

## **MODELO FLIPPED CLASSROOM EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CÁLCULO DE LÍMITES A PRIMERO DE BACHILLERATO**

Flipped Classroom Model in the Teaching-Learning Process of Limit Calculation in First Year of High School

**Modelo de Sala de Aula Invertida no Processo de Ensino-Aprendizagem de Cálculo de Limites no Primeiro Ano do Ensino Médio**

MSc. Washington Bolívar Laica Sailema, <http://orcid.org/0009-0004-9458-7638>

Unidad Educativa Fiscal Urbana, Ambato, Ecuador

\*Autor para correspondencia. email: [washingtongbolivar@hotmail.es](mailto:washingtongbolivar@hotmail.es)

**Para citar este artículo:** Laica Sailema, W. (2025). Modelo Flipped Classroom en el proceso Enseñanza-Aprendizaje del Cálculo de Límites a Primero de Bachillerato. *Maestro y Sociedad*, 22(3), 2621-2642. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu>

### **RESUMEN**

**Introducción:** Este proyecto tiene como propósito alcanzar un aprendizaje significativo de la noción límites en los estudiantes de primero de bachillerato mediante la implementación de una propuesta didáctica que se apoya en el modelo pedagógico Flipped Classroom, que se adapta y se acomoda al ritmo de aprendizaje de cada estudiante facilitando el grado de comprensión y las necesidades educativas de los estudiantes.

**Materiales y métodos:** Este modelo ha sido efectuado en una Unidad Educativa Fiscal Urbana ubicada en la ciudad Ambato – Ecuador, el mismo cuenta con servicio de internet para los estudiantes en los laboratorios de informática. A esta institución asisten estudiantes de zonas periféricas de la ciudad. Por lo tanto, es necesario aplicar un nuevo modelo pedagógico en el que se cambia el orden tradicional del desarrollo de las clases en dos momentos; trabajo de los alumnos fuera del aula y trabajo dentro del aula, en el primero momento se envían a los estudiantes videos previamente editados con actividades en la plataforma Edpuzzle. En el segundo se realizan actividades de orden cognitivo superior. La efectividad de este modelo pedagógico se lo valora de manera externa- interna por medio del análisis FODA mediante la observación directa del proceso de aprendizaje y por medio de la aplicación de rúbricas de evaluación al final de cada sesión. A lo largo de esta intervención didáctica el docente aplica el modelo metodológico Flipped Classroom debido a que se adapta al ritmo de aprendizaje del estudiante, apoyado con la herramienta Edpuzzle que en conjunto lograron un aprendizaje significativo de la noción límite.

**Resultados:** En síntesis, teniendo en cuenta toda la información de la etapa factoperceptible de la investigación, se ha puesto en evidencia la necesidad y la conveniencia de una propuesta que contribuya al desarrollo del cálculo de límites en los estudiantes de primero de bachillerato. Un empeño en tal dirección, es la propuesta de intervención para alcanzar un aprendizaje significativo en el cálculo de límites.

**Discusión:** El aprendizaje de las matemáticas genera muchas dificultades a los alumnos y estas son de naturalezas distintas, pero en general, su procedencia se concreta en el microsistema educativo: alumno, materia, profesor e institución escolar (Socas, 1997). Algunos profesores, en su intento de simplificar el aprendizaje de la noción límite, cometen errores que de alguna manera. a través del tiempo se vuelven conflictivos para sus estudiantes y para ellos mismos (Hitt, 2016). La propuesta de Modelo Flipped Classroom contribuye a evitar estos errores y a fortalecer el contenido de limite en los estudiantes.

**Conclusiones:** De todo lo expuesto durante este Proyecto en el que se tomó en cuenta al Modelo Flipped Classroom, para el aprendizaje de cálculo de límites, que, pese a que el docente tiene que dedicar mucho más tiempo en el conocimiento de las nuevas herramientas para mejorar las planificaciones, le da al estudiante más ventajas en su aprendizaje, por lo tanto, se puede ultimar las siguientes valoraciones.

**Palabras clave:** Flipped Classroom, Cálculo de límites, Enseñanza en Bachillerato y Matemáticas

## ABSTRACT

**Introduction:** This project aims to achieve meaningful learning of the notion of limits in first-year high school students by implementing a teaching approach based on the Flipped Classroom pedagogical model, which adapts and accommodates each student's learning pace, facilitating their level of understanding and educational needs. **Materials and Methods:** This model was implemented in an urban public school located in the city of Ambato, Ecuador. The school offers internet service for students in the computer labs. Students from peripheral areas of the city attend this institution. Therefore, it is necessary to implement a new pedagogical model that transforms the traditional order of class development into two phases: student work outside the classroom and work inside the classroom. In the first phase, students are sent pre-edited videos with activities on the Edpuzzle platform. In the second phase, higher-order cognitive activities are carried out. The effectiveness of this pedagogical model is assessed externally and internally through a SWOT analysis, which involves direct observation of the learning process and the application of assessment rubrics at the end of each session. Throughout this teaching intervention, the teacher applies the Flipped Classroom methodological model because it adapts to the student's learning pace. This model is supported by the Edpuzzle tool, which together led to significant learning of the notion of limits. **Results:** In summary, considering all the information from the fact-perceptible stage of the research, the need and desirability of a proposal that contributes to the development of limit calculations in first-year high school students has been highlighted. One effort in this direction is the proposed intervention to achieve meaningful learning in limit calculations. **Discussion:** Learning mathematics poses many challenges for students, and these challenges come in a variety of forms. However, in general, their origin is realized in the educational microsystem: student, subject matter, teacher, and school institution (Socas, 1997). Some teachers, in their attempt to simplify the learning of the notion of limits, make mistakes that, over time, become problematic for their students and for themselves (Hitt, 2016). The Flipped Classroom Model proposal helps avoid these errors and strengthen students' understanding of limits. **Conclusions:** From everything presented during this project, which considered the Flipped Classroom Model for learning limit calculus, despite requiring teachers to dedicate much more time to learning new tools to improve planning, it provides students with greater learning advantages. Therefore, the following conclusions can be drawn. **Keywords:** Flipped Classroom, Limit Calculus, High School Teaching, and Mathematics

