

**ANÁLISIS DE LOS VIDEOS TUTORIALES DE YOUTUBE COMO HERRAMIENTA
DIDÁCTICA QUE FACILITE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y EL
NEUROAPRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO
UNDÉCIMO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA**

**OSCAR HERNAN MONTEJO NUÑEZ
MIGUEL ANGEL MANCHEGO MUÑOZ**



**UNIVERSIDAD
La Gran Colombia**

Vigilada MINEDUCACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN: MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

BOGOTA D.C.

2023

**ANÁLISIS DE LOS VIDEOS TUTORIALES DE YOUTUBE COMO HERRAMIENTA
DIDÁCTICA QUE FACILITE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y EL
NEUROAPRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO
UNDÉCIMO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA**

OSCAR HERNAN MONTEJO NUÑEZ

MIGUEL ANGEL MANCHEGO MUÑOZ

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Educación

Directora: SANDRA MILENA PULIDO CUERVO



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN: MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

BOGOTA D.C.

2023

Tabla de contenido

	Pág.
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.3. OBJETIVOS	17
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	17
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	22
2.1. ANTECEDENTES	22
2.1.1. <i>Contextos internacionales</i>	23
2.1.2. <i>Contextos nacionales y regionales</i>	25
2.2. MARCO TEÓRICO	28
2.2.1. <i>Concepción teórica de la enseñanza</i>	28
2.2.2. <i>Concepción teórica del aprendizaje</i>	34
2.2.3. <i>El Neuroaprendizaje en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas</i>	36
2.2.4. <i>Las TIC en la enseñanza-aprendizaje</i>	39
2.2.5. <i>Los vídeos tutoriales en los contextos educativos y su influencia en el aprendizaje</i>	40
2.2.6. <i>Enseñanza de la matemática</i>	43
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	46
3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	46
3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	46
3.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	46
3.5. POBLACIÓN	47
3.6. PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE OBJETIVOS	48
3.7. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	50
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	51
4.1. CARACTERIZACIÓN DE VIDEOS DE YOUTUBE ORIENTADOS A LA ENSEÑANZA DE LÍMITES EN MATEMÁTICAS PARA ESTUDIANTES DE GRADO UNDÉCIMO	51
4.2. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DIDÁCTICOS ARTICULADOS A LOS LINEAMIENTOS CURRICULARES EDUCATIVOS EN MATEMÁTICAS AL INTERIOR DE LOS VIDEO TUTORIALES DE YOUTUBE	58
4.2.1. <i>Plan de área de Matemáticas, Institución Educativa Técnica Jacinto Vega</i>	58
4.2.2. <i>Derechos básicos de aprendizaje área de las matemáticas</i>	60

4.2.3. <i>Cumplimiento de los Creadores de contenido con el PAM y los DBA</i>	61
4.3. CONCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO ONCE SOBRE VIDEOS EN LA ENSEÑANZA DE LÍMITES EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS	73
4.3.1. <i>Interpretación del grupo focal</i>	75
4.3.2. <i>Recomendaciones del grupo focal</i>	80
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS.....	88

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 Síntesis de los modelos de enseñanza	30
Tabla 2 Categorías de análisis.....	50
Tabla 3 Caracterización de Creadores de contenido en la enseñanza de límites matemáticos	52
Tabla 4 Muestra de videos de limites matemáticos grado undécimo.....	54
Tabla 5 Cumplimiento de la estructura lineal en la enseñanza de límites.....	56
Tabla 6 Matriz de validación cumplimiento de lineamientos, plan de aulas y contenidos digitales.....	61
Tabla 7 Cumplimiento de los DBA por parte de los Creadores de Contenido	62
Tabla 8 Matriz de validación cumplimiento de aspectos determinantes en la didáctica.....	67
Tabla 9 Criterios determinantes de la didáctica	68
Tabla 10 Funciones cognitivas en los videos tutoriales	75

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 Principios de enseñanza de las matemáticas	33
Figura 2 Teorías del aprendizaje.....	34
Figura 3 Etapas del aprendizaje matemático (revisitando Piaget).....	37
Figura 4 Tipos de programas de enseñanza asistida por ordenador	39
Figura 5 Estructura de temas límites matemáticos	44
Figura 6 Gestión lineal del proceso de enseñanza	45
Figura 7 Plan de Área de Matemáticas Institución Educativa Técnica Jacinto Vega.....	59
Figura 8 Nube de palabras grupo focal.....	80

Resumen

El interés investigativo de este proyecto se centra en analizar los videos tutoriales de YouTube según su incidencia, aplicación y funcionalidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje de límites en matemáticas en la Institución Educativa Técnica Jacinto Vega del municipio de Santa María, Boyacá, en pro de corroborar sí efectivamente estos recursos contribuyen a la enseñanza y aprendizaje de la temática anteriormente descrita. La metodología correspondió a un estudio descriptivo de enfoque cualitativo en dónde para el logro del objetivo general se llevó a cabo una caracterización de los vídeos de límites matemáticos disponibles en la plataforma de YouTube de habla hispana, asimismo, la identificación de los elementos didácticos articulados en el currículo de la IE, describiendo los DBA del grado undécimo, el plan de área, analizando la estructura lineal de la enseñanza, el cumplimiento de los PAM y DBA, inmersos en la metodología y didáctica de enseñanza a través de tales tutoriales. Por otra parte, se llevó a cabo la recopilación de las percepciones y concepciones de los estudiantes frente a los vídeos y cómo estos recursos son significativos en relación con las funciones ejecutivas, como la memoria y la atención, y su representatividad para facilitar el aprendizaje de las matemáticas. Como principales hallazgos se resuelve la pregunta de investigación ¿Es adecuado el uso de los videos tutoriales de la plataforma de YouTube como estrategia didáctica para complementar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de grado undécimo, de la institución educativa técnica Jacinto Vega, de Santa María, Boyacá?, corroborando que el uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento TAC, especialmente los videotutoriales facilitan el aprendizaje de límites matemáticos en estudiantes de grado undécimo de la IE.

Palabras clave: videotutoriales, límites matemáticos, enseñanza y aprendizaje, YouTube

Abstract

The purpose of the research is focused on the analysis of different video tutorials in YouTube platform in relation to its influence, application and use in the teaching and learning processes in the topic of Limits in Math class, at the Jacinto VEGA Technical Educational Institution in Santa María- Boyacá, to verify the utility of these resources.

The methodology is composed by descriptive research with a qualitative approach where it was possible to analyze different videos in Spanish which are available in You tube platform about Limits in Math class, as well as the identification of didactics aspects related to the academic curriculum of the Educational Institution, describing the DBA(Basic Learning Rights) for eleventh graders, the area planning, the learning processes, the achievement of national guidelines, and so on.

Besides, the perception of the students was also known in relation to different learning elements as the memory and attention, and its influence in the Math learning. As the main results, the research question is answered by means on confirming that the access to information technologies, specifically the Video tutorials makes easier the Math Limits in eleventh graders in the studied school.

Key words: video tutorials, mathematical limits, teaching and learning, YouTube.

Introducción

A lo largo de la historia la educación se ha transformado, tanto en la forma en la que se enseña y se aprende, brindando nuevas oportunidades y desafíos para docentes y estudiantes, (Jaramillo y García, 2020, p. 12) es allí donde las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, en adelante las (TAC), permite la integración de ambientes de aprendizaje más dinámicos, interactivos y personalizados, accediendo a una amplia gama de recursos educativos en línea, como videos, simulaciones, juegos interactivos y plataformas de aprendizaje en línea, que enriquecen el proceso de enseñanza y motivan a los estudiantes. Teniendo en cuenta lo anterior, el interés investigativo surge de analizar los videos tutoriales de YouTube y su relación con los procesos de enseñanza y neuroaprendizaje de los límites matemáticos en estudiantes de grado undécimo.

La metodología implementada corresponde a un estudio de tipo descriptivo y de enfoque cualitativo, como instrumentos de recolección de información se implementan la documentación, observación y el grupo focal, se realiza a través de la caracterización de una muestra de videos tutoriales de YouTube orientados a la enseñanza de límites en matemáticas para estudiantes de grado undécimo; la identificación de la pertinencia de los contenidos de los videos tutoriales de en concordancia con los lineamientos curriculares establecidos por el MEN para grado undécimo y la descripción de la percepción que tienen los estudiantes sobre estos videotutoriales y su incidencia en cuanto a las funciones ejecutivas (en adelante FE) de la memoria y la atención elementos del neuro aprendizaje, ahondando en cómo estos recursos logran ser significativos en relación a las FE y su representatividad para facilitar el aprendizaje de las matemáticas, asimismo, se postulan algunas sugerencias para la enseñanza de las matemáticas a partir de otras herramientas TAC que pueden complementar el uso de los videotutoriales.

Los principales hallazgos dan respuesta a la pregunta de investigación formulada ¿Es adecuado el uso de los videos tutoriales de la plataforma de YouTube como estrategia didáctica para complementar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de grado undécimo, de la institución educativa técnica Jacinto Vega, de Santa María, Boyacá?, estableciendo que los vídeos tutoriales sobre límites matemáticos probablemente sí constituyen para los estudiantes, una herramienta significativa para el aprendizaje de la temática anteriormente descrita en los estudiantes de grado undécimo de la IE. Asimismo, se logra contrastar que algunos de los creadores de contenido más representativos de esta área de conocimiento sí tienen en cuenta para el desarrollo de su contenido los lineamientos del Ministerio de Educación y los Planes de Área de las Matemáticas para los estudiantes de undécimo, generando entonces algunas sugerencias para el aprendizaje-enseñanza de los límites matemáticos a partir de herramientas web.

Finalmente, los resultados investigativos se presentan mediante cinco capítulos, los cuales muestran de manera clara y clasificada las temáticas descritas anteriormente. En el primer capítulo, encontrará la contextualización de la investigación, el planteamiento de la problemática, los objetivos y la justificación del estudio. En el segundo capítulo, se postulan los diferentes marcos referenciales que soportan el estudio y establecen un horizonte investigativo para resolver la formulación del problema, la estructura presentada corresponde a los antecedentes del estudio y el marco teórico, abordando diversos postulados teóricos en (i) aprendizaje, (ii) enseñanza, (iii) límites matemáticos, (iv) TIC para la educación, (v) Los videos tutoriales de YouTube, (vi) el neuro aprendizaje, (viii) principios pedagógicos y (ix) la relación del video tutorial con el neuro aprendizaje. En el tercer capítulo se presenta el diseño metodológico de la investigación estableciendo el enfoque, nivel, técnicas, población, procedimientos para el

desarrollo de objetivos y las categorías de análisis. En el cuarto capítulo, se desarrollan los resultados de la investigación organizados por objetivos específicos y resolviendo la formulación del problema, el quinto y último capítulo establece las conclusiones y recomendaciones del estudio.

CAPÍTULO I: Definición del problema

1.1. Planteamiento del problema de investigación

La educación ha experimentado cambios significativos a lo largo de los años, y estos cambios han sido impulsados por diversos factores, como los avances tecnológicos, los nuevos enfoques pedagógicos y las demandas cambiantes de la sociedad. Estos cambios han transformado la forma en que enseñamos y aprendemos, y han abierto nuevas oportunidades y desafíos en el campo educativo (Guaña, 2023, p. 394).

Uno de los cambios más evidentes es el impacto de la tecnología en la educación. La aparición de computadoras, internet y dispositivos móviles ha revolucionado la forma en que accedemos a la información y nos comunicamos. Ahora, los estudiantes pueden acceder a recursos educativos en línea, participar en clases virtuales y colaborar con compañeros de todo el mundo. Esto ha ampliado las posibilidades de aprendizaje y ha roto las barreras geográficas y temporales que antes limitaban la educación (Romero et al., 2023. p. 165).

En este mismo sentido, los enfoques pedagógicos también han evolucionado, se ha abandonado en gran medida el modelo tradicional de enseñanza conductista, centrado en el profesor y se ha adoptado un enfoque más centrado en el estudiante, fomentando un aprendizaje activo y participativo, donde los estudiantes son protagonistas de su propio proceso de aprendizaje, y se promueve la resolución de problemas, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico para desarrollar habilidades que sean relevantes en el mundo actual, evolucionando hacia un enfoque pedagógico cognitivista y conectivista, reconociendo entonces el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la asimilación y la acomodación de la información basado en las funciones ejecutivas como la memoria y la atención, y se potencia mediante la interacción social y la participación activa del estudiante con las redes y comunidades de aprendizaje, donde

pueden acceder a información diversa y colaborar con otros para construir su conocimiento (Vega et al., 2019). Para Cánchala y Vallejo (2021) la memoria es fundamental para el proceso de aprendizaje, ya que le permite al estudiante retener y almacenar la información, en el caso de los vídeos tutoriales, la memoria les ayuda a recordar los pasos, procedimientos o conceptos que se presentan en el video, permitiendo codificar, retener y recuperar eficientemente la información relevante del video. Por otra parte, para la función ejecutiva de la atención, los vídeos tutoriales le brindan la capacidad al estudiante de mantener la atención durante la reproducción del video, y esto contribuye al procesamiento y comprensión de la información presentada, permitiéndole al estudiante enfocarse en el video, ignorar distracciones y mantenerse concentrado en el contenido que se está presentando.

Es allí donde las transformaciones en las teorías de aprendizaje reflejan una comprensión cada vez más compleja y holística del proceso de aprendizaje, reconociendo que el aprendizaje es un proceso activo y social, donde los estudiantes construyen su conocimiento a través de la interacción con el entorno y la tecnología en el acceso a información y en la creación de redes de aprendizaje (Center on the Developing Child at Harvard University, 2015, p.2).

En este orden de ideas, los procesos de enseñanza-aprendizaje juegan un papel importante, a través de ellas se busca identificar las formas pertinentes y adecuadas para que el aprendizaje se lleve a cabo de forma efectiva. En la actualidad la responsabilidad de articular estrategias didácticas que fortalezcan o potencialicen el aprendizaje en los estudiantes, depende tanto de las instituciones educativas como de los docentes, buscando la implementación de mecanismos y herramientas que desarrollen positivamente el aprendizaje integral del estudiante.

Con base en lo anterior, las matemáticas a través de tiempo han sido vistas en la sociedad como un área de compleja comprensión, lo que la convierte en un difícil paradigma que aflora

una concepción errónea de las matemáticas por parte de los educandos, quienes catalogan al área como aburrida y tediosa, lo que a la postre termina creando consigo emociones de rechazo y apatía hacia su aprendizaje (Africano, 2021, p. 61).

Por ello, esto debe invitar a los docentes a realizar una reflexión sobre su quehacer para identificar lo acertado de su forma de enseñar, y si va de acuerdo con el sentir de los estudiantes, a través de la utilización de metodologías empáticas y afines con los sentires de los estudiantes, que facilite la aprehensión de las temáticas y permita en el estudiante despertar el gusto por la materia. Al respecto, Rizo (2021) menciona que:

Necesitamos hacer de la matemática algo más real, de la vida diaria con contenidos culturales, sociales y afectivos que ayuden a consolidar seres humanos creadores, razonantes y con objetivos claros que comprendan que el estudio y la enseñanza de ella no puede llevar a repeticiones y aplicaciones de fórmulas que erradamente han llevado al hombre a tomarle apatía y a preguntarse ¿esto para que me va a servir en la vida? (p.6).

Lo anteriormente descrito, permitió hacerse planteamientos con relación a las herramientas que se utilizan para desarrollar tanto la enseñanza como el aprendizaje en tiempos de constante modernización. Estos planteamientos hacen pensar en el papel del docente de hoy a la hora de enseñar y si en su quehacer está dispuesto a afrontar cambios que puedan redundar en el aprendizaje de los educandos. Convirtiendo en un requerimiento importante para el sistema educativo y los docentes, invitándolos a buscar soluciones efectivas que permitieran desarrollar los procesos de enseñanza, fue allí donde las TAC fundamentan las actividades que se desarrollan en ese momento.

Por tanto, lo anterior, se puede explicar este planteamiento gracias a Chevallard (2004) quien indica que:

Al igual que el fontanero, después de examinar un reventón de una cocina, tiene a veces que ir al taller por otras herramientas, también puede ocurrir que nos encontremos ante un problema de matemáticas que no podemos resolver por falta de instrumentos apropiados (Chevallard, 2004, p. 55).

Expresando con esta idea una alegoría frente a la importancia de recursividad de las metodologías de clase y que implica la necesidad de que se gesten ideas que renueven y permitan la solución creativa de problemas, debido a que de la crisis surge la innovación. Como es sabido dentro del contexto educativo, existen diversas herramientas dinámicas que permiten hacer de la educación un espacio novedoso que complementa los modelos de aprendizaje tradicionales. Como el fontanero, el docente se ve día a día en la necesidad de utilizar nuevas herramientas, generando una respuesta a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes del siglo XXI.

De acuerdo con Reynoso et al., (2020) las TAC tienen un impacto relevante en la educación, especialmente en la enseñanza de las matemáticas, su uso puede ser muy beneficioso ya que proporciona a los estudiantes herramientas interactivas y recursos digitales que los ayudan a comprender conceptos matemáticos de manera más visual y práctica, facilitando el aprendizaje al hacerlas más accesibles y atractivas, lo que puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor ideas abstractas y complejas. Aumentando el interés del estudiantado por explorar y experimentar con los conceptos matemáticos, lo que fomenta un aprendizaje más activo y participativo, proporcionando retroalimentación inmediata y personalizada, lo que les permite corregir errores y comprender mejor sus áreas de mejora. Algunos ejemplos de TAC en la educación matemática incluyen programas de software educativo, aplicaciones móviles, simulaciones y recursos en línea, como los son los vídeos tutoriales.

Frente a lo anteriormente descrito, se busca analizar si el uso de los videos tutoriales en el aula de clase, en la enseñanza de límites matemáticos en estudiantes de grado undécimo podría facilitar el aprendizaje de las matemáticas desde las FE desde una perspectiva cognitiva, que le permita al estudiante mejorar la comprensión y retención de conceptos matemáticos, desde la memoria y la atención. Teniendo en cuenta que la utilización de estímulos visuales y auditivos puede ayudar a facilitar la retención de información en la memoria a largo plazo (Suárez, 2019). Los vídeos tutoriales combinan estímulos visuales y auditivos, lo que puede ayudar a llegar a una gama más amplia de estudiantes y mejorar su comprensión matemática (Reyes et al., 2017), es decir, que estos recursos audiovisuales pueden ser utilizados para enseñar y reforzar habilidades específicas.

Asimismo, para Rivadeneira (2013) los vídeos tutoriales pueden ser una manera eficaz de presentar información matemática de manera visual y auditiva, y así facilitar la comprensión y aprendizaje de los estudiantes. La inclusión de estas técnicas de enseñanza desde una perspectiva del neuro aprendizaje puede optimizar la capacidad del estudiante para procesar la información y mejorar su rendimiento académico. Además de ayudar a los estudiantes que tienen dificultades para participar en el aula o para comprender el contenido presentado por los maestros. La capacidad de pausar, rebobinar o repetir los vídeos tutoriales puede permitir a los estudiantes revisar el material a su propio ritmo hasta que entiendan completamente los conceptos presentados. Además, los vídeos tutoriales también pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar su memoria de trabajo, que es un componente importante del proceso de aprendizaje. De acuerdo con Godoy et al (2022) el uso de vídeos tutoriales puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y su retención a largo plazo de información (p. 21). Siendo esto, un importante soporte teórico e investigativo frente a la relevancia de los vídeos tutoriales y cómo estos pueden

ser especialmente útiles para estudiantes que tienen dificultades para procesar información verbal, ya que los estímulos visuales y auditivos pueden proporcionar una comprensión más completa y profunda de los conceptos matemáticos.

