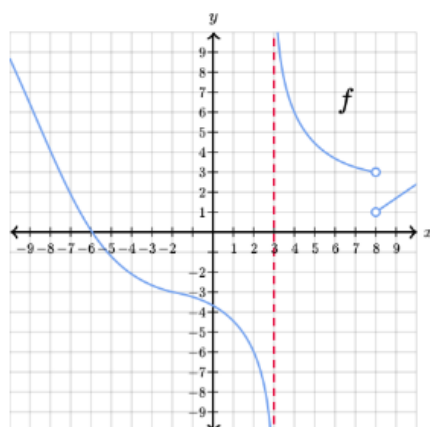
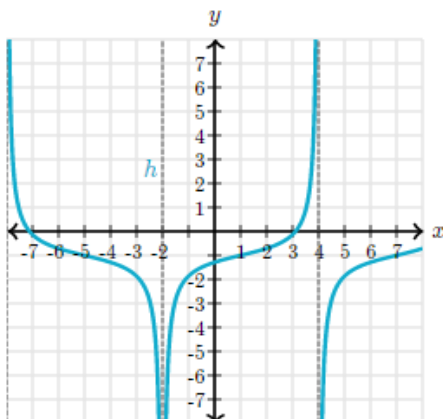


Figura 20

Límites infinitos: gráficamente

[Google Classroom](#)
[Facebook](#)
[Twitter](#)
[Correo electrónico](#)

Considera la gráfica de la función h . Las rectas punteadas representan asíntotas.



¿Cuáles expresiones de límites concuerdan con la gráfica?

Elige todas las respuestas adecuadas:

$\lim_{x \rightarrow 4} h(x) = -\infty$

$\lim_{x \rightarrow -2^-} h(x) = -\infty$

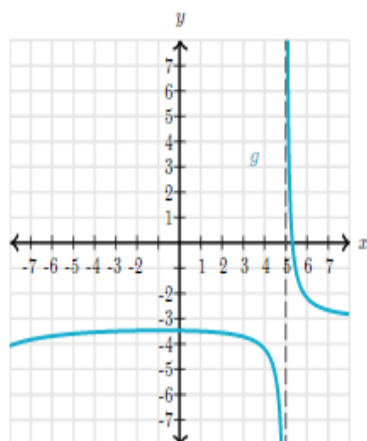
$\lim_{x \rightarrow -2} h(x) = -\infty$

Figura 21

Estimación de valores de límites a partir de gráficas

Google Classroom Facebook Twitter Correo electrónico

La función g está definida para todos los números reales excepto $x = 5$.



¿Cuál es un estimado razonable de $\lim_{x \rightarrow 5} g(x)$?

Escoge 1 respuesta:

0

-3

5

El límite no existe

Figura 22

Anexo 6

Evidencias de la explicación de la plataforma Khan Academy a los estudiantes.



Figura 23



Figura 24



Figura 25



Figura 26



Figura 27

Anexo 7

Carta de aprobación congreso al Internacional de tecnologías en la educación

(México)



Estimado Laura Castilla Mendoza:

Nos complace informarle que su propuesta IMPACTO DE LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DEL TEMA DE LÍMITE EN ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL fue aceptada para el congreso [GKA EDUTECH 2020](#) (IV Congreso Internacional de Tecnologías en la Educación), que se llevará a cabo en la **Universidad Tecmilenio en Cancún, México, los días 26 y 27 de marzo de 2020.**

Recordamos que los participantes que se inscriban antes del 26 de NOVIEMBRE de 2019 podrán beneficiarse de un descuento sobre la tarifa final. Le invitamos a visitar la página web oficial del congreso donde encontrará todos los detalles sobre el proceso de [inscripción](#) y las tarifas disponibles.

Si usted ya está inscrito en el congreso, por favor, no tenga en cuenta este email.

Si necesita información adicional o si tiene problemas para realizar su inscripción, por favor no dude en ponerse en contacto con nosotros a través del e-mail soporte@tecno-educacion.com.

¡Esperamos contar con su participación en **GKA EDUTECH 2020** en Cancún!

Un saludo cordial,

Atentamente,

Comité Científico
Congreso Internacional de Tecnologías en la Educación

Inscríbese con descuento



Estimado Keidy Pacheco Ripoll:

Nos complace informarle que su propuesta IMPACTO DE LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DEL TEMA DE LÍMITE EN ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL fue aceptada para el congreso [GKA EDUTECH 2020](#) (IV Congreso Internacional de Tecnologías en la Educación), que se llevará a cabo en la **Universidad Tecmilenio en Cancún, México, los días 26 y 27 de marzo de 2020.**

Recordamos que los participantes que se inscriban antes del 26 de NOVIEMBRE de 2019 podrán beneficiarse de un descuento sobre la tarifa final. Le invitamos a visitar la página web oficial del congreso donde encontrará todos los detalles sobre el proceso de [inscripción](#) y las tarifas disponibles.

Si usted ya está inscrito en el congreso, por favor, no tenga en cuenta este email.

Si necesita información adicional o si tiene problemas para realizar su inscripción, por favor no dude en ponerse en contacto con nosotros a través del e-mail soporte@tecno-educacion.com.

¡Esperamos contar con su participación en **GKA EDUTECH 2020** en Cancún!

Un saludo cordial,

Atentamente,

Comité Científico
Congreso Internacional de Tecnologías en la Educación

Inscríbese con descuento



Recibe este email porque has solicitado más información sobre los congresos y publicaciones de Global Knowledge Academics. Si usted no quiere seguir recibiendo nuestras comunicaciones, por favor, utilice las siguientes opciones: [cambiar su perfil](#) o [darse de baja](#).


Figura 28

Figura 29

Anexo 8

FORMULARIO PARA VALIDAR INSTRUMENTOS (ENCUESTA)

ITEM	CRITERIOS A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)	
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del participante		Mide lo que pretende			
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	X		X		X		X		X			
2	X		X		X		X		X			
3	X		X		X		X		X			
4	X		X		X		X		X			
5	X		X		X		X		X			
6	X		X		X		X		X			
7	X		X		X		X		X			
8	X		X		X		X		X			
9	X		X		X		X		X			
10	X		X		X		X		X			
11	X		X		X		X		X			
12	X		X		X		X		X			
13	X		X		X		X		X			
14	X		X		X		X		X			
15	X		X		X		X		X			
16	X		X		X		X		X			
17	X		X		X		X		X			
Aspectos generales										SI	NO
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario										x		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación										x		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial										x		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir.										x		
Están los ítems libres de errores ortográficos.												
VALIDEZ												
Aplicable					x		No aplicable					
Aplicable atendiendo a las observaciones												
Validado por: Shirley Sarmiento Sarmiento					C.C.32456789			Fecha: septiembre 26 de 2019				

Grado: Mg en Educación	Especialidad: Licenciada en Matemáticas y Física	
Firma: 	Teléfono: 302 394 0765	Email: shsarmiento@gmail.com