## RESUMO

**Introdução:** Este projeto visa alcançar a aprendizagem significativa da noção de limites em alunos do primeiro ano do Ensino Médio, implementando uma abordagem de ensino baseada no modelo pedagógico Flipped Classroom, que se adapta e acomoda o ritmo de aprendizagem de cada aluno, facilitando seu nível de compreensão e necessidades educacionais. **Materiais e Métodos:** Este modelo foi implementado em uma escola pública urbana localizada na cidade de Ambato, Equador. A escola oferece serviço de internet para os alunos nos laboratórios de informática. Alunos de áreas periféricas da cidade frequentam esta instituição. Portanto, é necessário implementar um novo modelo pedagógico que transforme a ordem tradicional de desenvolvimento da aula em duas fases: trabalho do aluno fora da sala de aula e trabalho dentro da sala de aula. Na primeira fase, os alunos recebem vídeos pré-editados com atividades na plataforma Edpuzzle. Na segunda fase, são realizadas atividades cognitivas de ordem superior. A eficácia deste modelo pedagógico é avaliada externa e internamente por meio de uma análise SWOT, que envolve a observação direta do processo de aprendizagem e a aplicação de rubricas de avaliação ao final de cada sessão. Ao longo desta intervenção de ensino, o professor aplica o modelo metodológico Flipped Classroom, pois ele se adapta ao ritmo de aprendizagem do aluno. Este modelo é apoiado pela ferramenta Edpuzzle, que, em conjunto, levou à aprendizagem significativa da noção de limites. **Resultados:** Em resumo, considerando todas as informações da fase de percepção dos fatos da pesquisa, destacou-se a necessidade e a conveniência de uma proposta que contribua para o desenvolvimento do cálculo de limites em alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Um esforço nessa direção é a intervenção proposta para alcançar a aprendizagem significativa em cálculo de limites. **Discussão:** Aprender matemática apresenta muitos desafios para os alunos, e esses desafios se apresentam de diversas formas. No entanto, em geral, sua origem se dá no microsistema educacional: aluno, disciplina, professor e instituição escolar (Socas, 1997). Alguns professores, na tentativa de simplificar a aprendizagem da noção de limites, cometem erros que, com o tempo, se tornam problemáticos para seus alunos e para si mesmos (Hitt, 2016). A proposta do Modelo Flipped Classroom ajuda a evitar esses erros e a fortalecer a compreensão dos alunos sobre limites. **Conclusões:** De tudo o que foi apresentado neste projeto, que considerou o Modelo de Sala de Aula Invertida para a aprendizagem de cálculo limite, apesar de exigir que os professores dediquem muito mais tempo ao aprendizado de novas ferramentas para aprimorar o planejamento, ele proporciona aos alunos maiores vantagens na aprendizagem. Portanto, as seguintes conclusões podem ser tiradas. **Palavras-chave:** Sala de Aula Invertida, Cálculo Limite, Ensino Médio e Matemática

## INTRODUCCIÓN

Durante la pandemia causada por el Covid 19, se tuvo que dictar clases de manera virtual a los estudiantes, se presentaron innumerables dificultades como la falta de recursos económicos para conectarse al servicio de internet fijo, los estudiantes no ponían la suficiente atención a las clases, los profesores teníamos problemas para captar la atención de los estudiantes. Se coaccionó una nueva modalidad, por lo tanto, nos vimos obligados a elaborar videos cortos de las clases impartidas y con base en esa información solicitar tareas. También se logró recopilar información que los estudiantes podían manejar y visualizar en el momento que para ellos era más conveniente e inclusive podían mirarlos las veces que sean necesarias hasta entender el tema tratado. Este motivo originó mi interés a investigar un modelo de innovación tecnológica que ayude a potenciar las bondades de las TIC.

El Flipped Classroom o (aula invertida) es ese modelo de innovación pedagógica que cubre las expectativas, que cómo docentes se necesitan para llegar de manera adecuada a los estudiantes que están acostumbrados y manejan fácilmente la nueva tecnología. Este modelo propone dos momentos de aplicación; el primero es la observación de un video editado con actividades a desarrollar y el segundo momento el trabajo en el aula donde se discutirá sobre el tema y finalmente se aclararán dudas alcanzando un aprendizaje activo. El proceso de enseñanza sigue un método dinámico, entretenido, que habla el mismo lenguaje de los estudiantes. Esto ayudará a alcanzar un aprendizaje significativo, con la guía y experiencia de los docentes. Es necesario en la labor docente aprende nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje, investigar, conocer, actualizarse en las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC), para dar respuesta a los requerimientos pedagógicos actuales.

Los problemas que se han encontrado al aplicar este nuevo método. Es la falta de conectividad de los estudiantes, manifiestan que no tienen recursos económicos para conectarse, que no tienen tiempo para realizar las actividades escolares en la casa. Se ha conversado con los padres de familia, se les informa que no es necesario estar mucho tiempo conectado y que el trabajo que realizan es tan solo de unos minutos, también se motiva a los padres a que estén pendiente que sus hijos realicen las actividades.

Los resultados que se pretenden alcanzar, es motivar a los compañeros profesores, no solo del área e matemáticas a que adopten el modelo Flipped Classroom, lo pongan en práctica en el aula y logren un aprendizaje significativo, en el que los estudiantes sean los protagonistas de su propio aprendizaje, esto es realicen resúmenes, actividades, resuelvan ejercicios, investiguen, argumenten, valoren sus propios conocimientos. El profesor prepare actividades diversas, puede anticipar dificultades, guía el proceso con realimentaciones y micro lecciones, realice explicaciones adicionales y revisa los trabajos.

Adoctrinar una intervención didáctica con la implementación de nuevas metodologías y tecnologías, aprovechando las bondades de cada uno de ellas. Para poner al servicio del proceso enseñanza aprendizaje en las aulas de clase y alcanzar un aprendizaje significativo, donde nuestros estudiantes sean los protagonistas de su aprendizaje. Es el objetivo de todos los docentes sin importar el área de estudio.

Se estableció, desde algunos años atrás, que el proceso de enseñanza aprendizaje debe impartirse siguiendo la corriente pedagógica constructivista. Misma que se ha ido implementando de una forma muy lenta en nuestro medio. Para mejorar el proceso de aprendizaje, el docente deberá aplicar los principios constructivistas en el aula, estos son según Carretero, (2021) partir del conocimiento que ya tiene el alumno asegurar la construcción de aprendizajes significativos, posibilitar que realicen aprendizajes significativos por sí solos, encaminan a que modifiquen sus esquemas de conocimiento, establecer relaciones ricas entre los nuevos conocimientos y los ya existentes. Este compendio de formulaciones dista mucho de enfoque tradicionalista.

El método pedagógico Flipped Classroom nos ayudará a alcanzar esta meta, según Bergmann y Sams (2014). La clase al revés puede orientar las necesidades de estudiantes, pues permite a los docentes personalizar la educación de sus alumnos. No importa si imparte clases de Matemáticas u otras ciencias. Flipped Classroom busca la construcción de conocimiento a partir de la orientación del maestro y la cooperación entre pares y conduce a que este aprendizaje se desarrolle la motivación por el aprendizaje (Perdomo, 2017).

El proceso enseñanza aprendizaje de la noción de Límite es un reto al que hay que enfrentarse con mucha responsabilidad. Los significados sobre Límites y Continuidad de las funciones reales representan el principio

mismo sobre la que se cimentará el estudio del análisis matemático, ya que estas definiciones elementales permiten estudiar las formas y características de una función real (Barreno *et al.*, 2018), de su estudio se formalizan las definiciones importantes como la derivada e integral de una función.

El método tradicional de enseñanza-aprendizaje, que se basa en el profesor, donde el estudiante recibe la información en forma pasiva. Es el que se ha aplicado en nuestro sistema educativo y en algunas instancias hasta la actualidad. Por observación directa se puede apreciar que la forma en que se imparten las clases es según el método tradicional, todavía basado en el profesor, donde el estudiante es receptor del conocimiento.

El estudiante no calcula los límites de forma correcta, por el poco tiempo dispuesto para el desarrollo del tema por parte del Ministerio de Educación. El estudiante tiene bases aritméticas y algebraicas limitadas, porque el profesor no utiliza las nuevas tecnologías, además el estudiante no pone el interés necesario y los padres de familia no se involucran en el aprendizaje de sus hijos.

El poco conocimiento del tema por parte del docente debido a la falta de preparación. La concepción de límite desde una perspectiva cotidiana difiere de la noción límite desde el análisis matemático, de alguna manera coinciden, pero en el futuro ocasionará dificultades en la conceptualización. Las consecuencias de los problemas analizados, es que el estudiante no comprenda de forma correcta lo que es un límite por lo tanto se confunda y presente dificultades al momento de realizar los cálculos o realice operaciones incorrectas. Por consiguiente, se propuso aplicar el modelo del aula invertida en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La sociedad de la información y la comunicación en la que se está inmersa requiere cambios a nivel educativo. Así manifiesta Belloch (2012), los docentes que deseen guiar los aprendizajes de sus alumnos, incrementando la interacción y el aprendizaje cooperativo siguiendo los principios del constructivismo, cuentan con las TIC como un fuerte aliado, que facilita los diferentes recursos y servicios que ofrece Internet.