Teniendo en cuenta lo anterior, es del interés de la investigación ahondar en la funcionalidad de los videos tutoriales como herramienta que facilite los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de grado undécimo de una institución educativa. Es aquí donde la investigación se fundamenta, y quiere dar respuesta a el siguiente interrogante: ¿Cómo los videos tutoriales de YouTube pueden facilitar los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de grado undécimo de una institución educativa Técnica Jacinto Vega?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar los videos tutoriales de YouTube y su relación con los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje de los límites matemáticos en estudiantes de grado undécimo en una Institución Educativa.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar una muestra de videos tutoriales de YouTube orientados a la enseñanza de límites en matemáticas para estudiantes de grado undécimo.
- Identificar la calidad de los contenidos de los videos tutoriales de YouTube en la enseñanza de límites en concordancia con los lineamientos curriculares institucionales y los Derechos Básicos de Aprendizaje, establecidos por el MEN para grado undécimo.

- Conocer la percepción que tienen los estudiantes de grado undécimo de la IE, sobre los videos tutoriales de límites matemáticos, en cuanto a las FE de la memoria y la atención elementos del neuro aprendizaje

1.4. Justificación del problema de investigación

La educación históricamente se ha transformado rápida y constantemente, pues hace algunos años, la presencialidad era necesaria para los procesos formativos, instruido por altas cantidades de cuadernos y libros (Content, 2019); ahora, las TAC representan un aliado estratégico para los procesos formativos de los estudiantes. Sentando un precedente en las instituciones educativas y para el profesorado a promover iniciativas de cambio para la enseñanza.

Actualmente, la implementación de las TAC en el aula de clase es más frecuente, pues éstas suponen el uso didáctico de las tecnologías adaptadas a las necesidades del alumnado. En otras palabras, el uso de las TIC en la educación (Reynoso, 2020). Existen tres vías de utilización, la primera es su uso como un recurso didáctico, el segundo como un medio de comunicación e información, y la tercera como como un proceso de cooperación en el desarrollo de materiales y recursos en entornos de colaboración en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Moreno, 2017).

En la enseñanza de las matemáticas, los docentes logran implementar un grupo de herramientas específicas, como por ejemplo la pizarra digital, programas de software libre, como Xmaxima, Geogebra, Kmplot, Geomviewe, Kig, applet Descartes, entre otras, adicionalmente a ello, el uso de recursos digitales como imágenes y juegos, o la reproducción de vídeos tutoriales (Real, 2018).

El quehacer educativo se fundamenta en enseñar y que el estudiante aprenda lo que se orienta. Aun así, es importante insistir en que solamente son recursos con el cual el docente puede contar como apoyo en el aula, lo anterior, dado que son recursos que forman parte del entorno y que podrían facilitar el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Cabe anotar que es un derecho de los estudiantes recibir todas múltiples herramientas que le permitan obtener un aprendizaje integral y de calidad, incluyendo la garantía del acceso a estrategias didácticas fundamentadas en las TAC, al respecto:

La integración de las tecnologías digitales en los sistemas educativos está estrechamente vinculada con la garantía del derecho integral a la educación y pone en relieve la necesidad de priorizar la democratización del acceso a las tecnologías por parte de amplios sectores de la población escolar (Lugo, et al., 2020, p. 25).

La tecnología hoy en día ocupa un lugar muy importante como herramienta para lograr la aprehensión de cada uno de los temas que desde el aula se proponen; además, los cambios en el actuar y el pensar de los jóvenes hacen que esta (la tecnología) sea transversal en educación como herramienta dentro y fuera del aula. Ahora bien, es del interés de la investigación analizar si los recursos TAC, específicamente los recursos audiovisuales como los vídeos tutoriales, son un recurso exitoso para complementar los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje del proceso formativo de los estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa, y si su implementación logra transformar incidir y ser funcionales en las FE de la memoria y la atención.

Por otro lado, están los cambios significativos que ha tenido la educación debido a la situación negativa que trajo consigo el Covid-19 en el año 2020 y parte de 2021, con esta problemática de salubridad quedaron en evidencia falencias en materia de educación existentes

en el sistema educativo colombiano, en cuanto a la articulación de las TIC en el desarrollo del conocimiento en los estudiantes. En consecuencia fue pertinente implementar otras formas de enseñar, dado que la virtualidad fue el común denominador, se vio la necesidad de aprender y desaprender sobre la marcha y realizar clases de acuerdo a la necesidad y condición socioeconómica de las familias; lo que generó que poco a poco se comenzará a cambiar el rol protagónico de las clases magistrales e implementar otras metodologías como: las virtuales, las guías teledirigidas, uso del WhatsApp, las video llamadas, por nombrar algunas. Así mismo fue necesario implementar el uso de plataformas como *teams*, *zoom*, *meet*, entre otras... dejando a luz la importancia de las TIC en la educación actual.

De este modo, a partir de la experiencia que se tiene de los tiempos del Covid-19, no se puede desconocer la complicitad que pueden tener los video tutoriales de Youtube como un recurso para complementar las actividades escolares dentro y fuera del aula en el área de matemáticas. De igual forma no se puede ignorar el vínculo innato que existe entre la tecnología y los jóvenes; a partir de lo cual se pretende resaltar la importancia de este recurso para fortalecer y facilitar la labor del docente, complementando el proceso de enseñanza.

En este orden de ideas, la plataforma de YouTube compila una extensa cantidad de contenido educativo y tutoriales, a su vez, de numerosos canales y creadores que se dedican a producir contenido en muchas de las áreas que se orientan en el aula y en gran diversidad de temáticas.

Se torna interesante la investigación, porque deja vislumbrar la relación existente entre los videos tutoriales de YouTube y su relación con los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje de los límites matemáticos, y la forma en que se pueden utilizar en el proceso educativo para complementar las clases de matemáticas, además de motivarlos por el área y

permitir que las instituciones educativas mejoren en las diversas pruebas estandarizadas que se le aplican a los estudiantes, con esto también se logra mostrar a futuros investigadores bases teóricas para diseñar e implementar estrategias didácticas fundamentadas en las TAC, y que esta práctica se dé permanentemente.

Además, de corroborar si el uso de los videos tutoriales, logran tener un impacto positivo dentro del proceso de aprendizaje de límites matemáticos en los estudiantes de grado undécimo de la institución educativa, y con ello se logre evidenciar la función, importancia, eficacia y practicidad de estos recursos en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, desde lo motivacional hasta lo procedimental; lo que sin duda se evidenciará en una mejora continua en la didáctica de enseñanza y la mejora en la adquisición del aprendizaje.

Lo que se busca con este trabajo investigativo es analizar los videos tutoriales de YouTube y su relación con los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje de los límites matemáticos y cómo estos complementan el aprendizaje de las matemáticas en la educación y cómo pueden ser mediadores y posibilitadores para que el proceso de aprender en las aulas sea coherente con objetivos planteados desde el neuro aprendizaje a través de las FE, puntualmente en la atención y la memoria, y cómo el uso del lenguaje, el diseño y la estructura comprendida en el vídeo tutorial representa para el estudiante un aspecto motivante para facilitar el aprendizaje en límites matemáticos. Ahondando sí los vídeos tutoriales son vistos por los estudiantes como herramientas para complementar los aprendizajes impartidos en el aula por el docente, y si estos deberían plantearse como una estrategia mediadora, adquiriendo una metodología que sea complementada por estos recursos, partiendo de su funcionalidad desde la neurociencia.

Por consiguiente, la I.E.T. Jacinto Vega adopta dentro de su enfoque pedagógico enfatiza un modelo conductista, a su vez, que concibe al docente como un sujeto activo del proceso de

enseñanza-aprendizaje, la enseñanza como una actividad de repetición y condicionamiento de las conductas correctas, y al estudiante como pasivo y receptor del conocimiento. Por tanto, este trabajo aportará a la construcción de conocimiento, frente a sí los videotutoriales que los estudiantes consultan son suficientes para cubrir los contenidos y las necesidades metodológicas y el conocer por qué les resultan tan interesantes. Adicional a esto, si es un recurso adecuado para la enseñanza de los límites en matemáticas, y qué herramientas puede implementar la Institución Educativa para mejorar los procesos de enseñanza.

CAPÍTULO II: Marco Referencial

2.1. Antecedentes

Este trabajo surge de la inquietud y el deseo de analizar los videos tutoriales de YouTube y su relación con los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje de los límites matemáticos en estudiantes de grado undécimo. A pesar de que la emergencia sanitaria generada por el Covid-19 en tiempos actuales ha potenciado el uso de las tecnologías dentro del quehacer docente, resulta oportuno analizar la incidencia de las TAC dentro de él. El estudio se centra precisamente en el análisis de los videotutoriales y el papel que cumplen en el trabajo del docente de matemáticas como complemento para la aprehensión de estas (Sarmiento, 2007).

De acuerdo con González (2018) la educación formal, es la que está dentro de un sistema educativo institucionalizado, organizado en el tiempo y que tiene una estructura que va desde la escuela hasta la universidad. Mientras que la educación no formal incluye actividades organizadas, no cronometradas y dispuestas para el autoaprendizaje fuera de los estándares oficiales las cuales están al alcance de toda la población estudiantil sin importar ninguna distinción. El video tutorial de YouTube es el más usado como fuente de consulta, ya sea para

actividades académicas o simplemente por gusto propio, allí se puede encontrar todo tipo de tutorías y saberes sobre cómo desarrollar todo tipo de ejercicios complejos de matemáticas (González, 2018, p. 12).

En consecuencia, se procede a mostrar múltiples estudios que enmarcan el sentido de esta investigación, se pretende dilucidar la estructura general del trabajo y el propósito inmerso en los conceptos orientados por diferentes autores que han dado luces sobre los objetivos aquí propuestos.

2.1.1. Contextos internacionales

Un primer referente corresponde a Tudela et al., (2017) en el artículo titulado *Una propuesta en neurociencia y aula invertida para el trabajo en ámbito: un legado que cuidar*, cuyo objetivo es presentar una propuesta desde la neurociencia en la que se intenta aunar en el ámbito sociolingüístico con un programa de estimulación de los procesos sensorio-motrices básicos, en pro de favorecer la atención, aspecto vital para el caso del alumnado. El interés central en este artículo es la aplicabilidad de la neurociencia en los procesos de formación, enseñanza y aprendizaje, en una población estudiantil específica, de 26 alumnos de 1° a 3° grado y los resultados del estudio inmersos en el aprendizaje. Como principales resultados se concluye que la neurociencia en el ámbito educativo impulsa el desarrollo de las redes neuronales que favorecen las condiciones de aprendizaje, la propuesta presentada en el estudio pretendió marcar un hito para transformar la educación.

Un segundo referente corresponde a Bravo et al., (2017) en la investigación titulada *El video educativo como recursos didáctico inclusivo en la práctica pedagógica actual*, cuyo propósito fue evaluar la utilización de los videotutoriales como un recurso didáctico, innovador e

inclusivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de bachillerato, la metodología implementada por el estudio presenta un enfoque cuantitativo en pro de obtener información a través de encuestas. Los principales resultados permitieron afirmar que en esta IE, el videotutorial es aplicado por los docentes como una estrategia innovadora e inclusiva, y los estudiantes valoran este recurso como una estrategia con gran potencial en el aprendizaje-enseñanza individual.

Un tercer referente internacional es postulado por Ruiz et al., (2017) en su investigación denominada *Análisis semiótico de videos tutoriales para la enseñanza de la probabilidad en educación primaria*, cuyo interés surge de integrar las tecnologías a los procesos de enseñanza, estableciendo como objetivo general evaluar los recursos virtuales disponibles para la enseñanza de la probabilidad (matemáticas) en educación primaria, específicamente los videos tutoriales. La metodología correspondió a una investigación documental de enfoque cualitativo y como principales resultados se listan recursos que podrían ser útiles para complementar la enseñanza de probabilidades, con la transversalidad del uso de las TIC.

Un cuarto referente corresponde a Villalobos (2022) en la investigación titulada *Diseño de propuesta didáctica apoyada con videos tutoriales para la utilización del software R para la enseñanza de los temas de matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales del curso MAC411 Álgebra Lineal de la carrera de Bachillerato en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional* cuyo objetivo investigativo fue Elaborar una propuesta didáctica que posea actividades para el uso de videos tutoriales, la metodología implementada correspondió a un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, los principales resultados presentaron la propuesta de un material que orienta al estudiante en diversos teóricos, desarrollo de ejercicios y la visualización de videos tutoriales para el uso del Software, de manera transversal se instruye al

estudiante acerca de la resolución de problemas de los temas de matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales. Como principales hallazgos se logró corroborar que los vídeos facilitaron la ejemplificación de las temáticas expuestas, con base en los problemas de la pandemia, y se evidenció que las TIC desempeñan un rol representativo en los procesos de enseñanza

Un quinto referente internacional es postulado por Rivadeneira (2013) en su investigación titulada *Los canales de matemáticas de YouTube y su aporte en el Proceso de enseñanza aprendizaje*, cuyo objetivo fue demostrar los beneficios que trae consigo el uso de las TIC, especialmente los vídeos tutoriales para el docente, en la enseñanza de las matemáticas. La metodología implementada corresponde a un estudio descriptivo de enfoque cualitativo, que consistió en escribir las dudas que los estudiantes identificaron de los vídeos de tutoriales, estos videos corresponden al nivel formativo de séptimo grado, los instrumentos implementados en el estudio corresponden a la entrevista semiestructurada y el grupo focal, aplicado a 15 estudiantes de este grado académico. Como resultados se identifica que los videos tutoriales en el área de las matemáticas representan una herramienta importante en el desempeño académico del estudiante.

2.1.2. Contextos nacionales y regionales

Un primer antecedente nacional corresponde a Correa (2020) en la investigación denominada *Diseño de una estrategia didáctica para el direccionamiento del trabajo independiente de los estudiantes, que les posibilite el aprendizaje autónomo y el desarrollo de la independencia cognitiva*, cuyo objetivo es promover desde la didáctica la promoción del trabajo independiente desde las FE del estudiante, mediado por la visualización de los videos tutoriales como una herramienta de construcción del conocimiento desde un enfoque autónomo, memorístico y de atención. La metodología corresponde a un estudio descriptivo de enfoque

cuantitativo, como instrumento de recolección de información se llevan a cabo entrevistas a estudiantes y docentes en pro de indagar sobre las metodologías de enseñanza y aprendizaje. Como principales resultados del estudio, se evidencia que los docentes centran sus esfuerzos en la construcción de actividades en clase y trabajo en casa, y en los estudiantes se exalta el estudio a través de videotutoriales, que si bien, no corresponde a una herramienta inmersa en los planes de estudio de las instituciones educativas son muy bien recepcionados por los estudiantes.

Un segundo referente nacional es postulado por Cánchala y Vallejo (2021) en la investigación denominada *Estrategias pedagógicas orientadas a funciones cognitivas en los estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa Municipal Pedagógico, bajo la modalidad virtual*, su objetivo fue crear una estrategia pedagógica específicamente para las funciones cognitivas en la enseñanza de las matemáticas. La metodología corresponde a un estudio de tipo descriptivo y enfoque cuantitativo con una muestra de 48 estudiantes de grado sexto, para el desarrollo de la investigación se llevó a cabo tres fases (i) la primera fue el reconocimiento de los hábitos e intereses de los estudiantes en el aprendizaje mediada por las TIC, aplicando una encuesta de caracterización, asimismo se llevó a cabo la aplicación de test, en la (ii) segunda fase, se diseñaron actividades encaminadas a fortalecer las funciones cognitivas en los estudiantes a través de guías, plantillas interactivas, talleres entre otros, en la (iii) tercera fase se presentaron los respectivos resultados de estudio, concluyendo que los estudiantes cuentan con herramientas TIC y que se sienten atraídos por los métodos de enseñanza que sean mediados por estos, ya que el 86% de los estudiantes contaron con este recursos. En la aplicación de talleres los estudiantes se presentaron activos a la adquisición de conocimientos y al fortalecimiento de las funciones cognitivas; de igual forma, a través de los videotutoriales se vieron altamente motivados. Finalmente el estudio concluye que los docentes deben

complementar los procesos de enseñanza con actividades y dinámicas interactivas, ya que los estudiantes aprenden de forma más participativa, en donde se minimizan las barreras de aprendizaje, aumentando la mejora continua de la motivación y el estímulo de las funciones cognitivas.

Un tercer referente es postulado por Rodríguez (2021) en su investigación titulada *Orientación de secuencias didácticas por medio de videotutoriales, para fortalecer el razonamiento matemático desde el pensamiento espacial como estrategia del aprendizaje significativo en los estudiantes del quinto grado de una escuela rural*. El objetivo fue mejorar el pensamiento matemático espacial en estudiantes de quinto grado utilizando una secuencia instruccional guiada por un video como estrategia de aprendizaje significativo para 6 estudiantes de una escuela rural. La metodología implementada se basa en la investigación acción cualitativa, y el proyecto se desarrolla en cuatro fases, las cuales brindan la oportunidad de especificar, diagnosticar, formular, implementar y evaluar estrategias para fortalecer el razonamiento matemático. El desarrollo del plan de estudios se vio reforzado por el uso de videotutoriales, y de manera transversal, (i) el aprendizaje desde el pensamiento matemático hasta el pensamiento espacial y (ii) los sistemas geométricos, y (iii) la reflexión continua, ayudando a los maestros a capacitarse en el uso de nuevas tecnologías, entre ellos, el uso de los vídeos tutoriales.

Un cuarto referente regional es postulado por Lázaro (2020) en la investigación denominada *Utilización y producción de vídeos tutoriales en matemática* cuyo propósito fue elaborar una estrategia de enseñanza, en la cual promoviera la construcción de videotutoriales, como un recurso motivador en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. La metodología implementada corresponde a un estudio experimental, estableciendo una muestra de 48

estudiantes de ingeniería en informática de una institución de educación superior. Se emplearon tecnologías al alcance de los estudiantes y docentes, como teléfonos móviles. Como principales hallazgos, se desarrollaron contenidos audiovisuales, que generaron factores motivadores para el aprendizaje de las matemáticas.

2.2. Marco teórico

El presente marco teórico compilará los diversos postulados frente a las teorías de *enseñanza y aprendizaje*, y cómo éstas se articulan con el área de las matemáticas; asimismo, cómo la neuroeducación establece un precedente para promover aprendizajes mediados por las Tics. De manera transversal el marco teórico construido quiere ahondar en los teóricos frente a la enseñanza mediado por la plataforma *YouTube* como un recurso óptimo en la educación.

2.2.1. Concepción teórica de la enseñanza

De acuerdo con Zabalza (1990) “la enseñanza es un proceso comunicativo en el que el estudiante y el profesor, producen un intercambio de información” (p.12). En este mismo sentido Stenhouse (1991) asume que la enseñanza es el conjunto de estrategias que adoptan las instituciones educativas en pro de dar cumplimiento a una secuencia de responsabilidades al organizar y planificar el aprendizaje de los estudiantes, aclarando que la enseñanza no se limita a una instrucción, sino por el contrario, compila el uso de diferentes medios y métodos para garantizar un aprendizaje significativo. Infiriendo con ello, que la enseñanza podría considerarse como una actividad socio comunicativa y cognitiva que busca dinamizar los aprendizajes desde contextos significativos buscando establecer ambientes ricos y complejos ya sean sincrónica o asincrónicamente.

Frente a ello, Zabalza (1990) afirma que “la enseñanza adquiere todo su sentido didáctico a partir de su vinculación al aprendizaje; que no está confinada al aula ni ocurre sólo por la interacción simultánea de dos personas” (p.49). No obstante, establece que la enseñanza solo debe verse como un conjunto técnicas, sino que llevan de manera implícitas otros valores, así lo afirma Ferreres y Imbernón (1999) indican que “los procesos de enseñanza se encuentran penetrados por valores y por tanto hay que identificar su calidad en los valores intrínsecos de la práctica educativa y no en los valores de los productos” (p.8). Debido a ello, sería una presunción afirmar que existe una relación causal entre enseñanza y aprendizaje.

Al igual que las teorías del aprendizaje, “los modelos de enseñanza presentan un guía preparatoria y teórica de cómo se orienta y guía la enseñanza, como un proceso integral y metodológico para el logro de un fin específico” (Martínez, 2004, p.1). Estos modelos son un conjunto de estrategias, técnicas y métodos didácticos que se utilizan en el proceso de enseñanza, buscando orientar al docente en el diseño y desarrollo de su práctica educativa, con el fin de promover un aprendizaje significativo en los estudiantes. Los mismos se describen a continuación en la *tabla 1 Síntesis de los modelos de enseñanza*.

Tabla 1*Síntesis de los modelos de enseñanza*

Grupo	Tipo
Cognitivos- Constructivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indagación científica ▪ Investigación guiada ▪ Inductivo básico ▪ Formación de conceptos ▪ Memorístico ▪ Sinéctica ▪ Expositivo ▪ Deductivo ▪ Organizadores previos
Sociales Cooperativos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigación grupal ▪ Juego de roles ▪ Jurisprudencial
Conductuales Instructivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseñanza directa ▪ Simulación
Personales Individuales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseñanza no directiva

Nota: síntesis de cada modelo de enseñanza. Adaptado de la Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes (2019).

Con base en lo anterior, expresado en la *Tabla 1*, el desarrollo de la presente investigación se centra en un modelo de enseñanza instructivo; a través de una enseñanza en la cual el estudiante sea un constructor activo de su propio conocimiento. Este modelo busca fomentar el aprendizaje significativo a través de actividades interactivas y colaborativas en las que el estudiante pueda construir su propio conocimiento a partir de su experiencia.

Los modelos de enseñanza contribuyen a diversas ventajas entre las cuales se logran destacar:

(i) Los elementos están orientados hacia la organización y planificación a corto o largo plazo en el comportamiento educativo, (ii) se llevan a cabo gestiones de promoción del logro de objetivos: cognitivos, afectivos o psicomotores; generales, específicos o puntuales, (iii) ayudan a evitar la improvisación y reducir los errores académicos, (iv) contribuyen la formación general del alumno motivándolo, manteniendo su atención y manteniendo el interés en los diferentes momentos de la lección, (v) contribuir a la evaluación del alumno, del propio proceso educativo y de sí mismos. -evaluación, y finalmente permiten definir los roles de docentes y estudiantes (Sarmiento, 2007, p. 21).

En el marco del modelo cognitivo y constructivo se resalta la importancia del lenguaje dentro del método expositivo, en esencia la clase magistral del docente, y su exposición del tema frente a un grupo de estudiantes.

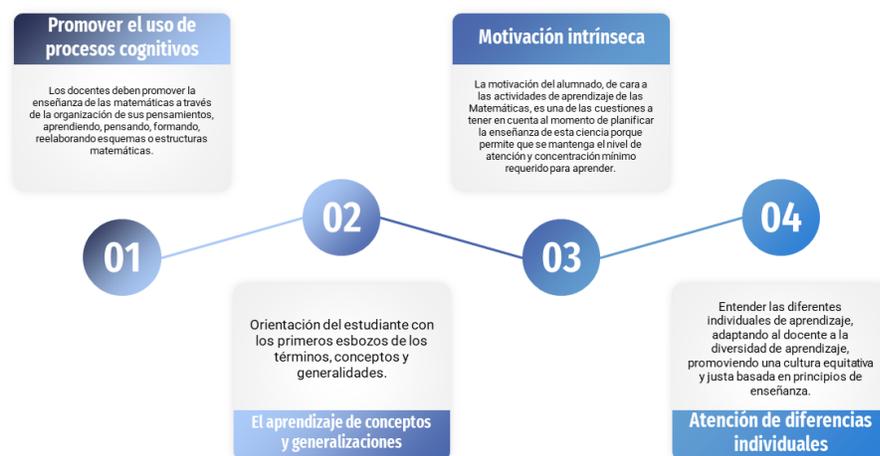
Lo anterior, infiere que el lenguaje rígido del profesor refiere a un estilo de enseñanza en el que es usual que se utilice tono monótono, formal y distante para impartir las lecciones. Este estilo de enseñanza es muy diferente del que se utiliza en los video tutoriales, donde el presentador utiliza un lenguaje más informal y cercano al espectador para explicar los conceptos, por lo que algunos estudiantes, pueden sentirse más cómodos al ver vídeos tutoriales en comparación con el estilo de enseñanza del profesor en el aula. Esto se debe en parte a que los vídeos pueden ser más visuales, dinámicos y entretenidos, lo que puede ayudar a mantener la atención y el interés del estudiante. También pueden ser más flexibles y permitir que el estudiante repita o avance a su propio ritmo.

Sin embargo, esto no significa que el estilo de enseñanza del profesor en el aula no sea valioso o efectivo. Los profesores pueden ofrecer una interacción en vivo y directa con los estudiantes, proporcionando retroalimentación y responder preguntas en el momento. Además, pueden adaptar su enseñanza a las necesidades y habilidades específicas de los estudiantes en

tiempo real y personalizado. Es así, cómo la exposición del tema por parte de los docentes es en esencia un método de transformación constante, que debe adaptarse con técnicas, metodologías, lenguaje, moderación y herramientas que se centren en mejorar la enseñanza y facilitar el aprendizaje de los estudiantes (Nesher, 2000).

Lo anteriormente expuesto, deja claro que existen muchos elementos que deben tenerse en cuenta en la enseñanza de la matemática. Como se ha mencionado, debido a que el aprendizaje está mediado por los procesos cognitivos y a su vez, estos se relacionan con la motivación del estudiante y las FE. Por lo anterior, el lenguaje hace parte de los aspectos que el docente debe tener en cuenta a la hora de impartir sus clases, como parte de los principios fundamentales de la enseñanza de la matemática y al que generalmente, se le da poca relevancia en las aulas de clase tradicionales.

En consonancia, Holmes (1985) considera cuatro principios en la enseñanza de las matemáticas, como: el uso de los procesos cognitivos, el aprendizaje de conceptos y generalizaciones, así como la necesidad de considerar la motivación intrínseca y la atención a las diferencias individuales, en este mismo sentido para Guzmán (2007) los principios de enseñanza son fundamentos o directrices que guían la práctica educativa y promueven un aprendizaje efectivo en el aula de clase, los cuales se exponen a continuación en la *figura 1 principios de enseñanza de las matemáticas*.

Figura 1*Principios de enseñanza de las matemáticas*

Nota: principios de enseñanza de las matemáticas, adaptado de (Holmes, 1985)

Con base en lo anterior, el autor refiere que frente a la dinámica del aprendizaje de conceptos y generalización, surge el papel del docente dentro de las aulas de clase, en dónde es primordial, la creación de vínculos entre el “lenguaje informal y nociones intuitivas y el lenguaje abstracto y simbólico de las Matemáticas” (Holmes, 1985, p.21). En consecuencia de lo anterior, (Bishop, 2000, p. 38) menciona algunos aspectos que debe comprender la enseñanza formal de las Matemáticas, para potencializar el interés de los estudiantes, entre ellos se destacan que:

Debe contener algo distinto que le aporte a la enseñanza de las matemáticas desde énfasis formales e informales. Debe contener elementos básicos, fundamentales y generales, que se hayan adquirido de manera formal. Debe contener un nivel de profundidad y estructuración desde un punto de vista matemático con énfasis psicológico. Debe contener elementos motivadores, enriquecedores y estimulantes. Debe comprender un aspecto significativo para la vida, es decir, tener un significado para sus vidas (Bishop, 2000, p. 38).

Los anteriores son aspectos que deben ser relevantes para los creadores de contenido en la plataforma de YouTube, quienes orientan sus esfuerzos en crear material motivador, enriquecedor y estimulante, a través de un lenguaje informal que genera una relación directa con el espectador.

2.2.2. Concepción teórica del aprendizaje

De acuerdo con Vega et al., (2019) las teorías del aprendizaje son un conjunto de ideas y conceptos que se utilizan para entender cómo aprenden los seres humanos y cómo se puede facilitar el aprendizaje. Estas teorías se basan en la observación y la investigación de diferentes aspectos del proceso de aprendizaje, como el papel del ambiente, la importancia del conocimiento previo, la motivación, entre otros, para efectos de la presente investigación se ahondará en las seis teorías más representativas en la educación, pues cada una de estas teorías ofrece una perspectiva diferente sobre cómo se da el aprendizaje y cómo se puede promover de manera efectiva. *Ver la figura 2 Teorías del aprendizaje.*

Figura 2

Teorías del aprendizaje



Nota: principales teorías del aprendizaje. Adaptado del Docentes al día (2021).

Esta investigación se centrará en la teoría de aprendizaje cognitiva, ya que, se enfoca en el desarrollo de redes interconectadas impactan en la forma en la que se genera un proceso de aprendizaje y a su vez se comparten los conocimientos, y en segundo lugar, se basa en el aprendizaje mediado por la adquisición del conocimiento desde la interpretación del cerebro por procesar y almacenar información en la memoria (Pozo, 2006, p. 165). Esto teniendo en cuenta que a su vez, el interés investigativo surge de corroborar el uso de los videos tutoriales de la plataforma de YouTube como estrategia didáctica para complementar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de grado undécimo.

De manera interrelacionada, la teoría del conectivismo enfatiza la importancia de las redes, la interconexión y la colaboración en el proceso de aprendizaje. En esta teoría, los estudiantes son vistos como aprendices activos que construyen su propio conocimiento a través de la exploración y el intercambio de información con otros estudiantes y expertos en su campo de estudio (Ortiz et al., 2023, p. 296), es allí como a través de los vídeos tutoriales los estudiantes pueden aprender fortaleciendo la memoria, la interpretación, y los procesos de almacenamiento de información dentro del cerebro, constructos de los que se ocupa el neuro aprendizaje y que se describirán adelante.

Por consiguiente, es de interés de este proyecto los programas de enseñanza asistida por ordenador (EAO), los cuales se refieren a la utilización de programas de computadora o sistemas diseñados específicamente para servir como herramientas de aprendizaje en un entorno educativo. Estos programas pueden ser utilizados en diferentes niveles educativos, desde la educación primaria hasta la educación superior de carácter profesional y que incluyen los videos tutoriales de YouTube. Teniendo en cuenta que es de interés de esta investigación si dichos videos tutoriales pueden ser herramientas válidas para el aprendizaje desde la teoría

cognoscitiva. En torno a esto y teniendo en cuenta lo anteriormente indicado, se abordarán elementos correspondientes al neuro aprendizaje y las FE, específicamente la atención y la memoria, asimismo, se identificará la percepción del estudiante en relación con rol del docente en la enseñanza, y cómo el docente y los estudiantes logran establecer el impacto del videotutorial en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los límites matemáticos.

2.2.3. El Neuro aprendizaje en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas

Habiendo establecido algunos fundamentos sobre la enseñanza y el aprendizaje, se ahondará en el neuro aprendizaje, a partir de la concepción de cómo funciona el cerebro humano durante el procesamiento de información y cómo pueden aplicarse estos conocimientos para promover el aprendizaje y la retención de información. De acuerdo con Pherez et al., (2018) el neuro aprendizaje se entiende como “una disciplina que combina la pedagogía, la psicología y la neurociencia, que busca explicar el funcionamiento del cerebro en los procesos de aprendizaje” (p.12), explicando entonces el por qué existen determinados momentos o etapas del desarrollo humano que son más sensibles que otras adquisiciones en determinados aprendizajes. El neuro aprendizaje se enfoca en entender cómo funciona y se desarrolla el cerebro durante el proceso de aprendizaje, incluyendo las FE y cómo éstas se relacionan con la memoria, la atención, la motivación y la emoción.

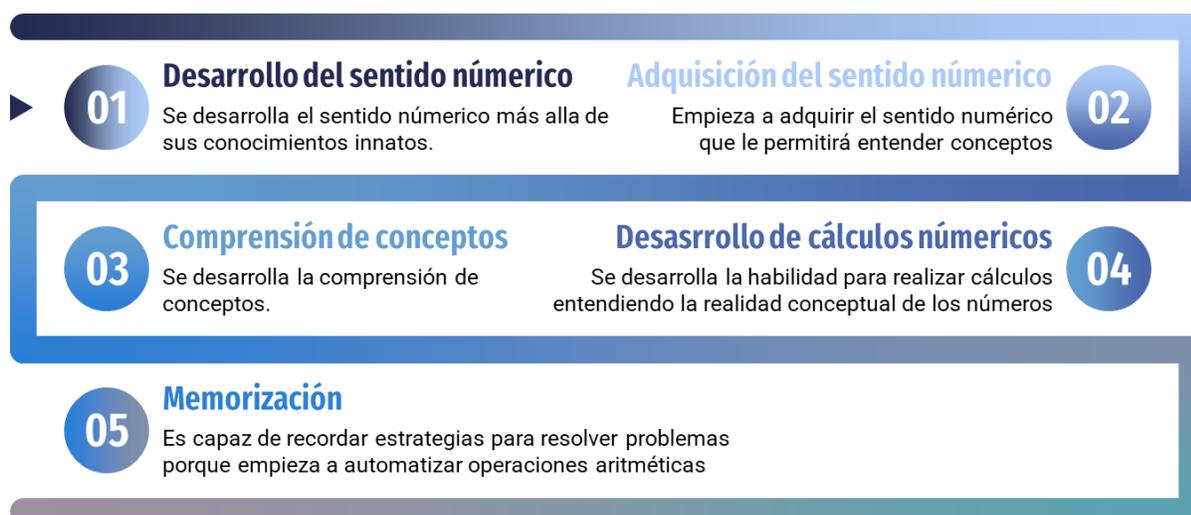
Las FE y el neuro aprendizaje están estrechamente relacionados ya que son un conjunto de habilidades cognitivas que permiten organizar, regular, planificar, supervisar y evaluar nuestro comportamiento para alcanzar metas, y todas ellas tienen una base cerebral y neurológica (Pherez et al., 2018). Algunas de las FE más importantes incluyen la memoria de trabajo, la

atención selectiva, la planificación, la toma de decisiones, la resolución de problemas, la flexibilidad cognitiva, el control inhibitorio y la autorregulación emocional.

Ahora bien, las matemáticas son una de las ciencias, en la que, algunos estudiantes se desmotivan o evidencian mayores dificultades para su aprendizaje, lo que con frecuencia genera sentimientos de apatía hacia las mismas. El aprendizaje de las matemáticas, a diferencia de otras ciencias, debe llevar a través de procesos progresivos, es decir, el estudiante debe aprender operaciones básicas para lograr realizar operaciones más complejas; es allí cuando se genera las dificultades de aprendizaje, pues cuando el estudiante no ha adquirido etapas de maduración de los niveles de pensamiento, se torna difícil alcanzar el pensamiento del razonamiento analítico. Teniendo en cuenta lo anterior, Rivera (2008), identificó cinco niveles de comprensión del sentido numérico, que logran que el estudiante mejore el conocimiento matemático, así como se evidencia en la *Figura 3 Etapas del aprendizaje matemático (revisitando Piaget)*.

Figura 3

Etapas del aprendizaje matemático (revisitando Piaget)



Nota: procesos para la enseñanza-aprendizaje de la matemática, revisitando Piaget. Elaborado por el

autor. Adaptado de (Rivera, El neuro aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas: la nueva propuesta educativa, 2008)

A partir de la gráfica anterior, cuando se contrasta a Piaget a partir de su planteamiento de las etapas de aprendizaje, y su posible relación con el neuro aprendizaje y por tanto con las FE; debido a que el aprendizaje y el procesamiento matemático involucra muchas de las funciones cognitivas, como la memoria de trabajo, la atención selectiva entre otras, las cuales son habilidades cognitivas que se pueden mejorar a través de la estimulación cognitiva y el entrenamiento específico, y que para este trabajo de investigación son de interés en su relación con la enseñanza de la matemática mediante los videos tutoriales de YouTube.

Teniendo en cuenta lo anterior, de acuerdo con Rivera (2008, p.166) se establecen algunos factores frente a la enseñanza de la matemática desde el neuro aprendizaje:

(i) El cerebro prefiere lo concreto a lo abstracto. (ii) El cerebro aprende prediciendo y asociando patrones. (iii) Cuando el cerebro utiliza una gran cantidad de datos en la memoria de trabajo, el cerebro se satura. (iv) El cerebro procesa números usando tres programas (visual, verbal y cuantitativo), donde la acción usando un enfoque multisensorial activa diferentes regiones del cerebro. (v) el cerebro tiene una notable plasticidad y puede cambiar su forma según la experiencia. Con base en lo anterior, a la afirmación realizada por Rivas (2019), en relación con que el cerebro procesa los números utilizando tres procedimientos distintos (visual, verbal y cuantitativo). Esto significa que las personas pueden procesar la información numérica utilizando diferentes habilidades cognitivas, como la percepción visual, la comprensión verbal y la capacidad para hacer cálculos y estimaciones cuantitativas. Asimismo, los enfoques multisensoriales en la enseñanza de las matemáticas pueden ayudar a conectar diferentes partes del cerebro y mejorar la comprensión y el aprendizaje de los conceptos matemáticos.

2.2.4. Las TIC en la enseñanza-aprendizaje

Cuando se habla de las Tics, como herramienta para la adquisición de conocimientos se infiere al proceso en el cual los docentes implementan herramientas tecnológicas, ya sean tabletas, smartphones, u ordenadores. Según Streibel (1993) este tipo de formación se denomina programas de enseñanza asistida por ordenador (EAO) porque se encuentran inmersos tres tipologías de interacción del estudiante y el ordenador que son: (i) A saber: pruebas en línea, (ii) diálogos correctores y (iii) demostraciones interactivas que permiten al estudiante interactuar en la toma de decisiones. Los programas de enseñanza asistida por ordenador se centran en el adiestramiento y la práctica, como puede ser el caso de los tutoriales, así como se evidencia en la *figura 4 tipo de programas de enseñanza asistida por ordenador.*

Figura 4

Tipos de programas de enseñanza asistida por ordenador



Nota: Programas de enseñanza asistida por ordenador. Adaptado de Sarmiento, en la enseñanza de las matemáticas y las NTIC. Una estrategia de formación permanente, 2007.