Con base en la información detallada anteriormente, el Flipped Classroom es el modelo pedagógico ideal para enseñar y aprender la noción de límite. Aprovechando la práctica que tienen los jóvenes en el uso de aparatos electrónicos, se pondría este conocimiento al servicio de su propio aprendizaje y los docentes especialmente los de mayor edad, deben perder el miedo a la utilización de estos recursos e implementar nuevas tecnologías en el aula de clases, para alcanzar un aprendizaje significativo.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se declara como problema científico: ¿Cómo contribuir a favorecer el aprendizaje de los estudiantes de primero de bachillerato en el Cálculo de Límites? Siendo el objeto de la investigación el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática I.

Se presenta el objetivo general, con el fin de alcanzar éxitos en esta propuesta de intervención en el aula.

Objetivo general: diseñar una propuesta de intervención en el aula basada en la metodología Flipped Classroom, para alcanzar un aprendizaje significativo en el cálculo de límite, aplicados a primer año de Bachillerato de Matemáticas I.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se sustenta bajo el enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. La recopilación y análisis de datos cualitativos, como entrevistas y observación, permitirá una comprensión profunda del contexto y las experiencias. Los datos cuantitativos, provenientes de cuestionarios y evaluaciones, proporcionarán medidas objetivas sobre el impacto del Modelo Flipped Classroom en el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo de límites.

La aplicación de la metodología mixta permitió realizar la investigación con una comprensión más profunda y holística del tema y proponer estrategias efectivas de mejora en el aprendizaje del cálculo de límites para beneficio de los estudiantes en la Unidad Educativa Urbana.

La investigación es de tipo aplicada, ya que busca proponer estrategias específicas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática fundamentalmente el contenido del cálculo de límites. La aplicación práctica de los resultados es esencial para abordar directamente las deficiencias identificadas en el contexto educativo.

La investigación aplicada se centra en abordar un problema específico en la Unidad Educativa Urbana relacionado con las deficiencias en los conocimientos matemáticos básicos, el razonamiento numérico y

la motivación de los estudiantes. El objetivo principal es proporcionar soluciones prácticas y aplicables a la realidad educativa, con el propósito de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

León (2021) define: La población de una investigación está compuesta por todos los elementos (personas, objetos, organismos, historias clínicas) que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación (p.12). La muestra es una parte de esa población.

La población de interés para esta investigación es el cuerpo estudiantil del primero de bachillerato y docentes de la Unidad Educativa Urbana ubicada en la Ciudad de Ambato Ecuador. La población está compuesta por los estudiantes de los tres paralelos del primer de bachillerato, con un total de 105 estudiantes.

La muestra seleccionada de manera intencional, fue el paralelo “B”, que consta de 36 estudiantes, debido a que es el paralelo con mayor dificultad en la asignatura de Matemática y en el contenido de cálculo de límites.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon métodos científicos, dentro de estos:

Métodos Teóricos: Análisis documental: para revisar teorías pedagógicas y planes de lecciones existentes; Análisis- Síntesis: durante toda la investigación realizada para fundamentar el estado del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en el cálculo de límites; Sistémico Estructural: al determinar los componentes que configuran la propuesta de intervención en el aula basada en la metodología Flipped Classroom, para alcanzar un aprendizaje significativo en el cálculo de límite, aplicados a primer año de Bachillerato de Matemáticas I.

Métodos Empíricos: Observación: a clases para la identificación de las regularidades que tienen lugar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en el bachillerato y para evaluar el uso de tecnologías en dicho proceso; Entrevistas: para profundizar en los conocimientos que poseen los profesores de Matemática acerca de la temática investigada y para conocer los criterios que tienen los estudiantes acerca de la labor del profesor sobre la aplicación de métodos productivos en las clases y la utilización de la tecnología; Consulta a Especialistas: Para recopilar datos cuantitativos sobre la satisfacción y eficacia de la propuesta de intervención.

Métodos Matemáticos: Estadística descriptiva: para procesar e interpretar los resultados de la aplicación de los métodos y técnicas empíricas.

## RESULTADOS

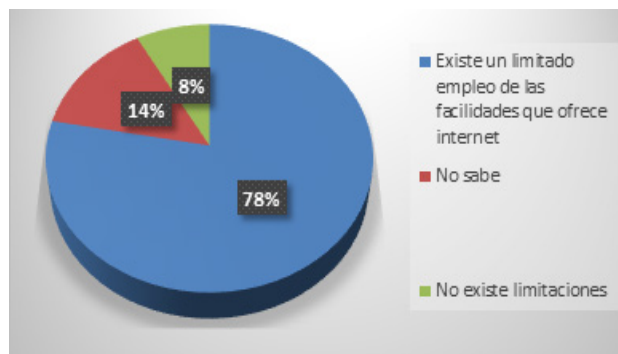
Si se toma en cuenta que el diagnóstico fáctico reveló como problema, que los estudiantes de primero de bachillerato presentan dificultades en el aprendizaje del cálculo de límites, con vistas a profundizar en sus posibles causas, como parte de esta investigación se efectuó un diagnóstico causal en la Unidad Educativa Urbana.

El diagnóstico efectuado en el primero de bachillerato, consistió en: Encuesta a estudiantes de primer año, entrevista a profesores y observación a clases.

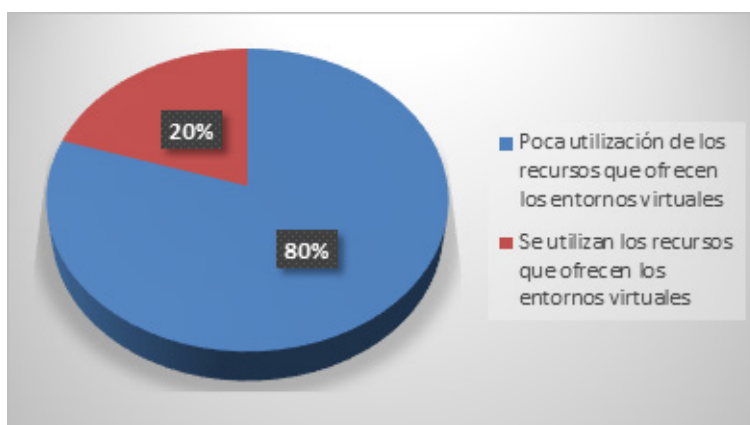
En el caso de la encuesta, se trabajó con los 36 estudiantes de primer de bachillerato seleccionados de la población.