Los programas de tutoría informática o tutoriales se caracterizan por presentar una interacción en la que reproducen a través de la enseñanza basada en diálogos ciertos conocimientos entre el tutor y el estudiante. De acuerdo con Streibel (1993) “se diseñan para captar la responsabilidad en el proceso de enseñanza” (p.12), aunque siguen siendo usados dentro del marco conductual y tecnológico. En este mismo sentido para Bartolomé (1999) “los vídeos tutoriales guían a los alumnos hacía un aprendizaje integral, proporcionando un conjunto de información que busca reforzar, confirmar y provocar un aprendizaje representativo” (p. 121).

Por consiguiente, este trabajo de investigación pretende analizar los videos tutoriales de YouTube y su relación con los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje de los límites matemáticos en estudiantes de grado undécimo en una Institución Educativa, y si estos pueden llegar a ser adecuados para la adquisición de conocimientos concretos, facilitando la comprensión de conceptos simples en la interacción de módulos que permiten resolver situaciones concretas. a su vez, teniendo en cuenta que presentan “explicaciones, descripciones, problemas e ilustraciones gráficas del concepto que desarrollan” (Bartolomé, 1999, p. 12). Entonces, teniendo en cuenta que YouTube es una de las redes más conocidas y utilizadas anteriormente mencionado, es imprescindible describir con mayor profundidad la herramienta YouTube.

2.2.5. Los vídeos tutoriales en los contextos educativos y su influencia en el aprendizaje

YouTube es una red social que fundamenta su accionar en subir y compartir material audiovisual de todo tipo, esta red en la actualidad es muy apetecida por gran cantidad de personas que en búsqueda de mostrar sus contenidos en YouTube. En el ámbito educativo, posiblemente, es la plataforma en la cual se comparten más videos, estos generalmente intentan

suplir y orientar diversas temáticas educacionales que en su estructura buscan formar o fortalecer conocimientos a un sin número de internautas que de acuerdo a sus necesidades se ajustan a los contenidos compartidos, Padilla, *et al.*, (2020) afirma que los estudiantes en la etapa de la adolescencia usan los tutoriales de YouTube para enriquecer su conocimiento, por un lado, situaciones de gusto y necesidad personal. Los tutoriales de YouTube, con frecuencia, son el primer medio de consulta, antes que los padres o profesores, pues mediante la flexibilidad de los vídeos tutoriales se convierten en herramientas interactivas y convenientes para el autoaprendizaje, complementando con procesos cognitivos que suministran el aprendizaje de los estudiantes. No obstante, no se pueden establecer como únicas herramientas de aprendizaje, pues el rol del profesor en las aulas de clase se convierte en un proceso necesario para la orientación y solución de dudas que surjan durante el proceso de enseñanza. dada su importancia, para esta investigación, se describen a continuación en las generalidades del videotutorial de YouTube.

Un video tutorial es una herramienta que muestra paso a paso los procedimientos a seguir para elaborar una actividad, facilitando su comprensión, una de las características más relevantes es que se encuentra disponible en cualquier momento, lo que permite su visualización de manera frecuente. De acuerdo con Rodena (2012) los videos tutoriales se han convertido en uno de los mejores recursos educativos (p.3).

Adicional a lo anteriormente expuesto, para Tourón (2017) existen estudios que afirman que los videos tutoriales representan un recurso educativo de formato universal que beneficiará a los jóvenes, en prospectiva se contempla que el 90% del consumo global de contenidos en internet serán a través de vídeos” (p.4). En este mismo sentido, Jiménez y Sarmiento (2018) afirman que utilizar vídeos tutoriales promueven una atención personalizada en el alumno, a su vez, que genera un avance individual y un avance al propio ritmo de la persona o estudiante que

lo consulta. El uso de los videos tutoriales en educación permite la explicación de diversos contenidos del área, en los cuales se podrán visualizar de manera colectiva o individual durante un periodo de tiempo determinado. Por lo que se puede esperar que los videos tutoriales puedan complementar la labor del docente en el aula de clase, articulada con el uso de herramientas tecnológicas y recursos audiovisuales (Jiménez y Sarmiento, 2018).

De acuerdo con esto, los videos tutoriales se convierten en una herramienta significativa que de manera articulada trabajan para lograr un aprendizaje integral y representativo para el estudiante. Para Rivera (2008) “El cerebro prefiere lo concreto a lo abstracto” (p,166), es por ello, que los videos, al presentar características audiovisuales, permiten que el estudiante interactúe de manera activa con estos recursos. Estos, permiten que el estudiante interactúe de manera activa con estos recursos debido a que su uso activa la atención del estudiante y facilita el proceso de enseñanza al docente, lo que permite una educación más participativa e inclusiva. Además, los recursos audiovisuales permiten la visualización de información a través de distintos formatos, lo que puede ser más atractivo y estimulante para los estudiantes, haciendo que centren su atención en el análisis y en el razonamiento de los problemas, y no solamente al cálculo de operaciones. Es decir, que la interacción del estudiante con el vídeo tutorial le permite entender no sólo los conceptos matemáticos sino también entenderlos dentro de contextos cotidianos, realizando los cálculos matemáticos a través del desarrollo de ejercicios y problemas partiendo de un acompañamiento tutorizado, que le permitiría al estudiante gestionar sus propios avances basado en esta guía audiovisual. Ahora bien, este mismo autor afirma que el cerebro procesa los números utilizando tres procedimientos (visual, verbal y cuantitativo), y los videos buscan ofrecer contenido visual, implementando los contrastes y tonos que sean afines con el aprendizaje, de igual forma, el vocabulario usado ha de ser claro y concreto, de tal manera que

motive al estudiante a completar el tutorial. En este orden de ideas las estrategias articuladas en el proceso de visualización de los vídeos tutoriales corresponden a incentivar al estudiante a mantener una atención centrada, tomar notas y desarrollar los ejercicios postulados en cada recurso audiovisual, fortaleciendo el proceso de memorización a través de la práctica; dando así cumplimiento al fortalecimiento de las FE del neuro aprendizaje y su articulación con los videos tutoriales.

Por consiguiente, al analizar los videos tutoriales de YouTube y su relación con los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje de los límites matemáticos en estudiantes de grado undécimo en una Institución Educativa, permitirá conocer sí esta herramienta podría ser representativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva cognitiva, a partir de las FE de la memoria y la atención; y conectivista en el uso de las TAC especialmente los videos tutoriales en la enseñanza de límites matemáticos para estudiantes de grado undécimo.

2.2.6. Enseñanza de la matemática

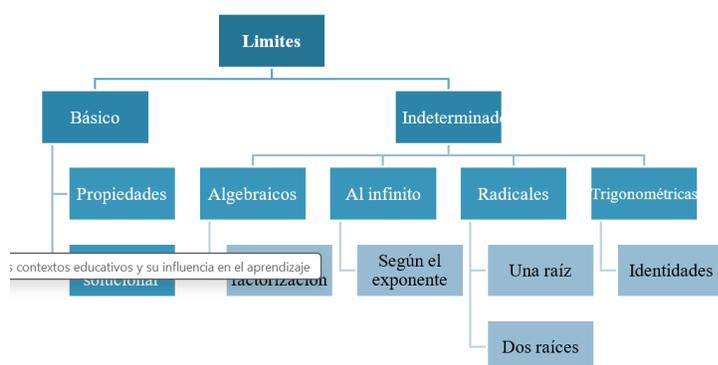
Ahora bien, para la enseñanza de *límites matemáticos* temática inmersa dentro del plan de estudios para los estudiantes de grado undécimo, es imprescindible dar seguimiento a una estructura jerárquica lineal, entendiendo que esta temática desempeña un rol representativo en el campo del cálculo y se complementan con los niveles de complejidad en la enseñanza de las matemáticas. Se estructura bajo un eje central y un concepto básico, que articula el cálculo diferencial e integral (Medina, 2006).

La estructura para la enseñanza de los límites matemáticos debe comprender una frecuencia lineal que evidencie la metodología desde los aspectos básicos, hasta los más complejos, estableciendo entonces una estructura progresiva basada en la adquisición de

conocimientos, que en forma ascendente son (i) conceptos básicos e introducción a los límites matemáticos, aprendiendo las propiedades y formas de solucionar, (ii) conocimiento de los límites indeterminados, desde los límites algebraicos, infinitos, radicales y trigonométricos y los subcomponentes que allí se contemplan. En la *Figura 5* se presenta la estructura que permite asegurar que el estudiante comprenda los conceptos básicos y adquiera de manera gradual los conocimientos requeridos para la solución de problemas matemáticos.

Figura 5

Estructura de temas límites matemáticos



Nota: estructura de temas de enseñanza y la complejidad del tema de límites. Elaborado por el autor.

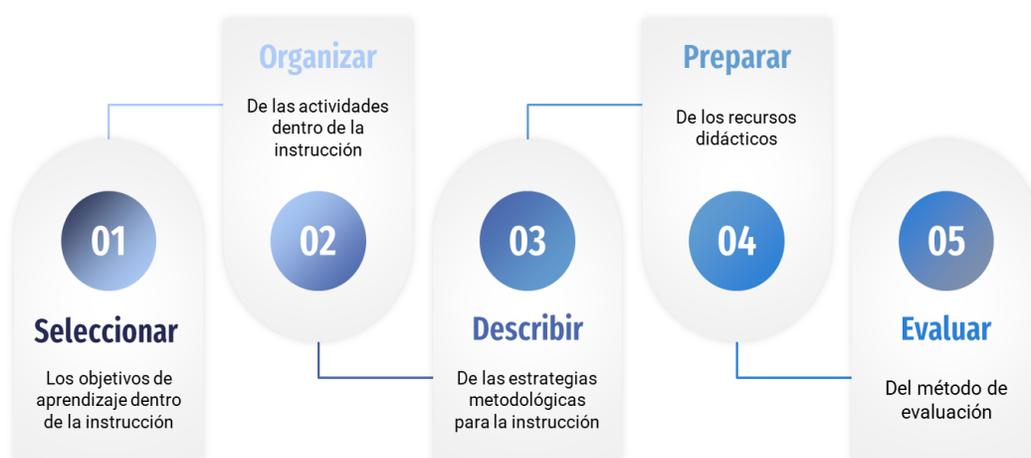
La *figura 5* evidencia cómo deben enseñarse los límites matemáticos, desde una estructura que va desde lo general a lo específico, es decir, inicialmente el estudiante deberá conocer los conceptos básicos de los límites y sus propiedades, para con ello, lograr inmiscuirse en el desarrollo de límites más complejos como los algebraicos, finitos, radicales y trigonométricos. Este proceso debe realizarse de manera descendente a ascendente, pues de lo contrario el estudiante no obtendrá un aprendizaje representativo.

Por otra parte, la planificación de las actividades inmersas en los procesos de enseñanza en las matemáticas, según Sarmiento (2007) consiste en la organización de los elementos

curriculares dentro de un plan de estudio, esto se desarrolla en torno a una experiencia globalizadora, que orienta a los maestros al tratamiento instruccional y/o pedagógico en la instrucción de un determinado tema. Buscando facilitar a los estudiantes el entendimiento del tema, la reflexión y análisis de la temática dentro de la realidad, contribuyendo al nivel de significatividad y funcionalidad del aprendizaje. Para este mismo autor, el proceso de planeación de enseñanza se presenta en la *figura 6 gestión lineal del proceso de enseñanza*:

Figura 6

Gestión lineal del proceso de enseñanza



Fuente: procesos inmersos en la gestión de la enseñanza. Adaptado de (Sarmiento, 2007)

Con base a lo anterior, se logra establecer los procesos dinámicos y organizados del proceso de enseñanza, basados fundamentalmente en la selección de los objetivos de aprendizaje, es decir, ¿qué necesita aprender el estudiante?, la preparación de actividades, ¿cómo va a lograr los objetivos de aprendizaje?, la descripción de estrategias metodológicas, ¿De qué manera alcanzará los objetivos?, la preparación de los recursos didácticos, ¿Con base a qué herramientas se realizará el proceso de enseñanza?, y finalmente cuál será el método de evaluación, ¿Cómo se mide la adquisición de conocimiento del estudiante?

CAPÍTULO III. Marco Metodológico

3.1. Enfoque de la investigación

El presente proyecto de investigación presenta características propias de un enfoque cualitativo teniendo en cuenta que asumirá una realidad subjetiva, dinámica y compuesta por multiplicidad de contextos. Asumiendo como resultado un análisis profundo y reflexivo de los significados subjetivos e intersubjetivos que forman parte de las realidades estudiadas (Hernández-Sampieri, 2014), a su vez que su principal objetivo será el de analizar los videos tutoriales de YouTube y su relación con los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje de los límites matemáticos en estudiantes de grado undécimo en una Institución Educativa, mediante la identificación de la calidad de los contenidos de los videos tutoriales de YouTube en la enseñanza de límites en concordancia con los lineamientos curriculares institucionales y los Derechos Básicos de Aprendizaje, establecidos por el MEN para grado undécimo, la descripción de la percepción de los estudiantes en relación con estos recursos en cuanto a las FE de la memoria y la atención elementos del neuro aprendizaje.

3.2. Nivel de investigación

Se establece un nivel de investigación descriptivo y documental, teniendo en cuenta que su principal propósito busca especificar las propiedades, características y rangos de un fenómeno específico, describiendo las tendencias del objeto de estudio. En dónde la meta del estudio será la descripción de fenómenos, situaciones, contextos y sucesos inherentes a su funcionalidad y transversalidad con el neuro aprendizaje y las FE de la memoria y la atención.

3.4. Técnicas de recolección de información

Las técnicas de recolección que se constituye en el proyecto de investigación son:

Fuentes primarias

Grupo focal: Se llevará a cabo la construcción de un *focus group* (ver apéndice A) dirigido a 14 estudiantes del grado undécimo en pro de conocer las opiniones, percepciones e imaginarios que se tengan frente a los videos tutoriales en la enseñanza de límites en el área de matemáticas en el grado 11, en relación con algunos de los planteamientos del neuro aprendizaje y específicamente desde algunas de las funciones cognitivas. Esta técnica se caracteriza por ser un grupo de discusión que posibilita la relación de información frente a un asunto específico, recolectando percepciones generales y particulares sobre determinado tema (Silveira et al., 2015).

Fuentes secundarias

Documentación: Se llevará a cabo la documentación para establecer el proceso de clasificación de información frente a los creadores de contenido educativo caracterizados y la identificación de elementos didácticos articulados a los lineamientos curriculares educativos en matemáticas al interior de los video tutoriales que son ofrecidos en la plataforma de YouTube.

3.5. Población

La Institución Educativa Técnica Jacinto Vega del municipio de Santa María, Boyacá cuenta con un total de 852 estudiantes, de los cuales, el 50% corresponde a la población rural y el 50% a la población urbana.

Los estudiantes de grado undécimo corresponden al 0,017% equivalente a 14 estudiantes. Por consiguiente, el presente proyecto de investigación establecerá el cumplimiento del objetivo del conocimiento de la concepción de los estudiantes sobre los videos tutoriales en la enseñanza

de límites en el área de matemáticas en el grado undécimo, con la población total de grado undécimo considerando que la población es alcanzable, por medio del grupo focal.

3.6. Procedimiento para el desarrollo de objetivos

En pro de resolver la pregunta de investigación formulada ¿Cómo los videos tutoriales de YouTube pueden facilitar los procesos de enseñanza y neuro aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de grado undécimo de una institución educativa?, se llevó a cabo el desarrollo de los siguientes objetivos específicos.

Para caracterizar una muestra significativa de video tutoriales de YouTube orientados a la enseñanza de límites en matemáticas de acuerdo con la función y su estructura, según los lineamientos establecidos por el MEN para grado undécimo, se realizó una revisión exhaustiva de los videos tutoriales compartidos en la plataforma de YouTube de habla hispana, que instruyeron acerca de límites matemáticos, desde lo general y particular, a través de la documentación y búsqueda de palabras claves, en relación con los vídeos relacionados y los principales creadores de contenido educativo inherente a la temática deseada.

Inicialmente, se caracterizó a los creadores de contenido educativo que comprende en sus canales digitales la enseñanza de las matemáticas para nivel básico y media, presentando su imagen promocional, el nombre del canal, número de suscriptores y la descripción del contenido del canal. En segundo lugar, se filtró y caracterizó aquellos vídeos de YouTube de los canales anteriormente descritos, y los vídeos tutoriales que cumplían con el criterio de límites matemáticos y su estructura de enseñanza.

Identificar la calidad de los contenidos de los videos tutoriales de YouTube en la enseñanza de límites en concordancia con los lineamientos curriculares institucionales y los Derechos Básicos de Aprendizaje, establecidos por el MEN para grado undécimo. Para el

desarrollo de este objetivo fue imprescindible articular el plan de área de matemáticas de la IE, y los DBA del área de matemáticas para undécimo. Asimismo, se presenta al lector la estructura sugerida para la enseñanza de las matemáticas desde un enfoque lineal. Una vez se presentan estas dos estructuras se procede al diligenciamiento de la matriz para especificar qué creadores de contenido cumplen con la estructura lineal, su articulación con los PAM y los DBA, y el cumplimiento de los aspectos determinantes de la didáctica.

Conocer la percepción que tienen los estudiantes sobre los videos tutoriales de límites matemáticos, en cuanto a las FE de la memoria y la atención elementos del neuro aprendizaje. Para el desarrollo de este objetivo se realizó un grupo focal con los estudiantes, buscando identificar las percepciones sobre los videos tutoriales, la actividad se realiza en el aula de clase, apoyado de las TAC se proyectan los vídeos tutoriales, cuyo resultado del objetivo anterior, cumplen con los criterios pedagógicos y didácticos evaluados. Conversando con los estudiantes sobre diversos aspectos del vídeo y concluyendo si la percepción de los estudiantes estos vídeos si constituyen a un elemento diferenciador, que soporta la enseñanza-aprendizaje de límites matemáticos, a partir de las FE como la memoria y la atención, e indagando su percepción desde el neuro aprendizaje.

3.7. Categorías de análisis

La categoría de análisis se refiere a una estrategia metodológica utilizada en investigación para identificar, clasificar y analizar distintos aspectos relevantes del objeto de estudio (Hernández, 2014). A continuación se presenta la organización y sistematización de cada objetivo específico planteado en la investigación.

Tabla 2

Categorías de análisis

Objetivo	Categoría de análisis	Dimensión	Instrumento	Resultado
Caracterizar una muestra de videos tutoriales de YouTube orientados a la enseñanza de límites en matemáticas para estudiantes de grado undécimo.	Número de creadores de contenido y videos tutoriales de habla hispana que enseñen límites Matemáticos.	Creador de contenido (Canal) Suscriptores Descripción Video tutorial de límites	Observación directa	Informe de caracterización de Creador de contenido Educativos Matriz.
Identificar la calidad de los contenidos de los videos tutoriales de YouTube en la enseñanza de límites en concordancia con los lineamientos curriculares institucionales y los Derechos Básicos de Aprendizaje, establecidos por el MEN para grado undécimo.	Lineamientos curriculares institucionales DBA	Derechos Básicos de Aprendizaje Plan de área de matemáticas Institución Educativa Técnica Jacinto Vega.	Documentación	Matriz de cumplimiento de criterios lineamientos curriculares.
Conocer la percepción que tienen los estudiantes sobre los videos tutoriales de límites matemáticos, en cuanto a las FE de la memoria y la atención elementos del neuro aprendizaje.	Percepción de los estudiantes sobre los videos tutoriales educativos sobre límites matemáticos, en cuanto a las FE memoria y atención.	Atención Memoria	Grupo focal	Informe de resultados del grupo focal frente a la percepción y aceptación de los videos sobre límites matemáticos.

Nota: operacionalización de la variable, para el desarrollo de objetivos de la investigación. (2022)

CAPÍTULO IV. Resultados

4.1. Caracterización de videos de YouTube orientados a la enseñanza de límites en matemáticas para estudiantes de grado undécimo

El presente subcapítulo describe la caracterización de una muestra de 11 creadores de contenido educativo inherente a los límites matemáticos de grado undécimo, y de 30 videos tutoriales sobre esta temática, discriminador por límites básicos, indeterminados, algebraicos, infinitos, radicales y trigonométricos. Para el desarrollo de este objetivo se realizó una revisión exhaustiva de los videos tutoriales compartidos en la plataforma de YouTube de habla hispana, que instruyeron acerca de límites matemáticos, desde lo general y particular.

Inicialmente, se caracterizó a los creadores de contenido que comprenden en sus canales digitales la enseñanza de las matemáticas para nivel básico y media, presentando su imagen promocional, el nombre del canal, número de suscriptores y la descripción del contenido del canal. Se tuvo en cuenta, los canales de YouTube destacados por preferencia por la plataforma, teniendo en cuenta sus visitas, número de suscriptores y reconocimiento en plataforma. Esto con el fin de garantizar una caracterización basada en la enseñanza de límites matemáticos, habla hispana, reconocimiento en los entornos digitales, destacados por la calidad de contenido adjudicado por las reacciones de los espectadores. En segundo lugar, se filtró y caracterizó aquellos videos de YouTube de los canales anteriormente descritos, y los videos tutoriales que cumplían con el criterio de límites matemáticos y su estructura de enseñanza.

A continuación se describe a los creadores de contenido, mencionando el nombre del canal, número de suscriptores y descripción. Esta caracterización permitió obtener un panorama amplió sobre el alcance de la enseñanza de este eje temático.

Tabla 3*Caracterización de creadores de contenido en la enseñanza de límites matemáticos*

Canal	Suscriptores	Descripción	
	Matemáticas profe Alex	6,78 M de suscriptores	<p>Matemático y Físico con más de 6 millones de seguidores. Alexander Gómez, licenciado en Matemáticas y Estadística, creó el canal para ayudar a sus estudiantes y como trabajo final de su posgrado. El 30% de su audiencia son mexicanos. Gómez es consciente que si sus videos fueran más cortos tendría más acogida, pero a través de su experiencia pedagógica pudo evidenciar que hay que proporcionar más herramientas a sus seguidores para dejar las menores dudas posibles en el aprendizaje.</p>
	Julioprofe	4,81 M de suscriptores	<p>Matemáticas y Física desde 2009, tiene 4,9 millones de seguidores, la mayoría en México y Colombia. Ingeniero Civil de profesión, encontró en la creación de videos que publica en la a través de YouTube una forma de darse a conocer y presentar una forma diferente a la tradicional de explicar una temática. El gran problema que presentan los videotutoriales de Ríos es que solo da soluciones a problemas ya planteados y no da una explicación teórica de la temática que dichos ejercicios hacen referencia.</p>
	unProfesor	1,42 M de suscriptores	<p>unProfesor es una página web donde se puede encontrar las clases que se enseñan en el colegio de las principales asignaturas y explicadas a través de vídeos por otros profesores, tanto de Educación Primaria como de Educación Secundaria. Cada uno de los vídeos es acompañado de ejercicios imprimibles con sus respectivas soluciones para que se pueda practicar todo lo aprendido. Además, cuentan con la opción de preguntar directamente al profesor todas tus dudas a través de un formulario muy sencillo.</p>
	Math2Me	2,34 M de suscriptores	<p>Tiene 2,6 millones de seguidores en YouTube sin contar los seguidores que tiene en Tik Tok. Antes de la Pandemia vendía CD con sus clases puerta a puerta, pero durante la emergencia Sanitaria se vio obligado a replantear su forma de trabajo y fue cuando, junto a su esposa María incursionaron en el campo de videotutoriales en YouTube. Hoy también promueven su página a través de redes sociales como Facebook</p>

	Unicoos	1,46 M de suscriptores	Profesor de Matemáticas, Física, Química y Tecnología desde 2006, tiene 1,44 millones de seguidores. Fue finalista en 2017 del premio al mejor profesor del mundo (World Teacher Prize) por sus clases en internet.
	Math Rocks	204.000 suscriptores	Este canal de matemáticas promete ser completamente diferente donde el espectador encontrará contenido a nivel preuniversitario con los playlist de álgebra 1 y 2, geometría y trigonometría, geometría analítica, cálculo diferencial e integral. además de contenido universitario y de posgrado con matemáticas avanzadas (series de fourier, integrales no inmediatas, variable compleja, análisis matemático, teoría de grupos, anillos, campos, ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, modelos matemáticos aplicados, álgebra lineal, etc)

Nota: caracterización de creadores de contenido referentes a la educación matemática para estudiantes de grado undécimo de habla hispana con vídeos activos en límites.

Tabla 4

Muestra de videos de limites matemáticos grado undécimo

Canal	QR Vídeo Básico	QR Vídeo Indeterminados				QR Vídeo Trigonómicas
		QR Vídeo Algebraicos	QR Vídeo Al infinito	QR Vídeo Radicales		
 Matemáticas profe Alex						
 Julioprofe						
 unProfesor						
 Math2Me						
 Unicoos						
 Math Rocks						

Nota: Cumplimiento de estructura lineal, de los límites matemáticos grado undécimo, proceso de observación de cada canal de YouTube para determinar si existe secuencia lineal y completitud en la formación de límites matemáticos. Elaborado por el autor.

En relación con la *Tabla 4* y *5*, los parámetros que se tuvieron en cuenta para seleccionar a los creadores de contenido fueron:

(i) Contenido: Se crea y comparte contenido en la enseñanza de límites matemáticos, proporcionando explicaciones claras y ejemplos prácticos.

(ii) Nivel educativo: El creador de contenido se dirige a un público específico, especialmente a los estudiantes de grado undécimo, y su contenido se centra en límites matemáticos básicos, indeterminados, algebraicos, infinitos, radicales y trigonométricos.

(iii) Metodología de enseñanza: El creador de contenido, utiliza diferentes recursos y estrategias para explicar y visualizar conceptos relacionados con los límites matemáticos, por ejemplo la utilización de ejercicios interactivos, gráficas, ejemplos numéricos, entre otros.

(iv) Reconocimiento y posicionamiento: El creador de contenido tiene un número considerable de suscriptores y cuenta con un reconocimiento significativo en el entorno educativo y la plataforma de YouTube.

(v) Idioma de contenido: Se crea y comparte contenido en idioma de habla hispana.

Con base en lo anterior, la *Tabla 4*, se realiza una caracterización de los creadores de contenido de habla hispana que generan contenidos formativos para la instrucción en las áreas de las matemáticas, y que comprendan la información en límites matemáticos. Se identifican once creadores de contenido del área de matemáticas para estudiantes de educación básica, media, secundaria y educación superior. Por otra parte, en la *Tabla 5* los investigadores compilan los vídeos tutoriales a través de un código QR que el lector podrá escanear para interactuar y conocer el contenido del recurso audiovisual.

Tabla 5*Cumplimiento de la estructura lineal en la enseñanza de límites*

Canal	QR Vídeo Básico	QR Vídeo Indeterminados			QR Vídeo Trigonómicas
		QR Vídeo Algebraicos	QR Vídeo Al infinito	QR Vídeo Radicales	
 Matemáticas profe Alex					
 Julioprofe					
 unProfesor					
 Math2Me					
 Unicoos					
 Math Rocks					

Nota: cumplimiento de la enseñanza de límites matemáticos desde la estructura sugerida por los DBA y los lineamientos curriculares institucionales. Fuente: elaboración propia (2023).

Una vez se desarrolla la compilación de los vídeos y sus autores, se logra inferir que el creador de contenido *Matemáticas profe Alex*, de Colombia sí presenta una estructura organizada, lineal y de completitud frente al tema de límites matemáticos cumpliendo a cabalidad con la estructura formativa del tema, desde los conceptos los límites básicos, indeterminados, algebraicos, infinitos, radicales y trigonométricas; introduciendo en su canal el uso de listas de reproducción por temas y complejidad por niveles académicos, siendo esto entonces una propuesta educativa, alineada con los Derechos Básicos de Aprendizaje, y los Planes de área de las instituciones educativas, acorde con las necesidades de formación de los estudiantes de grado undécimo.

Por otra parte, creadores de contenido como Julioprofe, unProfesor, Math2Me, Unicoos y Math Rocks cumplen *parcialmente* con la estructura, no obstante, requieren mayor organización e indicaciones inherentes al nivel de complejidad y orden de formación, que permita orientar al estudiante, pues tan solo cumplen cuatro de los tipos de límites matemáticos, es decir, no se lleva a cabo una enseñanza lineal sugerida por el MEN y los lineamientos curriculares institucionales.

Finalmente, no todos los creadores de contenido analizados presentan una frecuencia lineal de enseñanza sobre el tema de límites matemáticos, en donde, JaqueEnMates, El traductor de Ingeniería, MateMóvil, Mi tutoría Virtual y Estudio Fácil, aunque se tuvieron en cuenta en la caracterización inicial, no dieron cumplimiento con uno o más videotutoriales en límites matemáticos desde un orden de complejidad, es decir, de lo básico a lo indeterminado.

Adicionalmente, existen diversos creadores de contenido no presentan ningún vídeo acorde con la temática presentada, aunque en las respectivas descripciones aseveran tener instructivos educativos para la educación media, frente a los temas matemáticos. Concluyendo entonces con once creadores de contenido, treinta videotutoriales en límites matemáticos, desde los básicos, algebraicos, infinitos, radicales y trigonométricos.

4.2. Identificación de elementos didácticos articulados a los lineamientos curriculares educativos en matemáticas al interior de los video tutoriales de YouTube.

Para el desarrollo del presente subcapítulo se realiza una matriz cruzada entre el Plan de Área de Matemáticas de la Institución Educativa Técnica Jacinto Vega, del grado undécimo y los Derechos Básicos de Aprendizaje establecidos por Ministerio de Educación Nacional, realizando un contraste entre los contenidos didácticos y pedagógicos evidenciados en los respectivos videos educativos de la plataforma de YouTube, inherentes a la enseñanza de límites matemáticos. Para la realización de este objetivo se solicitó a la Institución Educativa Técnica Jacinto Vega el plan de área de matemáticas para el grado undécimo, y consultar el documento de los Derechos Básicos de Aprendizaje estipulados por Ministerio de Educación, cruzando la información observada de los videos. El análisis de los recursos digitales de la plataforma fue a través de la fusión de perfiles formativos que permite establecer los respectivos juicios basados en la experiencia y procesos de formación idóneos para el análisis respectivo del objeto de estudio de la presente investigación. Una vez se presentan estas dos estructuras se procede al diligenciamiento de la matriz para especificar qué los creadores de contenido cumplen con la estructura lineal, su articulación con los PAM y los DBA, y el cumplimiento de los aspectos determinantes de la didáctica.

4.2.1. Plan de área de Matemáticas, Institución Educativa Técnica Jacinto Vega

El Plan de área de la institución educativa Técnica Jacinto Vega cuenta con cuatro periodos académicos y con una intensidad horaria de tres horas semanales para los estudiantes de grado undécimo, estableciendo estándares básicos de aprendizaje durante el periodo de tiempo

determinado, así como se evidencia en la *Figura 7*, correspondiente a los estándares básicos de aprendizaje y los contenidos formativos respectivamente.

Figura 7

Plan de Área de Matemáticas Institución Educativa Técnica Jacinto Vega

<div style="background-color: #00AEEF; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto; color: white; font-weight: bold; font-size: 24px;">1</div>	<div style="background-color: #00C8A8; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto; color: white; font-weight: bold; font-size: 24px;">2</div>	<div style="background-color: #00B050; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto; color: white; font-weight: bold; font-size: 24px;">3</div>	<div style="background-color: #AED681; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto; color: white; font-weight: bold; font-size: 24px;">4</div>
Estándar básico	Estándar básico	Estándar básico	Estándar básico
<ul style="list-style-type: none"> • Observa las propiedades y analizo las relaciones entre las expresiones algebraicas y las gráficas de funciones. • Interpreta el concepto de límite de una función y aplico sus propiedades 	<p style="text-align: center;">Establece la continuidad de una función y la relaciono con sus límites.</p>	<p>Interpreta la noción de derivada como razón de cambio y como valor de la pendiente de la tangente a una curva y desarrollo métodos para hallar las derivadas de algunas funciones básicas en contextos matemáticos y no matemáticos.</p>	<p>Interpreta la noción de derivada como razón de cambio y como valor de la pendiente de la tangente a una curva y desarrollo métodos para hallar las derivadas de algunas funciones básicas en contextos matemáticos y no matemáticos.</p>
			
<ul style="list-style-type: none"> • Funciones especiales y trascendentales. • Función racional. • Límite de una función y continuidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreto el concepto de límite de una función y aplico sus propiedades. • Funciones Continúas. • Continuidad de una función en un punto y en un intervalo. • Actividades productivas de mi país que confluyen a actividades asociadas a las matemáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivada de una función. • Recta tangente y la derivada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivada de una función. • Recta tangente y la derivada.

Nota: Estándares básicos de aprendizaje del Plan de área de Matemáticas de la institución educativa Técnica Jacinto Vega. Adaptado del Plan de área de la institución. Elaborado por el autor.

La metodología implementada por la institución educativa se construye con base en la explicación con varios ejemplos de aplicación que el estudiante relaciona con su entorno, la

presentación de talleres y ejercicios prácticos dejados para reforzar lo visto en clase, analizar los distintos sectores económicos y relacionarlos con una o varias áreas del conocimiento.

4.2.2. Derechos básicos de aprendizaje área de las matemáticas

Los DBA son los Derechos Básicos de Aprendizaje en Colombia, que son una norma técnica curricular que define los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular con el objetivo de garantizar una educación de calidad (Colombia Aprende, 2023) Por consiguiente, los DBA del área de matemáticas de undécimo grado se describen en el *Anexo B*. Se consideran estructurales porque expresan la unidad básica del desarrollo posterior del estudiante. El contenido está organizado de acuerdo con la Guía Curricular y los Estándares de Competencia Básica (EBC). “Su importancia radica en que ofrecen elementos para la creación de cursos de estudio que promuevan resultados de aprendizaje año tras año, para que los estudiantes a través del proceso alcancen los EBC propuestos para cada grupo de clases” (Ministerio de Educación de Colombia, 2016, p. 6).

Es importante recalcar en la presente investigación que para la Institución Educativa es importante tener en cuenta los DBA, sin embargo, por sí solos no constituyen una propuesta curricular, sino que estos sirven como un referente articulador, que se complementa con las metodologías, estrategias y contextos inmersos en el Plan Educativo Institucional, que se materializa en el Plan de Aula. De esta manera, los DBA se convierten para la IE en una estrategia que busca flexibilizar el currículo, ampliando los procesos a largo plazo, estableciendo una serie de actividades”. Una vez descritos los Planes de Aula y los DBA del área de matemáticas de grado undécimo se procederá a evaluar si los vídeos caracterizados en la muestra *Tabla 5*, están afines con estos lineamientos Sarmiento (2007).

4.2.3. Cumplimiento de los Creados de contenido con el PAM y los DBA

En el presente apartado, se construye la *Tabla 6 Matriz de validación de cumplimiento*, esta matriz contrasta los canales de YouTube y su articulación entre los Derechos Básicos de Aprendizaje establecidos por el Ministerio de Educación de Colombia y los Planes de Área de la Institución Educativa. Cualificando de 1, 2 y 3, como no cumple, cumple parcialmente y cumple, respectivamente.

Tabla 6

Matriz de validación cumplimiento de lineamientos, plan de aulas y contenidos digitales

Canal	DBA						PAM IE								
	DBA 1			DBA 2			CONT. 1			CONT. 2			CONT. 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
 Matemáticas profe Alex		2				3			3		2				2
 Julioprofe			3			3			3		2				2
 unProfesor	1				2				3	1			1		
 Math2Me	1					3			3		2		1		
 Unicoos	1					3			3		2		1		
 Math Rocks		2				3		2		1			1		

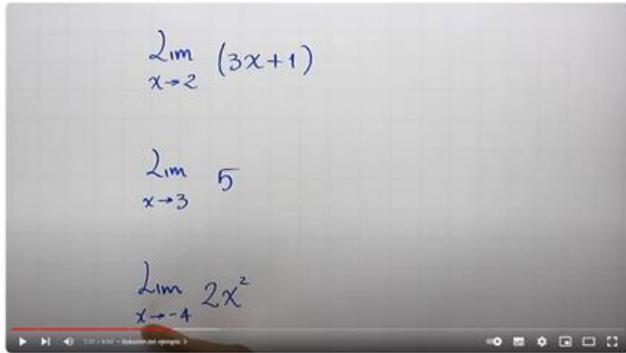
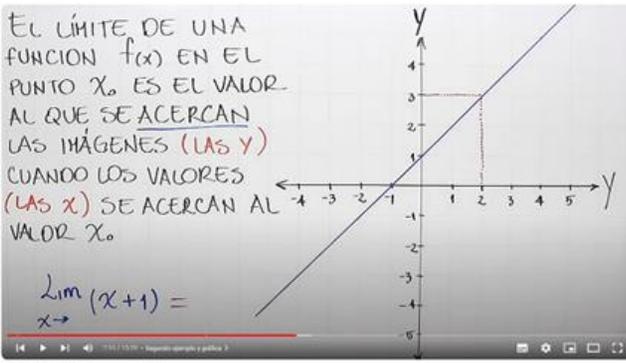
1	No cumple
2	Cumple parcialmente
3	Cumple
DBA 1	Estima el tamaño de ciertas cantidades y juzga si los cálculos numéricos y sus resultados son razonables. Estima el error posible en un cálculo. Utiliza unidades de medida para razonar de manera cuantitativa y resolver problemas.
DBA 2	Interpreta la pendiente de la recta tangente a la gráfica de una función $f(x)$ en un punto $A = (a, f(a))$ como el límite de las pendientes de las rectas secantes entre el punto A y puntos sobre la gráfica que se acercan a A . Es decir, como: $\lim_{h \rightarrow 0} [f(a+h) - f(a)] / h$ Utiliza esto para estimar la razón de cambio instantánea $f'(a)$ para un valor particular de a .
CONT. 1	Interpreto el concepto de límite de una función y aplico sus propiedades.
CONT. 2	Funciones Continúas.
CONT. 3	Continuidad de una función en un punto y en un intervalo.