Los resultados de la encuesta, permitieron constatar, que, no obstante, a ciertas limitaciones de índole material que existen, fundamentalmente en cuanto al número actual de computadoras en la escuela y el acceso a Internet, el trabajo de los estudiantes de primero, en relación al trabajo con los recursos tecnológicos está caracterizado por:

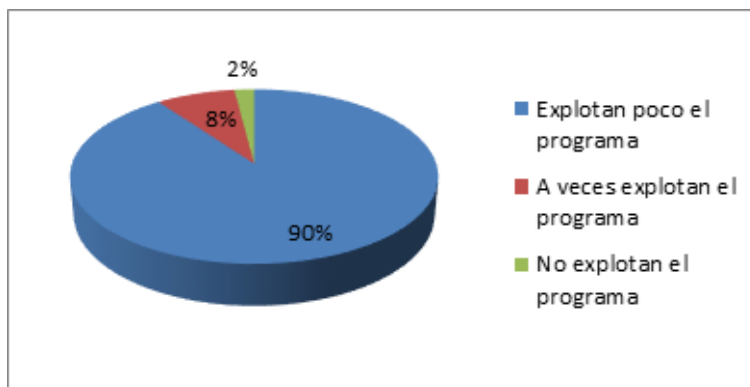
- El 78 % de los estudiantes plantean que existe un limitado empleo de las facilidades que les ofrece Internet como medio para buscar información actualizada acerca de los contenidos de la Matemática, acceder a sitios especializados, a bibliotecas y laboratorios virtuales, así como para la comunicación, mediante esta vía, con otros estudiantes y profesores, que les permita el intercambio de experiencias, recursos, información de interés y resolver problemas comunes de la vida práctica, el 14 % plantea que no sabe y el 8 % que no hay limitaciones.



- Sobre la utilización de los recursos que ofrecen los entornos virtuales para la comunicación entre estudiantes, el 80 % plantea que se utiliza poco, con el propósito de establecer relaciones de colaboración entre ellos, mediante las cuales intercambien información de interés común, desarrollen investigaciones conjuntas, etc, solo el 20 % planteó que se utilizaban los recursos.



- El 90 % de los estudiantes planteó que explotan poco el programa de la asignatura de Matemática y la poca actualización en cuanto a las transformaciones originadas por los recursos tecnológicos. El 8 % planteó que a veces y el 2 % que si lo explotan.



- El 100 % de los estudiantes planteó que existe poca utilización como medio de autoaprendizaje de los materiales de consulta de la asignatura de Matemática en formato electrónico, situados en la Intranet, ya sea, en páginas Web o en el Campo Virtual que emplea la Unidad Educativa. Así como la poca utilización de las opciones, que, en cuanto a interactividad, ofrece el Campo Virtual de la Unidad Educativa, para la aclaración de dudas con sus profesores o con otros compañeros, así como para efectuar entre ellos, debates en red de temas de interés.

Esas insuficiencias que presentan los estudiantes del paralelo B, apuntan hacia un limitado aprovechamiento, por parte de los mismos, de las posibilidades que ofrecen los recursos tecnológicos como medios de autoaprendizaje para el desarrollo de los contenidos de la asignatura de Matemática, de información y de comunicación, lo cual evidencia, el poco desarrollo en éstos: de habilidades para la comunicación mediante la red, con sujetos afines, que les permita ampliar su entorno social y les posibilite efectuar entre todos un trabajo colaborativo; el desarrollo de habilidades para gestionar, a través de la red, toda la información y recursos que necesitan para resolver cualquier problema, o para su superación personal, durante el transcurso



de la propuesta de intervención, así como aquellas relacionadas con su autoaprendizaje (asociado a procesos metacognitivos) con mediación de las redes informáticas.

La búsqueda, selección y procesamiento de cualquier información de interés y para resolver cualquier problema de la vida práctica.

La comunicación con sujetos afines para intercambiar mediante esa vía todo tipo de información y recursos de índole profesional, de interés mutuo y desarrollar entre todos un trabajo colaborativo, evitando duplicidad de esfuerzos, tiempo y recursos en la solución de cualquier problema.

Teniendo en cuenta lo anterior y con vistas a comprobar ciertos aspectos planteados por los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo B en la encuesta, se pasó a analizar el empleo que se hace los recursos tecnológicos.

El análisis efectuado permitió comprobar que no se aprovechan las posibilidades que puede brindar las plataformas interactivas en el desarrollo del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Matemática (en la motivación de los contenidos de la asignatura mediante materiales didácticos con enlaces a sitios Web de interés, a bibliotecas virtuales, a libros electrónicos, catálogos, etc.; en la realización de consultas, tutorías, debates de temas de interés de la asignatura, entre otras aplicaciones).

Lo anterior está en correspondencia con lo planteado en los informes revisados acerca de la insuficiente utilización en las distintas asignaturas fundamentalmente la asignatura de Matemática, por parte de estudiantes y profesores, de las plataformas para el trabajo en red, sobre todo en los aspectos interactivos. Todo esto atenta contra la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje y, por ende, al desarrollo en los estudiantes de habilidades relativas al empleo de dichas plataformas como medios para su autoaprendizaje, así como medios de información, de comunicación y didácticos.

Analizando los resultados de la entrevista a profesores se aprecia que como parte de la enseñanza de la Matemática, algunos docentes no siempre aplican métodos activos para el desarrollo de actividades prácticas, para contribuir al debate y la discusión, en dependencia del contenido abordado y la disponibilidad de recursos, lo que permite que las clases sean más interactivas y participativas, al igual que se aplican adaptaciones en la enseñanza dependiendo de las necesidades individuales de los estudiantes para poder satisfacer las mismas, en la que el responsable recalca la importancia de mantenerse actualizado con los avances en la enseñanza de la Matemática y la aplicación de nuevas metodologías educativas, a través de talleres, conferencias y seminarios relacionados con la enseñanza de la dicha asignatura para conocer las últimas tendencias y enfoques educativos, además recomiendan buscar oportunidades de desarrollo profesional para aprender nuevas estrategias de enseñanza.

Ahora bien, en aras de seguir profundizando en las insuficiencias detectadas se realizaron observaciones a clases con el propósito de comprobar el empleo que se hace en el proceso de enseñanza aprendizaje, de los recursos tecnológico. Para esto se tuvieron en cuenta un conjunto de indicadores o aspectos, entre los que se encuentran: motivación y actualización de los contenidos de la asignatura de matemática, indicaciones a los estudiantes acerca de su estudio independiente, métodos que se emplean en el proceso, medios didácticos que se utilizan, formas organizativas, evaluación y autoevaluación de los estudiantes.

La observación a clases, permitió constatar:

- Poca motivación y actualización de los contenidos de la asignatura de Matemática a partir de información novedosa. Esto refleja muy bajo aprovechamiento de las facilidades que ofrece Internet en cuanto a diversidad de materiales bibliográficos, así como también un insuficiente vínculo con todas aquellas asignaturas que puedan relacionarse.

- Muy limitada orientación por los profesores del estudio independiente de los contenidos de la asignatura de matemática y del contenido de cálculo de límites, por parte de los estudiantes, conducente a la revisión, por parte de éstos, de todos aquellos materiales de interés, situados en la red, así como de sitios en Intranet o en Internet, con información importante relacionada con los temas de estudio.

- Marcada utilización de métodos pedagógicos poco activos y desarrolladores (fundamentalmente expositivos, descriptivos) que les dejan poca participación a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. En tal sentido, estos últimos, durante el transcurso de la clase, son receptores pasivos de los contenidos dictados por sus profesores, en su papel de “reservorios absolutos” de conocimientos.

- Empleo de medios didácticos tradicionales, no aprovechándose las posibilidades que en ese sentido ofrecen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en cuanto a: multimedias interactivas (sobre procesos, equipos, instrumentos y sistemas), páginas Web con enlaces a sitios de interés, a bibliotecas y laboratorios virtuales, entre otros).

- Empleo de formas organizativas rígidas en cuanto a tiempo y lugar, no aprovechando las posibilidades que ofrece el trabajo en red para el desarrollo de actividades docentes diversificadas, entre las cuales: tutorías y charlas electrónicas, foros debate, visitas virtuales, coordinación de conferencias en red, de alguna prestigiosa personalidad, entre otras.