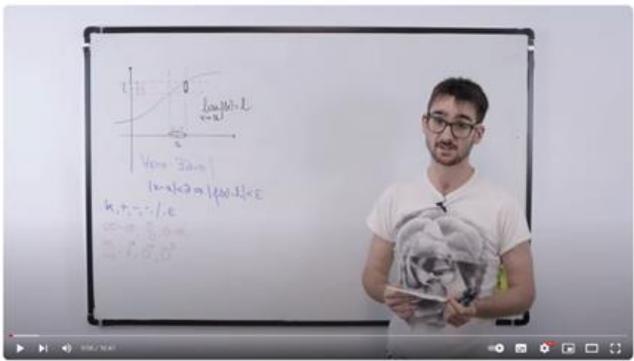
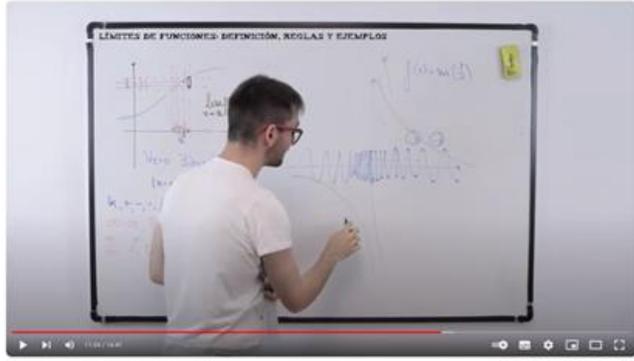
Nota: Cumplimiento inmerso en el contenido de los vídeos tutoriales educativos, frente a los Derechos Básicos de Aprendizaje y el Plan de Aula Matemático de la IE. Elaborado por el autor.

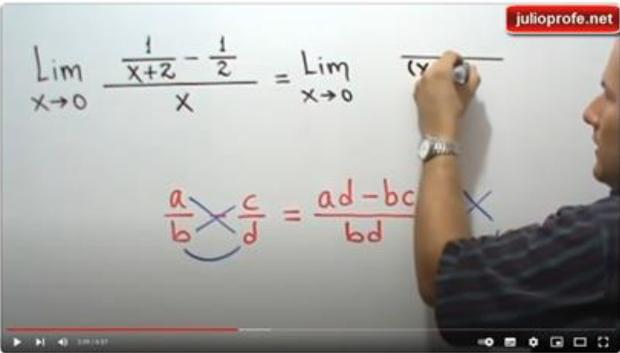
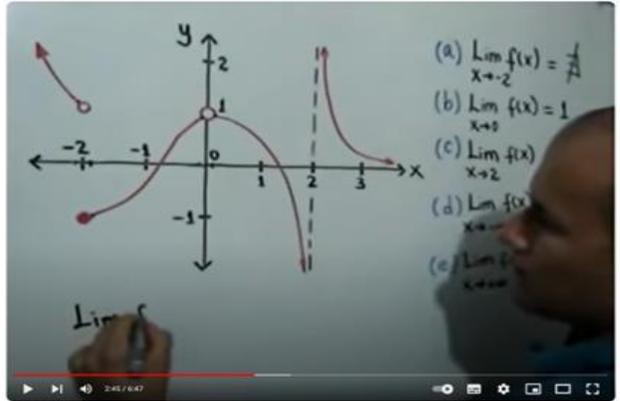
A partir de lo anterior, se va a realizar una submuestra de los tres mejores puntuados, que son Profe Alex, Julio Profe y Unprofesor, mostrando apartes del video y de las estrategias que utiliza el para dar cumplimiento a los DBA.

Tabla 7

Cumplimiento de los DBA por parte de los Creadores de Contenido

Canal	Criterio	Valoración	Evidencia	Análisis
	DBA1	2		<p>El Profe Alex en el DBA número 1 aunque lo aborda en su metodología de enseñanza no es explícito la orientación hacia los estudiantes, cuando cuestiona sobre la estimación del tamaño de ciertas cantidades y juzga si los cálculos numéricos y sus resultados son razonables. En este mismo sentido aborda de manera superficial la estimación del error posible de un cálculo y utilizando unidades de medida para razonar de manera cuantitativa y resolver problemas, esto se puede evidenciar en el minuto 5: 52 del video en cuestión. (Matemáticas profe Alex, 2017)</p>
	DBA2	3		<p>El Profe Alex en relación con el DBA2 si contribuye con la interpretación de la pendiente de la recta tangente en la gráfica de una función $f(x)$ en un punto $A = (a, f(a))$ como el límite de pendientes rectas secantes entre el punto A y puntos sobre la gráfica que se acercan a A. Es decir, como: $\lim_{h \rightarrow 0} [f(a+h) - f(a)]/h$ Utiliza esto para estimar la razón de cambio instantánea $f'(a)$ para un valor particular de a, esto se puede evidenciar en el minuto 15:39 del video en cuestión. (Matemáticas profe Alex, 2017)</p>

	<p>DBA1</p>	<p>1</p>		<p>Para UnProfesor, en el minuto inicial del video, se evidencia que el creador de contenido intenta pero de manera superficial, la estimación de ciertas cantidades, buscando juzgar los cálculos numéricos y sus resultados razonables. Sin embargo, no realiza de manera práctica la estimación de un error posible. Y no utiliza unidades de medida para razonar de manera cuantitativa la resolución de problemas. Pese su explicación se centra fundamentalmente en definir descriptivamente la función de los límites, sus reglas y algunos ejemplos (UnProfesor, 2020).</p>
	<p>DBA2</p>	<p>2</p>		<p>UnProfesor en relación con el DBA2 en el vídeo en cuestión, en el minuto 16:00 realiza de manera parcial la interpretación de la pendiente de la recta tangente en la gráfica de una función $f(x)$ en un punto $A = (a, f(a))$ como el límite de pendientes rectas secantes entre el punto A y puntos sobre la gráfica que se acercan a A. Es decir, como: $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$ Utiliza esto para estimar la razón de cambio instantánea $f'(a)$ para un valor particular de a (UnProfesor, 2020).</p>

	<p>DBA1</p>	<p>3</p>		<p>El ProfeJulio, en el minuto 6:00 se evidencia el cumplimiento del DBA1, teniendo en cuenta que, es uno de los creadores de contenido Colombianos con mayor número de visitas en Colombia, por su practicidad y su relevancia en relación con la resolución de problemas matemáticos, en relación con los límites, el ProfeJulio aborda desde los más sencillos a los más complejos ejercicios, abordando de manera metodológica la manera más práctica para la resolución de problemas (JulioProfe, 2013).</p>
	<p>DBA2</p>	<p>3</p>		<p>JulioProfe en relación con el DBA2 realiza de manera completa la interpretación de la pendiente de la recta tangente en la gráfica de una función $f(x)$ en un punto $A = (a, f(a))$ como el límite de pendientes rectas secantes entre el punto A y puntos sobre la gráfica que se acercan a A. Es decir, como: $\lim_{h \rightarrow 0} [f(a+h) - f(a)]/h$ Utiliza esto para estimar la razón de cambio instantánea $f'(a)$ para un valor particular de a. Siendo el YouTuber que mejor se ajusta al cumplimiento de aprendizajes básicos de los límites matemáticos (JulioProfe, 2013).</p>

Nota: Cumplimiento inmerso en el contenido de los vídeos tutoriales educativos, frente a los Derechos Básicos de Aprendizaje y el Plan de Aula Matemático de la IE. Elaborado por el autor.

Con base en la *tabla 7 Cumplimiento de los DBA por parte de los Creadores de Contenido*, frente al nivel de completitud del DBA, concerniente al número uno estima el tamaño de ciertas cantidades y juzga si los cálculos numéricos y sus resultados son razonables. Estima el error posible en un cálculo. Utiliza unidades de medida para razonar de manera cuantitativa y resolver problemas, se evidencia que los vídeos tutoriales de Julioprofe y Matemáticas Profe Alex, sí cumple con este proceso formativo, por otra parte, un Profesor no cumple con este parámetro. Siendo esto un cuestionamiento que invita a los creadores de contenido a reflexionar sobre el direccionamiento del contenido de sus vídeos e invitando a los mismos a direccionar sus esfuerzos de enseñanza articulando las intenciones de las Instituciones Educativas y los planes de estudio.

Para el DBA número dos, interpreta la pendiente de la recta tangente a la gráfica de una función $f(x)$ en un punto $A = (a, f(a))$ como el límite de las pendientes de las rectas secantes entre el punto A y puntos sobre la gráfica que se acercan a A. Es decir, como: $\lim_{h \rightarrow 0} [f(a+h) - f(a)] / h$ Utiliza esto para estimar la razón de cambio instantánea $f'(a)$ para un valor particular de a . Casi todos los creadores de contenido dan cumplimiento a este DBA pues su didáctica está orientada hacia la resolución de problemas desde un enfoque práctico e instructivo, pues instruyen a los estudiantes a desarrollar los ejercicios matemáticos mientras reciben el acompañamiento del creador de contenido, asimismo, tienen la oportunidad de interactuar a través de los comentarios con otros estudiantes y el docente. Siendo esto altamente positivo para estos representantes del contenido audiovisual para la enseñanza de límites (Medina, 2006).

Como resultado de este análisis frente a los DBA, se evidencia que el creador de contenido JulioProfe es el único representante en llevar cabo a completitud los procesos de enseñanza basando su estructura pedagógica y de contenido guiado por los Derechos Básicos de

Aprendizaje, concerniente al contenido estructurado para orientar a los interesados en límites matemáticos. En relación con los Planes de Área de Matemáticas diversos Creadores de contenido si llevan a cabo la introducción general y particular del concepto de límite de una función y presentando sus propiedades. No obstante, no todos los Creadores de contenido presentan en sus vídeos las funciones continuas de los límites, y ningún creador de contenido, exceptuando a JulioProfe, que, de manera parcial, llevan a cabo procesos de enseñanza que evidencian la continuidad de una función en un punto y un intervalo.

Concluyendo entonces que JulioProfe y Matemáticas Profe Alex son los Creadores de contenido más afines con los PAM y DBA para el grado undécimo, y que estos guían su orientación pedagógica en armonía con las directrices del Ministerio de Educación, un aspecto que vale la pena rescatar es que estos dos representantes digitales, estuvieron vinculados a la educación media, como docentes del área de matemáticas en instituciones educativas de carácter oficial, siendo esto, una presunta hipótesis, y una característica común, que orientó y brindó la respectiva experiencia para la formulación pedagógica del contenido digital. .

Asimismo, se evalúa aspectos como la pedagogía como la apropiación cognoscitiva y aplicación adecuada de métodos de enseñanza para que tales procesos resulten eficientes y eficaces, la didáctica como las prácticas de enseñanza que se presentan promueven el aprendizaje, el diseño y creatividad como los videos son llamativos por su contenido, su forma, el cómo lo presenta y la clara explicación del tema propuesto, el contenido lineal organizado como las publicaciones presentan una secuencia que conlleve a un aprendizaje sistemático y el consecutivo de enseñanza como el proceso de enseñanza teórico y aplicable con ejemplos explícitos. Evaluando entre 1, 2 y 3, desde no cumple, cumple parcialmente y cumple, respectivamente.

Tabla 8

Matriz de validación cumplimiento de aspectos determinantes en la didáctica

Canal	A			B			C			D			E		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
 Matemáticas profe Alex			3		2				3			3			3
 Julioprofe			3		2				3			3			3
 unProfesor			3		2				3	1			1		
 Math2Me		2			2				3			3		2	
 Unicoos			3		2				3		2				3
 Math Rocks		2			2			2				3		2	

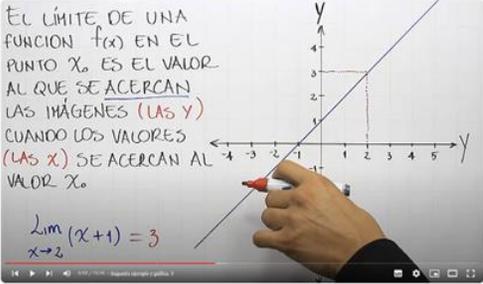
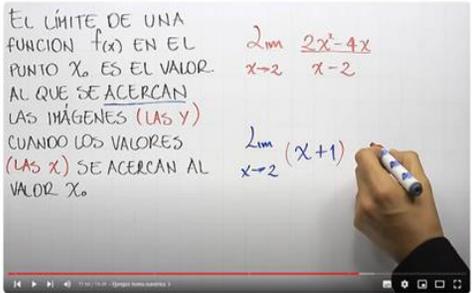
1	No cumple
2	Cumple parcialmente
3	Cumple
Criterio	Descripción
A	Pedagogía apropiación cognoscitiva y aplicación adecuada de métodos de enseñanza para que tales procesos resulten eficientes y eficaces
B	Didáctica las prácticas de enseñanza que se presentan promueven el aprendizaje.
C	Diseño y creatividad Los videos son llamativos por su contenido, su forma, el cómo lo presenta y la clara explicación del tema propuesto
D	Contenido lineal y organizado Las publicaciones presentan una secuencia que conlleve a un aprendizaje sistemático
E	Consecutivo de enseñanza Se encuentran videos que presenten un proceso de enseñanza teórico y aplicable con ejemplos explícitos

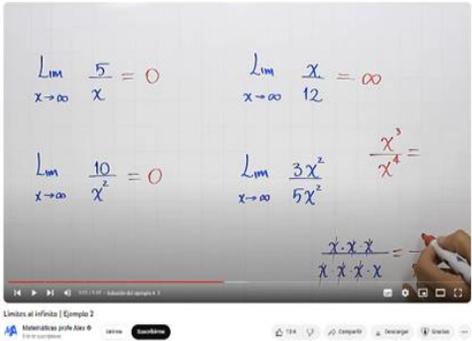
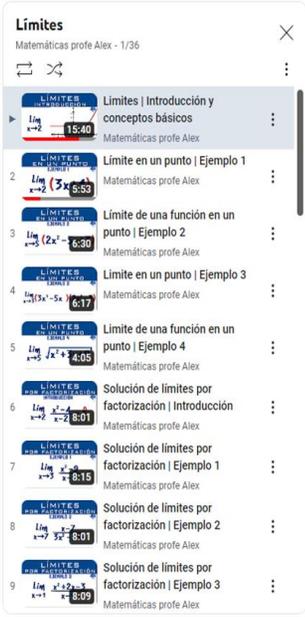
Nota: Cumplimiento inmerso en los aspectos determinantes en la didáctica. Elaborado por el autor.

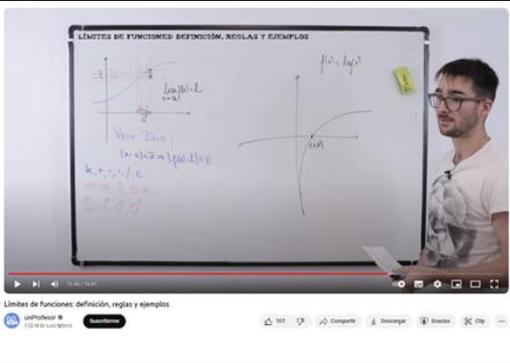
Teniendo en cuenta la *Tabla 8 Matriz de validación cumplimiento de aspectos determinantes en la didáctica*, se va a realizar una submuestra de los tres mejores puntuados, que son Profe Alex, Julio Profe y Unprofesor, mostrando apartes del video y de las estrategias que utiliza inherentes a la pedagogía, la Didáctica, el Diseño y creatividad, el Contenido lineal y organizado y el Consecutivo de enseñanza, así como se evidencia en la *Tabla 9 Criterios determinantes de la didáctica*

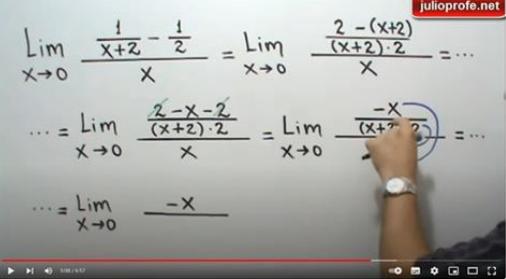
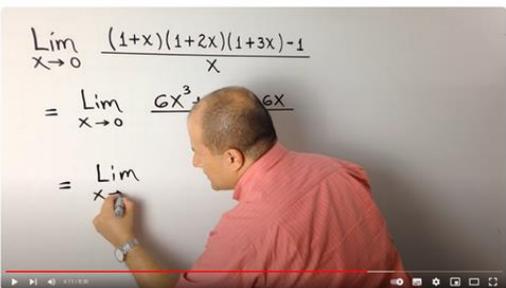
Tabla 9

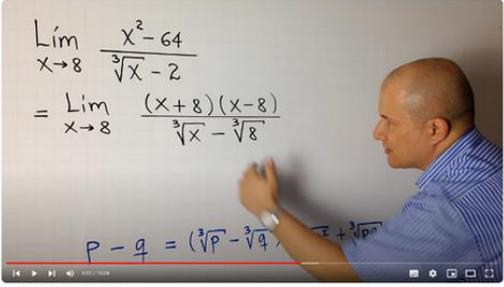
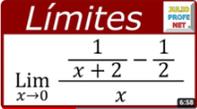
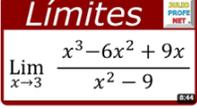
Criterios determinantes de la didáctica

Canal	Criterio	Valoración	Evidencia	Análisis
	Pedagogía	3		<p>En el minuto 6:53 vemos como el Proe Alex expone de una forma clara y sencilla el concepto de límite (Matemáticas profe Alex, 2017).</p>
	Didáctica	2		<p>Vemos que a pesar de la claridad del tema el orientador lo hace de una forma tradicional, no toma ejemplos del medio ni los sugiere (Matemáticas profe Alex, 2017).</p>

<p>Diseño y creatividad</p>	<p>3</p>		<p>La calidad de los vídeos es muy buena, y su técnica de enseñanza lo hace de manera tradicional frente a un tablero. En todos los vídeos maneja la misma técnica. Siendo muy tradicionalista (Matemáticas profe Alex, 2019).</p>
<p>Contenido lineal y organizado</p>	<p>3</p>		<p>En relación con el contenido lineal y organizado y el consecutivo de enseñanza se evidencia que el Profe Alex sí lleva a cabo un orden estructurado y lineal de enseñanza.</p>
<p>Consecutivo de enseñanza</p>	<p>3</p>		<p>A su vez, cuenta con una línea de reproducción denominada “Límites” orientando al estudiante hacia una secuencia de lo general a lo particular.</p>

	Pedagogía	3		Se evidencia que este creador de contenido maneja una pedagogía tradicional. En donde el docente instruyó al estudiante a través del uso del tablero. Este creador de contenido tiende a ser muy instructivo (UnProfesor, 2020).
	Didáctica	2		En relación con la didáctica empleada se puede evidenciar que en el minuto 16: 41 El creador de contenido, invita a los estudiantes a realizar preguntas a través de los comentarios del vídeo y él habilita la posibilidad de resolverlos (UnProfesor, 2019).
	Diseño y creatividad	3		Frente al diseño y creatividad se logró evidenciar una carencia de este. Si bien los vídeos son de alta calidad. Se presenta una visualización borrosa. Y la actuación del docente dentro del vídeo evita la visualización del tablero por parte de los estudiantes (UnProfesor, 2019).