- La evaluación principalmente está encaminada a medir resultados finales, no promoviéndose la autoevaluación de los estudiantes durante el transcurso del proceso, ni el desarrollo en estos procesos metacognitivos acerca de su aprendizaje.

Sin ánimo de ser absolutos, todo el análisis realizado ha puesto en evidencia de que la causa principal de las dificultades que manifiestan los estudiantes en el contenido de cálculo de límites radica, en que existen limitaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje, con relación al empleo en el mismo de dichas tecnologías.

Lo anterior pone de manifiesto, que dicha dinámica no contribuye al desarrollo de las habilidades que necesitan tener los estudiantes en el cálculo de límites y el trabajo con los recursos tecnológicos, para que los mismos sean capaces de enfrentar las exigencias de estos tiempos, en que la actualización continua de los conocimientos es la clave de su buen desempeño, y premisa para la adaptabilidad a las constantes transformaciones que se suceden día tras día en el seno de la sociedad actual.

De ahí, la importancia de perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, con el empleo de los recursos tecnológicos.

En síntesis, teniendo en cuenta toda la información de la etapa factoperceptible de la investigación, se ha puesto en evidencia la necesidad y la conveniencia de una propuesta que contribuya al desarrollo del cálculo de límites en los estudiantes de primero de bachillerato. Un empeño en tal dirección, es la propuesta de intervención para alcanzar un aprendizaje significativo en el cálculo de límites.

Propuesta de intervención en el aula basada en la metodología Flipped Classroom para alcanzar aprendizajes significativos en el cálculo de Límites aplicados a primer año de Bachillerato de Matemática I.

La propuesta didáctica se puso en práctica en una Unidad Educativa, ubicada en un sector urbano de la ciudad de Ambato-Ecuador. Es de régimen Fiscal. La modalidad es presencial, se dictan clase en las jornadas matutina y vespertina, oferta Educación Inicial, Educación Básica y Bachillerato.

### Los objetivos que se alcanzaron en los estudiantes con el desarrollo de la propuesta didáctica fueron

☑ Comprender la noción intuitiva de límite de una función en un punto, utilizando el modelo Flipped Classroom, para conceptualizar correctamente los problemas que se presenten.

☑ Analizar el comportamiento del límite de una función en un punto, para evitar errores de conceptualización.

☑ Comprender como se calculan los límites por medio del Flipped Classroom, para lograr un aprendizaje activo.

☑ Conceptualizar los límites laterales, para determinar si existe o no un límite.

☑ Organizar los conocimientos sobre cálculo de límites previamente adquiridos con los recién estudiados, para alcanzar aprendizajes significativos.

☑ Conocer nuevas herramientas digitales, para poner en práctica un aprendizaje activo.

☑ Valorar el modelo Flipped Classroom en el proceso de aprendizaje, a partir de una rúbrica.

**En la tabla 1. Se muestran los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje de Matemáticas I. Primero de Bachillerato, bloque III análisis, que se estudiaron en esta propuesta didáctica**

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Bloque 3. Análisis		
Definición de límites de funciones en un punto y del infinito.		



Deducción de límites. Límites unilaterales. Identificación de Indeterminaciones. Continuidad de funciones. Tipos de discontinuidades	2. Manipular las definiciones de límites y continuidad de funciones aplicando el cálculo de límite y el concepto de continuidad de funciones en un punto y un intervalo.	2.1. Entiende la definición de límites, realiza los procedimientos elementales del cálculo de límites, y emplea los métodos para solucionar indeterminaciones.
2.2. Establece la continuidad de funciones en un punto a partir del estudio de su límite y del valor de la función, para determinar soluciones en contextos reales.		

En la tabla 2. Se detalla los contenidos básicos determinados en las destrezas con criterio de desempeño, los criterios de evaluación y los indicadores de logro, que forman parte del bloque 1. Álgebra y funciones, los que desarrollaremos en esta propuesta didáctica según el Currículo de (Ministerio de Educación, 2022) del Ecuador.

Destrezas con criterio de desempeño	Criterios de evaluación	Indicadores de logro
Bloque 1. Álgebra y funciones		
M.5.1.32. definir de manera intuitiva el límite cuando $x \rightarrow 0$ de funciones cuadráticas mediante la utilización de calculadoras como una distancia entre un par de números reales.	CE.M.5.5. Aplica el álgebra de límites como base para el cálculo diferencial e integral.	M.5.5.1. Utiliza la definición de límite en secuencias convergentes y secuencias reales.

**Fuente: Modificada a partir de la Ley Orgánica Reformativa de la Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2021**  
**Metodología**

Como se pudo observar en el tema de esta propuesta didáctica y en cada uno de los apartados considerados anteriormente, el modelo pedagógico que se aplicó en el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo de límite es el Flipped Classroom, traducido al español Clase invertida que se considera el ideal para lograr un aprendizaje significativo de los estudiantes. A continuación, se detallan los procedimientos que se llevaron a cabo.

☐ Se iniciará la propuesta Didáctica, socializando a los estudiantes, padres de familia, a las autoridades de la Institución, la implementación del modelo Flipped Classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Informando que se enviarán videos previamente elaborados y editados con la herramienta EDpuzzle, para que los estudiantes desarrollen las actividades propuestas en los mismos y que presenten en las clases presenciales.

☐ En la segunda parte de las actividades propuestas en este modelo pedagógico, se realizará una reflexión de las actividades desarrolladas en casa. El docente desplegará estrategias para identificar dificultades que hayan surgido en la comprensión del tema y despejará dudas que los estudiantes tengan. A demás analizará puntos estratégicos que ayuden a comprender de mejor manera los contenidos tratados.

☐ Se organizarán grupos pequeños de estudiantes en forma heterogénea, para que trabajen en forma cooperativa y sean los protagonistas de su propio aprendizaje, siempre con la guía y motivación del docente.

☐ Todo el tiempo que dure el proceso se realizará una evaluación procedimental, aplicando la técnica de la observación directa y al final de cada actividad se evaluará el proceso de aprendizaje mediante una rúbrica, compuesta de criterios de evaluación y cuatro niveles de logro.

### Temporalización

Con el objetivo de organizar las sesiones, el tiempo de cada una de las actividades, puntualizar los contenidos a desarrollar en esta propuesta didáctica. Se elabora la Tabla 5. Donde se establecen 6 sesiones, para lograr el aprendizaje de límites, aplicando la corriente pedagógica del aula invertida. Cada sesión tendrá una duración de 55 minutos, distribuidas acorde a la necesidad de cada actividad. También se establecen los contenidos de acuerdo al tema y a las actividades.

**Tabla 3: Temporalización de Actividades, para Llevar a Cabo Propuesta Didáctica de Cálculo de Límites Aplicando el Modelo Flipped Classroom**

TIEMPO	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	
Trabajo autónomo del estudiante en casa	Introducción al modelo pedagógico Flipped Classroom.	Visualización del video, enviado por el docente sobre la aplicación de Flipped Classroom	
Introducción a la herramienta de aprendizaje Edpuzzle.	Visualización del video, enviado por el docente sobre el manejo del instrumento de aprendizaje Edpuzzle.		
Definición intuitiva de límite	Visualización y resolución de actividades propuestas en el video, enviado por el docente sobre la idea intuitiva de un límite.		
1	15 min.	Lluvia de ideas y foro sobre las experiencias de la visualización de los videos.	Disipar dudas del trabajo en casa.
20 min.	Definición intuitiva de límite de una función en un punto.	Desarrollo de actividades en grupos de trabajo cooperativos.	
20 min.	Ejercicios propuestos.	Exposición de resultados.	
Trabajo autónomo	Conceptualización de límites de una función en un punto y al infinito.	Visualización y resolución de actividades propuestas en el video, enviado por el docente.	
2	15 min.	Lluvia de ideas y foro.	Disipar dudas del trabajo en casa.
20 min.	Definición de límites en un punto y al infinito	Desarrollo de actividades en grupos de trabajo cooperativos.	
20 min.	Ejercicios propuestos	Exposición de resultados	
Trabajo autónomo	Límites laterales	Visualización y resolución de actividades propuestas en los videos, enviados por el docente.	
3	15 min	Lluvia de ideas, foro	Disipar dudas del trabajo en casa.

20 min	Conceptualización de límites laterales.	Desarrollo de actividades en grupos de trabajo cooperativos.	
20 min	Ejercicios propuestos	Exposición de resultados	
Trabajo autónomo	Calculo de límites de una función en un punto	Visualización y resolución de actividades propuestas en el video, enviado por el docente.	
4	15 min.	Lluvia de ideas y foro.	Disipar dudas del trabajo en casa.
20 min.	Operaciones con límites	Desarrollo de actividades en grupos de trabajo cooperativos.	
20 min.	Ejercicios propuestos	Exposición de resultados	
Trabajo autónomo	Límites al infinito	Visualización y resolución de actividades propuestas en el video, enviado por el docente.	
5	15 min	Lluvia de ideas y foro	Disipar dudas del trabajo en casa.
20 min	Taller sobre límites al infinito.	Desarrollo de actividades en grupos de trabajo cooperativos.	
20 min	Ejercicios propuestos	Exposición de resultados	
Trabajo autónomo	Continuidad de funciones	Visualización y resolución de actividades propuestas en el video, enviado por el docente.	
6	15 min	Lluvia de ideas y foro.	Disipar dudas del trabajo en casa.
20 min	Taller sobre continuidad de funciones	Desarrollo de actividades en grupos de trabajo cooperativos.	
20 min	Ejercicios propuestos.	Exposición de resultados	

### Recursos

A continuación, detallaremos los recursos necesarios, que se utilizaran en esta propuesta didáctica, para que los estudiantes asimilen mejor los contenidos sobre límites, que se pretende enseñar. Ya que los recursos didácticos suministran información al alumno, sirven de guía en su aprendizaje y son un componente clave para la motivación y el interés del mismo.

**Tabla 4: Recursos Necesarios para la Propuesta Didáctica****RECURSOS DESCRIPCIÓN****☐ Recursos personales:**

☐ Personal docente

☐ Personal de servicio

**☐ Recursos espaciales:**

☐ Casa del estudiante

☐ Aulas de la Institución Educativa

☐ Laboratorio de informática

**☐ Recursos tecnológicos:**

☐ Internet

☐ Computadoras

☐ Cámara del celular

☐ Software de matemáticas GeoGebra

☐ Editor de videos Filmora

☐ Sitio web YouTube

☐ Herramienta Edpuzzle

**☐ Recursos materiales:**

☐ Texto del estudiante

☐ Cuaderno de apuntes

☐ Lápices de colores, juego geométrico

☐ Hojas a cuadros

**Actividades**

Se describieron de forma minuciosa las diferentes sesiones a desarrollar, para alcanzar un aprendizaje significativo de límites, aplicando el modelo Flipped Classroom.

**Sesión 1.**

Tema: Introducción al Modelo Flipped Classroom, Herramienta Edpuzzle y Definición Intuitiva de Límites.

Descripción: En esta propuesta didáctica aplicó el método Flipped Classroom y como estrategia se utilizó, la herramienta Edpuzzle, para lograr un aprendizaje significativo de la noción límite.

Los conceptos sobre Límites y Continuidad de una función real constituyeron la piedra angular sobre la que se construyó el estudio del análisis matemático, ya que estos conceptos básicos dejaron analizar las formas y características de una función real (Barreno et al., 2018), en vista de la importancia del tema, se escogió una metodología en la que los estudiantes pudieron aprender de una manera natural.

Seguidamente, se procedió a detallar los pasos que se llevaron a cabo en esta sesión. En la tabla 5 se puntualiza primeramente el bloque de contenidos y la asignatura que se estudiaron en toda la propuesta didáctica. También el curso con el que se desarrolló el proceso de enseñanza aprendizaje de límites, aplicando la metodología del Flipped Classroom. Se mencionó también el tiempo que duraría la hora clase.

Se establecieron los objetivos que se pretendieron alcanzar en los estudiantes, con el estudio de esta sesión, se nombraron también los contenidos que se estudiaron. Por ser esta la primera clase en la que se aplicó el modelo Flipped Classroom, se compartió un video explicativo, para que los estudiantes y los padres de familia, tuvieran noción de cómo se llevó a cabo el nuevo proceso de enseñanza aprendizaje y los representantes dieran las facilidades necesarias a los estudiantes, para que realizaran las actividades.

Se compartió también un video explicativo sobre la herramienta Edpuzzle, para ingresar por primera vez el

estudiante debió ingresar el código de clase y crear su cuenta. También se indicó como visualizar los videos y que el docente tendría acceso a todas las actividades que el estudiante realizó en el video. Se presentó un video de grabación propia, en el que se explicó en detalle la definición intuitiva de límite de una función en un punto.

**Tabla 5: Introducción al Modelo Flipped Classroom, Herramienta Edpuzzle y Definición Intuitiva de Límites**

Sesión: 1	Bloque de contenidos: Bloque 3. Análisis	Duración: 55 minutos
Asignatura: Matemáticas I.	Curso: 1º Bachillerato. Estudiantes entre los 16 y 17 años	
Objetivos:	Contenidos:	
☑ Conocer el modelo Flipped Classroom, para alcanzar un aprendizaje significativo.	☑ Modelo Flipped Classroom (aula invertida).	
☑ Conocer funcionamiento de la herramienta Edpuzzle, para optimizar el tiempo y el aprendizaje del tema tratado.	☑ Herramienta Edpuzzle.	
☑ Conceptualizar la definición intuitiva de límites, para lograr un entendimiento correcto y la noción.	☑ Noción intuitiva de límites.	

#### Competencias desarrolladas:

Competencia en comunicación y lingüística. Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. Competencia digital. Aprender a aprender. Competencias sociales y cívicas. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor

Metodología: se aplicó la metodología Flipped Classroom, que consta de dos partes; en la primera los estudiantes realizaron actividades en casa de acuerdo a los videos previamente compartidos y editados con la herramienta Edpuzzle. La segunda parte se desarrolló en el aula, formando grupos pequeños de estudiantes en forma heterogénea, para lograr un trabajo cooperativo y alcanzar un aprendizaje significativo.

#### TRABAJO DEL ALUMNO FUERA DEL AULA:

☑ Modelo Flipped Classroom (aula invertida). <https://edpuzzle.com/media/629f7fa780fc22410b168502>

☑ Herramienta Edpuzzle. <https://edpuzzle.com/media/62a5fd4dd1bf50410d0a0673>

☑ Noción intuitiva de límites, (Video de autoría propia). <https://edpuzzle.com/media/629eee3b0f3604412c1ccf8d>

#### TRABAJO DENTRO DEL AULA:

##### ACTIVIDADES:

☑ Los primeros 15 minutos se dedicaron a resolver dudas e inquietudes que tuvieran los estudiantes respecto a los videos observados y desarrollados en casa. Se realizaron preguntas y se establecieron discusiones para conceptualizar la definición intuitiva de límites.