<p>Contenido lineal y organizado</p>	<p>1</p>		<p>En relación con el contenido lineal y organizado; y el consecutivo de enseñanza, se evidencia que UnProfesor no maneja lista de reproducción ni un consecutivo evidente, a su vez que el mismo tema es dictado por 3 docentes diferentes. Lo que tiende a confundir al estudiante.</p>
<p>Consecutivo de enseñanza</p>	<p>1</p>		
<p>Pedagogía</p>	<p>3</p>		<p>Indudablemente el profe Julio maneja una pedagogía muy completa convirtiéndose en uno de los creadores de contenido en el área de las matemáticas que ha instruido a los estudiantes de manera acertada. ¿El número de visitas y los comentarios positivos en cada uno de sus vídeos, Eh? Atiende a la resolución de problemas y a la queja de dudas que se presentan en el por el estudiantado (JulioProfe, 2013).</p>
<p>Didáctica</p>	<p>2</p>		<p>Frente a la didáctica, el profesor invita a los estudiantes a realizar preguntas a través del cajón de comentarios y pueden escribir a su correo electrónico para poder resolver las preguntas que se presentan a lo largo de los vídeos (JulioProfe, 2013).</p>

<p>Diseño y creatividad</p>	<p>3</p>		<p>En relación con el diseño y la creatividad, el profe Julio maneja un estándar bastante básico, sin embargo, el uso del tablero. De manera tradicional le ha permitido, pues, posicionarse en la plataforma como un docente que instruirá de manera acertada el tema de límites matemáticos (JulioProfe, 2013).</p>
<p>Contenido lineal y organizado</p>	<p>3</p>		<p>En relación con el contenido lineal y el consecutivo de enseñanzas y evidencia que el profe Julio maneja listas de reproducción desde los límites básicos hasta los límites más complejos, permitiendo a los estudiantes obtener un insumo bastante representativo, para el aprendizaje de límites matemáticos.</p>
<p>Consecutivo de enseñanza</p>	<p>3</p>	  	

Nota: Cumplimiento inmerso en la didáctica de los vídeos tutoriales educativos. Elaborado por el autor (2023).

En relación con *la Tabla 9 Criterios determinantes de la didáctica*, se logra evidenciar que un alto porcentaje de creadores de contenido sí llevan a cabo una adecuada apropiación cognoscitiva y aplicación adecuada de métodos de enseñanza para que tales procesos resulten eficientes y eficaces, por el contrario, todos los creadores de contenido de manera parcial a cabo llevan procesos didácticos que garanticen entendimiento en todos los públicos objetivos, frente al diseño y creatividad se evidencia modelos, colores y ediciones agradables y llamativos, con relación al contenido lineal y organizado, sí se evidencia que muchos Creadores de contenido establecen su contenido por temas, y áreas de conocimiento, motivando a su visualización, frente al consecutivo de enseñanza solo JulioProfe y Matemáticas Profe Alex establecen un orden consecutivo para la visualización de los vídeos, orientando al espectador a seguir una secuencia de aprendizaje. Para concluir, los canales de YouTube más representativos en la enseñanza de límites matemáticos inherentes al buen manejo de la didáctica son Matemáticas Profe Alex, Julio Profe y unProfesor.

4.3. Concepción de los estudiantes de grado once sobre videos en la enseñanza de límites en el área de matemáticas

El presente apartado describe la concepción de los estudiantes de grado once, frente a la percepción de los videos en la enseñanza de límites del área de matemáticas. El ejercicio se realizó dentro del aula de clase, complementando el protocolo del plan de aula suministrado por la Institución Educativa, y la presentación de estos vídeos como una herramienta transversal a la enseñanza. Para conocer estas percepciones se llevó a cabo un grupo focal con los estudiantes, buscando identificar las percepciones sobre los videos tutoriales. La actividad se realizó en el aula de clase apoyado de las TIC, en donde se proyectaron los vídeos tutoriales, cuyos resultados del objetivo anterior, dieron cumplimiento a los DBA y los PAM, desde un enfoque del neuro

aprendizaje mediado por una teoría cognitiva; a su vez, desde una teoría conectivista por el uso de estas TIC en el aula de clase. Se indagaron las percepciones de las funciones cognitivas en el uso de videos, como la atención, la memoria, la orientación, la percepción, el razonamiento en contraste con los videos tutoriales. Teniendo en cuenta que, todas estas habilidades son fundamentales para el aprendizaje efectivo y el pensamiento crítico (Neuron UP, 2021).

Se evaluaron los videos tutoriales, específicamente los referentes a JulioProfe y Matemáticas Profe Alex. Teniendo en cuenta que, la teoría conectivista sostiene que el conocimiento se debe entender como una red de conexiones que se pueden expandir y modificar mediante el uso de la tecnología. Se lleva a cabo un conversatorio con los estudiantes buscando indagar sobre diversos aspectos del video y concluyendo si a percepción de los estudiantes estos videos si constituyen como un elemento diferenciador que soporta la enseñanza-aprendizaje de limites matemáticos, desde una teoría cognitiva y conectivista.

Descripción del grupo focal

En el desarrollo del grupo focal se realizaron preguntas que buscaron ahondar dentro de las funciones cognitivas del proceso de aprendizaje. Inicialmente se les explicó a los estudiantes participantes, lo que son las FE, mediante una exposición de conceptos. Infiriendo con ello, que estas funciones se refieren a los procesos mentales que permiten al ser humano recibir, procesar y elaborar información para llevar a cabo cualquier tarea.

Algunas de las funciones cognitivas incluyen la atención, la memoria, la orientación, la percepción, el razonamiento, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Todas estas habilidades son fundamentales para el aprendizaje efectivo y el pensamiento crítico. En este caso puntual, para el aprendizaje de límites matemáticos.

Las FE que fueron evaluadas en el grupo focal se exponen en la *tabla 8*, y son desarrolladas a través de las preguntas allí expuestas:

Tabla 10

Funciones cognitivas en los videos tutoriales

Función	Preguntas del grupo focal
Atención	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Los videos tutoriales facilitan el aprendizaje? ¿Por qué? 2. ¿Considera que la información expuesta en el video complementa las enseñanzas del profesor? 3. ¿Considera que ver estos videos tutoriales les permite concentrarse más en la enseñanza de límites matemáticos? 4. ¿Ver videos tutoriales les motiva a aprender de manera autónoma, más que el profesor en el aula de clase? 5. ¿Consideran que la visualización de videos tutoriales les permite adquirir información de manera más organizada y orientan mejor el aprendizaje? 6. ¿Consideran que la visualización de videos tutoriales sobre límites matemáticos les permite concentrarse más, debido al uso del lenguaje que maneja el video?
Memoria	<ol style="list-style-type: none"> 7. ¿Considera que ver estos videos tutoriales les ayuda a memorizar mejor?

Nota: preguntas orientadoras en el grupo focal (2023)

4.3.1. Interpretación del grupo focal

De acuerdo con los resultados obtenidos, se logra inferir que los estudiantes presentan una percepción positiva de los videos tutoriales, ya que perciben al video como una estrategia para complementar los conocimientos. Asimismo, como aspectos positivos destacan que pueden retroceder y pausar el video para complementar a través de otras herramientas como *libros*, *Google*, *otros*, y orientarse para mejorar su aprendizaje. A su vez, destacan que cuando se sienten cansados o aburridos, simplemente paran el video y realizan una pausa activa, lo que les permite no sentirse agobiados o frustrados durante el proceso de aprendizaje, pues si bien, cuando esto se

genera en el aula de clase, el miedo a la burla o ser llamado *tontos* imposibilitan que pregunten al docente. Por otra parte, destacan que aprender de otra metodología o pedagogía docente, les permite tener otras percepciones más sobre la enseñanza, es decir, que si no le entienden al *profesor A* pueden buscar a un *profesor B*, que complementen ese aprendizaje. Finalmente destacan la creatividad del vídeo, el diseño, la estructura y la innovación como una estrategia de aprendizaje, ya que se sienten motivados visualmente a ver e interactuar directamente con esta plataforma, y exhortan a los creadores de contenido a generar diseños más creativos, aprovechando que las matemáticas son un área bastante compleja que requiere de la máxima creatividad posible.

Por consiguiente, los estudiantes reconocen que los videotutoriales sí representan un recurso significativo para el aprendizaje de las matemáticas, y que su uso por parte de los docentes complementa la enseñanza. En este mismo sentido, la investigación postulada por Correa (2020), evidenció que los estudiantes se sintieron motivados por la visualización de estos vídeos y que sus expectativas de aprendizaje se centran en el uso de estos recursos como una herramienta que complementa el proceso de enseñanza y el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en clase, orientados por los docentes; por otra parte, para Cánchala y Vallejo (2021) reconoce este tipo de recursos como estrategia transversal para la enseñanza, y recomienda que los docentes deben ser innovadores en el aula y complementar con actividades dinámicas e interactivas, la forma tradicional de enseñanza, en donde se exhorte a los estudiantes a ser más participativos y colaborativos, minimizando las barreras de aprendizaje, aumentando la mejora continua de la motivación y el estímulo de las funciones cognitivas.

Teniendo en cuenta lo anterior, y al corroborar que los videos tutoriales para los estudiantes de grado undécimo de la institución educativa Jacinto Vega, sí representan una

estrategia eficaz para la enseñanza de las matemáticas, estos destacan que su dinámica de enseñanza debe ser bajo una estructura organizada, que permita al estudiante obtener un orden consecutivo, que se base en un nivel de complejidad, que vaya desde lo simple a lo complejo; pues de acuerdo con los estudiantes, la plataforma de YouTube por sí misma no brinda una guía propia que oriente al estudiante hacia un autoaprendizaje, ya que destacan que no llevan un orden consecutivo o con un orden de visualización, generando que los estudiantes se sientan confundidos dentro de esa plataforma, en este sentido, se observa que la guía y/u orientación del docente es imprescindible para acompañar el proceso de aprendizaje y enseñanza en el aula de clase.

En este sentido, los estudiantes destacan que el rol del docente es significativo en el proceso de aprendizaje, que, si bien los videos tutoriales tienen grandes ventajas, estos no reemplazan al docente porque no les permite interactuar directamente con las personas, ni recibir retroalimentación o ser evaluados. Los estudiantes también perciben los videos tutoriales como una estrategia que complementa los conocimientos, pues resaltan de los videos la versatilidad para retroceder, visualizar cuantas veces sea necesario, el lenguaje informal y el uso de recursos audiovisuales que permiten una visualización centrada en la atención del estudiante en relación con la visualización de estos recursos.

Gracias a esta información, es posible indicar que para los estudiantes de grado undécimo de la institución educativa, que participaron en el grupo focal, los videos tutoriales, desde la perspectiva de las FE y teniendo en cuenta el lenguaje y la motivación, contribuyen y facilitan el aprendizaje de los límites matemáticos.

Frente al resultado del grupo focal, y la postura investigativa de Tudela et al., (2017) se afirma que “la neurociencia en el ámbito educativo impulsa el desarrollo de las redes neuronales

que favorecen las condiciones de aprendizaje” (p. 21), esto se debe a que las conexiones neuronales se van modificando a lo largo de la vida como producto del aprendizaje y la interacción con el ambiente que nos rodea, por tanto, el aprovechamiento de estos procesos neurobiológicos puede contribuir a una educación más efectiva y al desarrollo óptimo de las capacidades cognitivas.

A su vez, que su aplicación permite elaborar estrategias de enseñanza más efectivas y adaptadas a las necesidades de cada estudiante, identificando las falencias y diversas problemáticas que se presentan en el proceso de aprendizaje, y en este sentido, el docente logra entender cómo aprenden sus alumnos, así como las relaciones que existen entre el cerebro, los procesos cognitivos y el aprendizaje. Permitiendo una educación más inclusiva y participativa.

Para los estudiantes es imprescindible que los videos tutoriales cumplan con la calidad del material audiovisual, las habilidades y lenguaje del expositor o creador de contenido. De acuerdo con los resultados del grupo focal, y las observaciones de los estudiantes, este tipo de recursos audiovisuales pueden ayudar a la motivación de los estudiantes por aprender al presentar el contenido de una manera atractiva y visualmente estimulante, observando el material a su propio ritmo y repetirlos si es necesario, lo que les ayuda a comprender mejor el material, reduciendo la ansiedad, que algunos estudiantes, pueden experimentar al enfrentarse a temas complejos, al mostrarles que a través de una explicación detallada y enfocada pueden comprender temas que les resultaban difíciles.

En relación con la atención, los estudiantes destacaron la presentación del contenido, la voz y la dinámica informal en la exposición del tema, lo que les permite mantenerse concentrado y seguir el hilo conductor del creador de contenido, por otra parte, cuando un factor distractor del ambiente se presenta, la posibilidad de detener el vídeo o sencillamente retroceder, contribuye el

proceso de aprendizaje ya que logran captar nuevamente la atención sin perder la instrucción brindada; un aspecto a destacar es que, “el miedo a preguntar”, sigue siendo un factor determinante en las aulas de clase, pues una tendencia que se observó en los estudiantes fue la negativa por preguntar o solicitar nuevamente la instrucción, ya sea por miedo a un llamado de atención por parte del docente o a recibir alguna burla por parte de sus compañeros. Razón por la cual, los estudiantes han catalogado el videotutorial como una herramienta eficaz para el proceso de enseñanza.

Por otra parte, los estudiantes manifestaron que estos recursos sí benefician la retención de información o memorización del tema, pues su repetición, su presentación y su dinámica facilitan este proceso, ya que la exposición de los creadores de contenido no exhortan la memorización de hechos, sino la comprensión de los conceptos detrás de ellos, con la aplicación de ejercicios prácticos basados en contextos matemáticos desde la cotidianidad, asimismo, la visualización de los videos en escenarios controlados, como su hogar, disminuye los agentes distractores, y aseguran un espacio tranquilo y seguro, donde el estudiante se siente cómodo para concentrarse.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, en la figura 8 nube de palabras, se relacionan los términos más frecuentes utilizados por los estudiantes al dar solución a las preguntas planteadas en el grupo focal, y la tendencia de uso, evidenciando con ello que los videos tutoriales de YouTube en la enseñanza de límites matemáticos destacan por su aprobación, practicidad e importancia.

este tipo de herramientas audiovisuales, como los son los videos tutoriales, para complementar y facilitar el aprendizaje de las matemáticas. Hoy la evolución humana nos permite adaptarnos a los nuevos entornos, y en la actualidad el aprendizaje-enseñanza en parte se encuentra mediado por el uso de las TIC, como una herramienta mediadora para complementar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Rivadeneira, 2013). Frente a esto, Rivera (2019) afirma que

La misión de la educación es crear una sociedad humana en la que su mayor activo sean «los seres humanos con recursos», los neuro humanos; un capital neurocognitivo social sustentado por una neuroeducación y un neuro aprendizaje de avanzada, con un sistema inteligente redireccionado hacia el desarrollo humano (p.12).

Haciendo hincapié en la importancia de que los seres humanos hagan uso de los recursos disponibles, para aprender, desarrollar y sistematizar los conocimientos. Pues para este autor, el ser humano tiene la más poderosa herramienta para lograrlo, y es el cerebro.

Con base en los resultados anteriormente descritos, el siguiente apartado ilustra al lector frente algunas sugerencias para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a partir de la neurociencia. Entendiendo que para Pherez et al., (2018) “el neuro aprendizaje es una disciplina que combina la psicología, la pedagogía y la neurociencia para explicar cómo funciona el cerebro en los procesos de aprendizaje” (p.12) y que la neuro didáctica se entiende como el enfoque psicopedagógico basado en el funcionamiento cerebral para adecuar la acción de la didáctica de la forma más adecuada para cada individuo; Y Según los hallazgos identificados, es importante tener en cuenta que gracias a las FE de la atención y la memoria, los estudiantes reconocen los videos tutoriales como herramientas significativas para facilitar el aprendizaje de los límites matemáticos, pues su dinámica, practicidad, presentación, vocabulario y la facilidad

para repetir los videos en escenarios controlados, permiten mantener la atención y memorizar de manera más sencilla y práctica.

De acuerdo con Beltrán (1993) las estrategias cognoscitivas aluden a las “operaciones o actividades mentales que facilitan y desarrollan diversos procesos de aprendizaje escolar a través de las estrategias, se puede procesar, organizar, retener y recuperar el material informativo que se tiene para aprender” (p. 6). En este mismo sentido, el docente debe planificar, regular y evaluar los procesos en función de los objetivos trazados y exigidos por las demandas del área.

Con base en lo anterior, Pulido (2021) asegura que los docentes deben integrar la neuro pedagogía y enfocar sus prácticas a mejorar las FE, apoyando a los estudiantes en sus dificultades, a través de: (i) la comprensión del cerebro por parte de los profesores, es decir, los docentes deben familiarizarse con los principios básicos de la neuro pedagogía y cómo el cerebro procesa la información. (ii) la creación de entornos de aprendizaje bajo ambientes controlados que mejoren el bienestar emocional de los estudiantes y reduzca el estrés, (iii) la inmersión de las actividades físicas y de movimiento, a través de pausas de movimiento, ejercicios físicos y actividades de aprendizaje cinestésico en las lecciones y el apoyo en las FE, (iv) uso de enfoques multisensoriales involucrando los sentidos en pro de mejorar la memoria y la comprensión, (v) la enseñanza de estrategias metacognitivas a los estudiantes como el autocontrol, la autorreflexión, el establecimiento de metas, la conciencia y la superación de estrategias, (vi) proporcionar instrucciones explícitas, (vii) brindar apoyo adicional a través del uso de la tecnologías de información y comunicación, (viii) y fomentar la mentalidad de crecimiento en los estudiantes, como el esfuerzo, la perseverancia, el desarrollo de habilidades e inteligencia a través de la práctica y el trabajo duro.

CAPÍTULO V. Conclusiones y Recomendaciones

Al caracterizar la muestra de videos tutoriales de YouTube orientados a la enseñanza de límites en matemáticas para estudiantes de grado undécimo, se evidenció que existen once creadores de contenido de habla hispana y treinta videos tutoriales. Asimismo, se evidenció que estos canales se centran fundamentalmente en conceptos teóricos y la solución de ejercicios matemáticos de lo general a lo particular, sin centrarse de manera específica en los de mayor complejidad.

Al identificar la pertinencia de los contenidos de los videos tutoriales de YouTube en la enseñanza de límites y los lineamientos curriculares establecidos por el MEN para grado undécimo, se logra contrastar que algunos de los creadores de contenido más representativos de esta área de conocimiento tienen en cuenta para el desarrollo de su contenido los lineamientos del Ministerio de Educación y los Planes de Área de las Matemáticas para los estudiantes de undécimo.

Al describir las concepciones y percepciones de los estudiantes de undécimo de la IE, se percibe que para esta población los videos tutoriales podrían constituir una herramienta significativa para el aprendizaje de límites matemáticos, no obstante, resaltan que este no reemplaza el acompañamiento docente, y que fundamentalmente realizan la búsqueda de estos videos para complementar los conocimientos aprendidos en clase.

En relación con las FE de la atención y la memoria, se evidencia que los videotutoriales podrían contribuir a los estudiantes a concentrarse durante la visualización y atender y retener información en pro de memorizar durante la visualización de los videotutoriales, destacando que los videos tutoriales usan un lenguaje y un diseño que resulta altamente atractivo para complementar los aprendizajes asimilados en el aula de clase. Esto lleva a proponer sugerencias

para la enseñanza-aprendizaje de la matemática a partir de las TIC se sugieren cinco herramientas web y móviles que se articulan con el neuro aprendizaje, como Phet Interactive Simulations, Grasoable Math, Robo-Compás, Oráculo Matemático y Brilliant, presentándose como herramientas efectivas y se adaptan con las necesidades y características propias de la población de estudio, articuladas con el fortalecimiento de las FE específicamente la memoria y la atención de los estudiantes.