☑ Se formaron grupos pequeños de estudiante en forma heterogénea, para que se creara un ambiente cooperativo. A los grupos se le entregó funciones similares a,  $f(x) = x^2 - 2x + 3$ , para que se guiaran en el video, elaboraran una tabla de valores, seguidamente la gráfica de la función y determinaran la definición intuitiva de límite cuando  $x$  se aproxima a 3, tomando como referencia  $x \rightarrow 3$   $f(x) = 6$ . Dedicaron 20 minutos.

☑ Seguidamente los grupos realizaron una exposición de la tarea realizada, en el pizarrón donde se apreció el trabajo en grupo y compartieron dificultades y aciertos en el desarrollo del tema. Se motiva a utilizar el GeoGebra a los estudiantes que tengan las facilidades. Dedicaron 20 minutos

#### EVALUACIÓN

El 100 % de las actividades se valoró, aplicando la rúbrica de evaluación.

#### RECURSOS

☑ Humanos: personal docente y de apoyo.

☐ Materiales: libro de texto del estudiante, cuaderno de apuntes, lápices de colores, hojas cuadriculadas, juego geométrico, pizarra, marcadores, borrador.

☐ Tecnológicos: Internet, cámara del celular, computadora, herramienta Edpuzzle, GeoGebra, editor de videos Filmora.

## **Sesión 2.**

Tema: Concepto de límites de una función en un punto y en el infinito.

Descripción:

En la sesión anterior se encontró una definición informal de límite, en esta sesión se dio una definición más formal de límite.

Sesión: 2    Bloque de contenidos: Bloque 3. Análisis    Duración: 55 minutos

Asignatura: Matemáticas I. Curso: 1º Bachillerato. Estudiantes entre los 16 y 17 años

Objetivos:

☐ Conceptualizar el límite de una función en un punto y en el infinito, aplicando el modelo Flipped Classroom.    Contenidos:

☐ Concepto de límite de una función.

Competencias desarrolladas:

Competencia en comunicación y lingüística. Competencia Matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. Competencia digital. Aprender a aprender.

Metodología: se aplicó la metodología Flipped Classroom, que constó de dos partes; en la primera los estudiantes realizaron actividades en casa de acuerdo a los videos previamente compartidos y editados con la herramienta Edpuzzle, sobre la conceptualización formal de un límite en un punto y en el infinito. La segunda parte la desarrollaron en el aula, formando grupos pequeños de estudiantes en forma heterogénea, para lograr un trabajo cooperativo y alcanzar un aprendizaje significativo de los conceptos estudiados.

### **TRABAJO DEL ALUMNO FUERA DEL AULA:**

☐ Definición formal de límite.

<https://edpuzzle.com/media/62a80891011fc340d579ac4e>

☐ Definición de una función en el infinito. <https://edpuzzle.com/media/62a6b3b1b0e4a440f51c01a1>

### **TRABAJO DENTRO DEL AULA: ACTIVIDADES:**

☐ Los primeros 15 minutos se dedicaron a resolver dudas e inquietudes que tengan los estudiantes respecto a los videos observados y desarrollados en casa. Se realizaron preguntas y se establecieron discusiones para conceptualizar la definición de límite en un punto y en el infinito.

☐ Procedió a organizar grupos pequeños de estudiantes de manera heterogénea, para alcanzar un aprendizaje cooperativo. Se propusieron 2 ejercicios a cada grupo de cada una de las definiciones. Establecieron las funciones de cada miembro de los grupos y se pidió que desarrollaran las definiciones de acuerdo al video y siempre estuvimos pendientes para resolver las dudas. Se dispone de 20 minutos.

☐ Seguidamente los grupos realizaron una exposición de la tarea realizada, donde se apreció el trabajo en grupo y compartieron dificultades y aciertos en el desarrollo de las definiciones. Se motivó a que utilizaran el GeoGebra, para el desarrollo de la actividad. Dedicaron 20 minutos

### **EVALUACIÓN**

El 100 % de las actividades se valoró, aplicando la rúbrica de evaluación.

### **RECURSOS**

☐ Humanos: personal docente y de apoyo.

☐ Materiales: libro de texto del estudiante, cuaderno de apuntes, lápices de colores, hojas cuadriculadas,



juego geométrico, pizarra, marcadores, borrador.

▣ Tecnológicos: Internet, cámara del celular, computadora, herramienta Edpuzzle, GeoGebra, editor de videos Filmora.

de las definiciones. Estableció las funciones de cada miembro de los grupos y se pidió que desarrollaran las definiciones de acuerdo al video y siempre estuvimos pendientes para resolver las dudas. Se dedicaron de 20 minutos.

▣ Seguidamente los grupos realizaron una exposición de la tarea realizada, donde se apreció el trabajo en grupo y compartieron dificultades y aciertos en el desarrollo de las definiciones. Se motivó a que utilizaran el GeoGebra, para el desarrollo de la actividad. Se dedicaron 20 minutos

### EVALUACIÓN

El 100% de las actividades se valoró, aplicando la rúbrica de evaluación.

### RECURSOS

▣ Humanos: personal docente y de apoyo.

▣ Materiales: libro de texto del estudiante, cuaderno de apuntes, lápices de colores, hojas cuadriculadas, juego geométrico, pizarra, marcadores, borrador.

▣ Tecnológicos: Internet, cámara del celular, computadora, herramienta Edpuzzle, GeoGebra, editor de videos Filmora.

### Sesión 3.

Tema: Cálculo de Límites laterales.

Descripción:

En esta sesión se abordó la definición y el cálculo de límites laterales y determinar si un límite existe o no.

Sesión: 3    Bloque de contenidos: Bloque 3. Análisis    Duración: 55 minutos

Asignatura: Matemáticas I. Curso: 1º Bachillerato. Estudiantes entre los 16 y 17 años

Objetivos:

▣ Analizar la definición de límites laterales aplicando el modelo Flipped Classroom.

▣ Conocer estrategias para el cálculo de límites laterales, aplicando el aula invertida    Contenidos:

▣ Definición de límites laterales

▣ Cálculo de límites laterales.

Competencias desarrolladas:

Competencia en comunicación y lingüística. Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. Competencia digital. Aprender a aprender.

Metodología: se aplicó la metodología Flipped Classroom, que consta de dos partes; en la primera los estudiantes realizaron actividades en casa de acuerdo a los videos previamente compartidos y editados con la herramienta Edpuzzle, sobre la definición y cálculo de límites laterales. La segunda parte se desarrolló en el aula, formando grupos pequeños de estudiantes en forma heterogénea, para lograr un trabajo cooperativo y alcanzar un aprendizaje significativo, de la definición y cálculo de límites laterales.

### TRABAJO DEL ALUMNO FUERA DEL AULA:

▣ Video sobre límites laterales, definición y tres ejemplos: <https://edpuzzle.com/media/62a5621e67eb4d412d26fb39>

▣ Límites laterales, ejercicio:

<https://edpuzzle.com/media/629f5584acd91c4141f21572>

### TRABAJO DENTRO DEL AULA:

ACTIVIDADES:

Los primeros 15 minutos se dedicaron a resolver dudas e inquietudes que tuvieran los estudiantes respecto a los videos observados y desarrollados en casa, sobre límites laterales. Se realizaron preguntas y se establecieron discusiones para desarrollar destrezas en el cálculo de límites laterales.

Con base en la información observada en los videos previamente compartidos y en la lectura del libro de texto, sobre el tema tratado, se compartió diferentes ejercicios a cada grupo previamente formados y guiamos a que determinaran si existe o no el límite. Se contó con 20 minutos.