Los vídeos tutoriales son una herramienta invaluable en la enseñanza de las matemáticas, ya que contribuyen de manera significativa a la pedagogía en este campo. Puestos estos permiten la visualización de conceptos a los estudiantes de una manera más concreta y tangible. A través de gráficos, diagramas y ejemplos visuales, los estudiantes pueden comprender mejor los conceptos abstractos y complejos que se encuentran en las matemáticas. (ii) Aprendizaje paso a paso, los vídeos tutoriales brindan a los estudiantes la oportunidad de aprender las diferentes etapas y pasos necesarios para resolver problemas matemáticos. Esto les permite seguir el proceso de resolución de problemas de manera más clara y comprensible, lo que facilita su aprendizaje y aplicación posterior. (iii) Repetición y revisión: Los vídeos tutoriales pueden ser reproducidos y revisados tantas veces como sea necesario. Esto es especialmente útil en las matemáticas, donde la práctica y la repetición son fundamentales para el desarrollo de habilidades. Los estudiantes pueden volver a ver los vídeos para repasar conceptos, resolver ejercicios adicionales y consolidar su comprensión. (iv) Personalización del aprendizaje: Los vídeos tutoriales permiten a los estudiantes aprender a su propio ritmo y adaptar el contenido a sus necesidades individuales. Pueden pausar, retroceder o avanzar en los vídeos según lo necesiten, lo que les brinda mayor autonomía y control sobre su proceso de aprendizaje. (v) Variedad de enfoques: Los vídeos tutoriales ofrecen una variedad de enfoques para abordar un

problema o concepto matemático. Esto es especialmente beneficioso para aquellos estudiantes que tienen diferentes estilos de aprendizaje o que pueden necesitar explicaciones alternativas para comprender completamente un tema.

En relación con los lineamientos del Ministerio de Educación, los Derechos Básicos de Aprendizaje y los lineamientos internos de la Institución Educativa en los Planes de Aula de Matemáticas, se recomienda la actualización y renovación constante que permita la adaptación y transformación conforme a las nuevas necesidades del entorno y de los estudiantes, que exhorte a los docentes a la implementación de nuevos recursos tecnológicos y dinámicos que promueva una enseñanza y aprendizaje integral para los estudiantes, a través del mejoramiento de la atención y la memoria.

Se da respuesta a la pregunta de investigación planteada ¿Es adecuado el uso de los videos tutoriales de la plataforma de YouTube como estrategia didáctica para complementar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de grado undécimo, de la institución educativa técnica Jacinto Vega, de Santa María, Boyacá?, estableciendo que los vídeos tutoriales sobre límites matemáticos contribuyen a una herramienta efectiva para el desarrollo y complementación de los conocimientos en límites matemáticos, ya que permite fortalecer la memoria por sus características en la presentación, dinámica y lenguaje, asimismo, capta la atención de los estudiantes por la facilidad para pausar, retroceder y observar el recurso en ambientes controlados, que mejoren la concentración.

Por consiguiente, esta investigación resultó ser significativa pues el objetivo del neuro aprendizaje es comprender cómo funciona el cerebro en los procesos de aprendizaje y utilizar esta información para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, buscando aplicar los hallazgos de la

neurociencia y la psicología en el diseño de estrategias pedagógicas que sean más efectivas y personalizadas.

Es allí donde la neurociencia, estudia el funcionamiento del sistema nervioso, incluyendo el cerebro, y cómo este se relaciona con el aprendizaje y otros procesos cognitivos, es allí donde busca potencializar el uso del hemisferio derechos e izquierdos, por consiguiente, los videos tutoriales son una forma efectiva de aprendizaje, ya que combinan elementos visuales y auditivos para transmitir información, esto puede ayudar a estimular ambos hemisferios del cerebro y promover un aprendizaje más completo y efectivo (Machado et al., 2013).

El hemisferio izquierdo del cerebro se asocia con habilidades analíticas y lógicas, como el procesamiento del lenguaje y las matemáticas. Los videos tutoriales pueden proporcionar explicaciones claras y detalladas, utilizando palabras y conceptos específicos para ayudar a comprender y procesar la información de manera lógica. Por otro lado, el hemisferio derecho del cerebro se asocia con habilidades creativas y visuales, como la imaginación y la percepción espacial. Los videos tutoriales pueden incluir elementos visuales, como gráficos, diagramas, animaciones y demostraciones prácticas, que estimulan la parte creativa del cerebro y ayudan a visualizar conceptos abstractos. Al combinar elementos visuales y auditivos, los videos tutoriales pueden activar ambos hemisferios del cerebro y facilitar un aprendizaje más completo y holístico. Esto puede ayudar a retener la información de manera más efectiva y aplicarla en situaciones prácticas (Machado et al., 2013).

Finalmente, el desarrollo de esta investigación se considera un primer acercamiento frente al tema, en donde se invita a futuros investigadores a profundizar si el contenido, el lenguaje, la motivación y entre otros aspectos, son relevantes para enseñar a los estudiantes cómo planear y organizar su aprendizaje en línea y mediado por las TIC, cómo seguir las instrucciones

y cómo utilizar las estrategias de resolución de problemas, a través de instrumentos de recolección de información rigurosos que ahonden desde un corte transversal dar continuidad a los hallazgos identificados en el presente estudio, con el fin de definir si a largo plazo y con mediciones estandarizadas y comparativas entre diferentes poblaciones, se lograría establecer que en efecto, los videos tutoriales de YouTube contribuyen en la enseñanza de las matemáticas; y mejoran la atención y la memoria.

Referencias

- Africano, B. A. (2021). *Estudio de los factores que influyen en el desinterés y la apatía de los estudiantes de básica primaria hacia las matemáticas*. Bucaramanga: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40158/baafricanom.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bartolomé, A. (1999). *Nuevas Tecnologías en el aula. Guía de supervivencia*. Barcelona: Graó.
- Beltrán, J. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.
- Bishop, A. J. (2000). *Enseñanza de matemáticas: ¿cómo beneficiar a todos los alumnos?* Barcelona: Matemáticas y educación.
- Bravo, G. T., Pin, L. A., Solís, S. C., & Barcia, A. S. (2021). El video educativo como recursos didácticos inclusivos en la práctica pedagógica actual. *Polo de Conocimiento*, 201-214. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/2132/4248>
- Buxarrais, M. R., & Ovide, E. (2011). El impacto de las nuevas tecnologías en la educación en valores del siglo XXI. *Sinéctica*, 1-14. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2011000200002
- Colombia Aprende. (2023). *Derechos básicos de aprendizaje*. Obtenido de <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/derechos-basicos-de-aprendizaje#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20DBA%3F,e%20hist%C3%B3rico%20a%20quien%20aprende>.
- Cánchala, A. M., & Vallejo, L. M. (2021). Estrategias pedagógicas orientadas a funciones cognitivas en los estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa Municipal Pedagógico, bajo la modalidad virtual. *CEI Boletín Informativo*, 175-182. Obtenido de <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/2704/2992>
- Center on the Developing Child at Harvard University. (2015). *La función ejecutiva: habilidades para la vida y el aprendizaje*.

https://doi.org/https://harvardcenter.wpenginpowered.com/wp-content/uploads/2015/07/02_LA-FUNCIN-EJECUTIVA-2.pdf

- Content, R. R. (2019). *Tecnología en la educación: recursos innovadores para mejorar la calidad educativa*. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/tecnologia-en-la-educacion/>
- Correa, É. A., & Ríos, D. L. (2020). Diseño de una estrategia didáctica para el direccionamiento del trabajo independiente de los estudiantes, que les posibilite el aprendizaje autónomo y el desarrollo de la independencia cognitiva. *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI*, 278-286. doi: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8731841>
- Chevallard, Y. (2004). Estudiar matemáticas es el eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje. *Cuadernos de educación*, 57-63.
- Enríquez, C. L., Segura, Á. M., & Tovar, J. R. (2019). *Factores de riesgo asociados a bajo rendimiento académico en escolares de Bogotá*. Bogotá: Universidad del Rosario. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81462013000100004#:~:text=Se%20considera%20que%20el%20bajo,otros%20asociados%20a%20las%20insuficiencias
- Fedesarrollo. (2022). *Infobae*. Obtenido de Las cifras dicen que el problema central del sistema educativo colombiano es la deserción, por cada 100 niños que entran a primero de primaria, solo 44 se gradúa como bachiller
- Ferreres, V. S., & Imbernón, F. (1999). *Formación y actualización para la función pedagógica*. España: Síntesis.
- Godoy, P. E., Pinzón, L. E., & Caiza, L. A. (2022). La neurociencia aplicada como factor que incide en el aprendizaje en estudiantes de educación superior. 1-12. doi: <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-1.1318>
- González, O. (2018). *El video tutorial como herramienta de educación no formal en estudiantes de Bogotá, Colombia*. Universidad Nacional de la Plata. Obtenido de <https://perio.unlp.edu.ar/ojs/index.php/question/article/view/4696/3924>

Guaña, J. (2023). El papel de la tecnología en la transformación de la educación y el aprendizaje personalizado. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento De La investigación Y publicación científico-técnica multidisciplinaria)*, 8(2), 391-403.

<https://doi.org/https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/830>

Hernández-Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.

Holmes, E. E. (1985). *Children learning Mathematics. A cognitive approach to teaching*. New Jersey: Prentice-hall.

Jaramillo, N., & García, W. (2020). Las Tecnologías del Aprendizaje y la Comunicación (TAC) en el Marco de la Profesionalización Docente UNAE-Morona Santiago. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(1), 12-16.

<https://doi.org/https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.93>

Jiménez, L., & Sarmiento, M. (2018). *Videos tutoriales para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de computación en los estudiantes del quinto año de la institución educativa "Columna Pasco" del Distrito de Yanacancha, Pasco-2016*. Yanacancha-Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Obtenido de

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/285/1/T026_70874423_T.pdf

JulioProfe. (2013). *JulioProfe*. [https://www.youtube.com/watch?v=rrbS51--](https://www.youtube.com/watch?v=rrbS51--1Ss&list=PLC6o1uTspYwFEr7NziRlpdKnj9PY-bGOU)

[1Ss&list=PLC6o1uTspYwFEr7NziRlpdKnj9PY-bGOU](https://www.youtube.com/watch?v=rrbS51--1Ss&list=PLC6o1uTspYwFEr7NziRlpdKnj9PY-bGOU)

JulioProfe. (2013). *LÍMITES A PARTIR DE LA GRÁFICA DE UNA FUNCIÓN*.

<https://www.youtube.com/watch?v=EYcwYab0Qk&t=165s>

Lázaro, N. (2020). *Utilización y producción de videos tutoriales en matemática*. Bogotá: Universidad de los Andes. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/22304/>

Lugo, M. T., Ithurburu, V., Sonsino, A., y Loiacono, F. (2020). Políticas digitales en educación en tiempos de pandemia: desigualdades y oportunidades para América Latina. *Revista*

- Electrónica De Tecnología Educativa*, 23-36. Obtenido de <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/1719/769>
- Matemáticas profe Alex. (2017). *Límite en un punto | Ejemplo 1*.
<https://www.youtube.com/watch?v=nTaiyaoyJhw&t=91s>
- Matemáticas profe Alex. (2017). *Limites | Introducción y conceptos básicos*.
<https://www.youtube.com/watch?v=o2UTk8bsLS0&t=415s>
- Matemáticas profe Alex. (2019). *Límites al infinito | Introducción*.
<https://www.youtube.com/watch?v=mFFOqukc-wU>
- Martínez, N. (2004). *Los modelos de enseñanza y la práctica de aula*. España: Universidad de Murcia. Obtenido de <https://www.um.es/docencia/nicolas/menu/publicaciones/propias/docs/enciclopediadidacticarev/modelos.pdf>
- Medina, A. C. (2006). *Concepciones Históricas Asociadas al Concepto del Límite e Implicaciones Didácticas*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Ministerio de Educación de Colombia. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje-Matemáticas*. Bogotá: Universidad de Antioquia. Obtenido de https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos_Basicos_de_Aprendizaje_Matematicas_1.pdf
- Moreno, I. (21 de enero de 2017). *Las buenas prácticas educativas mediadas por las TIC como impulso de la participación real*. Obtenido de Fundación Periodismo Plural: <https://eldiariodelaeducacion.com/2017/01/23/las-buenas-practicas-educativas-mediadas-por-las-tic-como-impulso-de-la-participacion-real/>
- Naciones Unidas. (2021). Declaración Universal de los Derechos del Hombre. Obtenido de <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Nesher, P. (2000). *Posibles relaciones entre lenguaje natural y lenguaje matemático*. Barcelona.
- Neuron UP. (2021). *Funciones cognitivas*. Obtenido de <https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/>
- Ochoa, M. (2021). Resultados de la prueba Saber 11 Instituciones Educativas. Boyacá.

- Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & Feigenblatt, O. F. (2023). Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura. *Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento*, 8(2), 293-308.
https://doi.org/https://www.rade.es/imageslib/PUBLICACIONES/ARTICULOS/V8N2%20-%2006%20-%20AO%20-%20ORTIZ_conectivismo.pdf
- Padilla, E., Portilla, G., & Torres, M. (2020). Aprendizaje autónomo y plataformas digitales: el uso de tutoriales de YouTube de jóvenes en Ecuador. *Estudios pedagógicos*, 285-297. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/estped/v46n2/0718-0705-estped-46-02-285.pdf>
- Pherez, G., Vargas, S., & Jerez, J. (2018). Neuro aprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Revista Civilizar*, 149-166.
doi:<https://doi.org/10.22518/usergioa/jour/ccsh/2018.1/a10>
- Pozo, J. I. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Ediciones Morata S.L.
- Pulido, S. M. (2021). Funciones ejecutivas y neuro pedagogía en la práctica del proceso lector en el aula universitaria. *Pensamiento Udecino*, Volumen 5(Nº 1), 99-122. Obtenido de http://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Pensamiento_udecino/article/view/341/308
- Real, M. (2018). *Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Sevilla: CEP de Sevilla. Obtenido de https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf
- Reynoso, J. D., Mejía, R. J., & Cruz, M. (2020). La Tecnología del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC): un enfoque hacia las matemáticas. *Universidad Abierta para Adultos, República Dominicana*.
<https://doi.org/http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/499/4992369006/index.html>

- Reyes, L., Céspedes, G., & Molina, J. (2017). Tipos de aprendizaje y tendencia según modelo VAK. *Revista Tecnología, Innovación y Académica TIA*, 237-242. Obtenido de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/download/9785/pdf/60878>
- Rivadeneira, F. Y. (2013). Los canales de matemáticas de Youtube y su aporte en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista VII Cibem*, 6023-6930. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/328836451.pdf>
- Rivera, E. (2008). El neuro aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas: la nueva propuesta educativa. *Revista entorno*, 157-168. Obtenido de <https://www.lamjol.info/index.php/entorno/article/view/7498>
- Rivera, E. (2019). El neuro aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas: la nueva propuesta educativa. *Revista entorno*, 157-168.
- Rizo, Y. S. (2021). *La matemática, una herramienta didáctica para la vida*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/44101/ysrizoo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, W. A. (2021). *Orientación de secuencias didácticas por medio de vídeos tutoriales, para fortalecer el razonamiento matemático desde el pensamiento espacial como estrategia del aprendizaje significativo en los estudiantes del quinto grado de una escuela rural*. Bucaramanga: Universidad Autónoma de Bucaramanga. Obtenido de <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/12712>
- Romero, M., Romeu, T., Guitert, M., & Baztán, P. (2023). La transformación digital en la educación superior: el caso de la UOC. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 163-179. <https://doi.org/https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33998>
- Ruiz, K., Contreras, J. M., Cezón, P. A., & Oviedo, K. (2017). *Análisis semiótico de videos tutoriales para la enseñanza de la probabilidad en educación primaria*. España: Universidad de Granada. Obtenido de <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/45382/ruiz-reyes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Sarmiento, M. (2007). La enseñanza de las matemáticas y las NTIC. Una estrategia de formación permanente. Obtenido de https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8927/D-TEISIS_CAPITULO_2.pdf;sequence=4
- Silveira, D. S., Colomé, C. L., Heck, T., Silva, M. N., & Viero, V. (2015). Grupo focal y análisis de contenido en investigación cualitativa. *Revista Index de Enfermería*, 71-75. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962015000100016#:~:text=El%20grupo%20focal%20se%20caracteriza,debate%20que%20reciben%20los%20participantes.
- Stenhouse, L. (1991). *Investigación y desarrollo del curriculum*. Madrid: Morata.
- Streibel, M. J. (1993). *Análisis crítico de tres enfoques del uso de la informática en la educación*. Madrid: CIDE. Obtenido de <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:a3a8ab04-7ce3-456e-85b4-e633d0a5aa4c/re28813-pdf.pdf>
- Suárez, N. Y. (2019). *El uso de vídeo en los procesos de enseñanza y aprendizaje en los millennials*. Pamplona: Universidad de Pamplona. Obtenido de http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/4053/1/Suarez_2019_TG.pdf
- Tourón, J. (8 de mayo de 2017). *El uso de vídeo en Educación. De espectadores a protagonistas: coaprendizaje*. Obtenido de <https://www.unir.net/educacion/revista/el-uso-de-video-en-educacion-de-espectadores-a-protagonistas-coaprendizaje/>
- Tudela, L., Gómez, A. I., & Cantero, M. (2017). Una propuesta en neurociencia y aula invertida para el trabajo en el ámbito: un legado que cuidar. *El Bucio*, 66-73. Obtenido de https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/152403/una_propuesta_en_neurociencia_el_bucio_22.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Turbay, C. (2019). *El derecho a la educación*. Bogotá D.C.: UNICEF. Obtenido de <https://www.unicef.org/colombia/media/2241/file/El%20derecho%20a%20la%20educacion%20C3%B3n.pdf>
- UnProfesor. (2019). *Regla de l'Hopital - Demostración con EJEMPLOS prácticos*. <https://www.youtube.com/watch?v=whze02fAyco>

UnProfesor. (2020). *Límites de funciones: definición, reglas y ejemplos*.

https://www.youtube.com/watch?v=CbFl-ZyOk_A&t=766s

Venera, L. L. (2020). Las Matemáticas con el Neuro aprendizaje son más divertidas. *Vox Populi Digital*. Obtenido de <https://voxpathuli.digital/las-matematicas-con-el-neuroaprendizaje-son-mas-divertidas-i/>

Vega, N., Flores, R., Flores, I., Hurtado, B., & Rodríguez, J. S. (2019). Teorías del aprendizaje. *XIKUA Boletín Científico De La Escuela Superior De Tlahuelilpan*, 7(14), 51-53.

<https://doi.org/https://doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4359>

Villalobos, F. J. (2022). *Diseño de propuesta didáctica apoyada con vídeos tutoriales para la utilización del software R para la enseñanza de los temas de matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales del curso MAC411 Álgebra Lineal de la carrera de Bachillerato en la*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Obtenido de <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/24558>

Villamizar, G., Araujo, T., & Trujillo, W. (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencias Psicológicas*, 1-13. Obtenido de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/cp/v14n1/1688-4221-cp-14-01-e2174.pdf>

Zabalza, M. (1990). *Fundamentación de la didáctica y el conocimiento didáctico*. Madrid: UNED.