Seguidamente los grupos realizaron una exposición de la tarea realizada, en el pizarrón donde se apreció el trabajo en grupo y compartieron dificultades y aciertos en la definición de existencia de límites. Se motivó a utilizar el GeoGebra a los estudiantes que tuvieran las facilidades. Se dedicaron 20 minutos

### EVALUACIÓN

El 100% de las actividades se valoraron, aplicando la rúbrica de evaluación.

#### RECURSOS

Humanos: personal docente y de apoyo.

Materiales: libro de texto del estudiante, cuaderno de apuntes, lápices de colores, hojas cuadriculadas, juego geométrico, pizarra, marcadores, borrador.

Tecnológicos: Internet, cámara del celular, computadora, herramienta Edpuzzle, GeoGebra, editor de videos Filmora.

### Sesión 4.

Tema: Calculo de Límites de una función en un punto.

Descripción:

Una vez conocida y asimilada la definición intuitiva de límites, en la segunda sesión se procedió a calcular límites, yendo de lo simple a lo complejo, esto es cálculo de límites por simple inspección, ha cálculo por manipulación algebraica específicamente aplicando factorización.

Sesión: 4    Bloque de contenidos: Bloque 3. Análisis    Duración: 55 minutos

Asignatura: Matemáticas I. Curso: 1º Bachillerato. Estudiantes entre los 16 y 17 años

Objetivos:

Desarrollar destrezas en el cálculo de límites, aplicando el Flipped Classroom.

Apoyar a los compañeros del grupo, para desarrollar las actividades en forma cooperativa.

Contenidos:

Cálculo de límites algebraicos.

Por factorización

Por racionalización.

Competencias desarrolladas:

Competencia en comunicación y lingüística. Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. Competencia digital. Aprender a aprender.

Metodología: se aplicó la metodología Flipped Classroom, que consta de dos partes; en la primera los estudiantes realizaron actividades en casa de acuerdo a los videos previamente compartidos y editados con la herramienta Edpuzzle, sobre cálculo de límites. La segunda parte se desarrolló en el aula, formando grupos pequeños de estudiantes en forma heterogénea, para lograr un trabajo cooperativo y alcanzar un aprendizaje significativo.

### TRABAJO DEL ALUMNO FUERA DEL AULA:

Límite de una función algebraica en un punto: <https://edpuzzle.com/media/62a819d5f4e65840f6478813>

Límite por factorización: <https://edpuzzle.com/media/62a81f216bfbf640cd85efb5>

Límite por racionalización: <https://edpuzzle.com/media/62a82494a1f0ac411c5ca62b>

## TRABAJO DENTRO DEL AULA:

### ACTIVIDADES:

Los primeros 15 minutos se dedicaron a resolver dudas e inquietudes que tuvieran los estudiantes respecto a los videos observados y desarrollados en casa. Se realizaron preguntas y se establecieron discusiones para desarrollar destrezas en el cálculo de límites.

Se procedió a formar grupos pequeños de estudiantes, para alcanzar un aprendizaje cooperativo. Se compartió a los estudiantes 6 ejercicios y se pidieron que los resolvieran basándose en los videos y se estuvo prestos a resolver dudas y motivar a los estudiantes en el cálculo de límites. Se dedicaron 20 minutos.

Seguidamente los grupos realizaron una exposición de la tarea realizada, donde se apreció el trabajo en grupo, compartieron dificultades y aciertos en el cálculo de límites. Se motivó a utilizar el GeoGebra en el desarrollo de la actividad. Disponen de 20 minutos

### EVALUACIÓN

El 100% de las actividades se valoró, aplicando la rúbrica de evaluación.

### RECURSOS

Humanos: personal docente y de apoyo.

Materiales: libro de texto del estudiante, cuaderno de apuntes, lápices de colores, hojas cuadriculadas, juego geométrico, pizarra, marcadores, borrador.

Tecnológicos: Internet, cámara del celular, computadora, herramienta Edpuzzle, GeoGebra, editor de videos Filmora.

### Sesión 5.

Tema: Límites en el Infinito.

Descripción:

En esta sesión se estudió, que sucede con la función cuando  $x$  crece o decrece infinitamente.

Sesión: 5    Bloque de contenidos: Bloque 3. Análisis    Duración: 55 minutos

Asignatura: Matemáticas I. Curso: 1º Bachillerato. Estudiantes entre los 16 y 17 años

Objetivos:    Contenidos:

Analizar el comportamiento del límite de una función en el infinito, aplicando el modelo del aula invertida.    Definición y cálculo de límites en el infinito.

Competencias desarrolladas:

Competencia en comunicación y lingüística. Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. Competencia digital. Aprender a aprender.

Metodología: se aplicó la metodología Flipped Classroom, que consta de dos partes; en la primera los estudiantes realizaron actividades en casa de acuerdo a los videos previamente compartidos y editados con la herramienta Edpuzzle, sobre la definición y cálculo de límites en el infinito. La segunda parte se desarrolló en el aula, formando grupos pequeños de estudiantes en forma heterogénea, para lograr un trabajo cooperativo y alcanzar un aprendizaje significativo, de la definición y cálculo de límites en el infinito.

## TRABAJO DEL ALUMNO FUERA DEL AULA:

Límites en el infinito: <https://edpuzzle.com/media/62a89bc911f055411408f64d>

## TRABAJO DENTRO DEL AULA:

### ACTIVIDADES:

Los primeros 15 minutos se dedicaron a resolver dudas e inquietudes que tuvieran los estudiantes respecto al video observado y desarrollado en casa. Se realizaron preguntas y se establecieron discusiones para desarrollar destrezas en el cálculo de límites al infinito.

Se formaron grupos de 4 estudiantes en forma heterogénea para que realizaran un trabajo cooperativo.

Con base en la información observada en los videos previamente compartidos y en la lectura del libro de texto, sobre el tema tratado, se procedió a dar una breve explicación de las actividades tratadas en el video, seguidamente se les compartió cuatro ejemplos para que los desarrollaran basándose en el video. Se contó con 20 minutos.

☐ Seguidamente los grupos realizaron una exposición de la tarea realizada, donde se apreciará el trabajo en grupo y compartirán dificultades y aciertos en el cálculo de límites en el infinito. Se motiva a utilizar el GeoGebra en el desarrollo de las actividades. Dedicaron 20 minutos.

### EVALUACIÓN

El 100 % de las actividades se valorará, aplicando la rúbrica de evaluación.

#### RECURSOS

☐ Humanos: personal docente y de apoyo.

☐ Materiales: libro de texto del estudiante, cuaderno de apuntes, lápices de colores, hojas cuadriculadas, juego geométrico, pizarra, marcadores, borrador.

☐ Tecnológicos: Internet, cámara del celular, computadora, herramienta Edpuzzle, GeoGebra, editor de videos Filmora.

### Sesión 6.

Tema: Continuidad de funciones.

Descripción:

En esta sesión se estudió, la continuidad y discontinuidad de funciones, aplicando las tres condiciones, que permitió poner en práctica los conocimientos que ya tuvieron de funciones y de límites,

Sesión: 6    Bloque de contenidos: Bloque 3. Análisis    Duración: 55 minutos

Asignatura: Matemáticas I. Curso: 1º Bachillerato. Estudiantes entre los 16 y 17 años

Objetivos:

☐ Determinar cuándo una función es continua o discontinua, aplicando el modelo Flipped Classroom, para alcanzar un aprendizaje significativo.

Competencias desarrolladas:

Competencia en comunicación y lingüística. Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. Competencia digital. Aprender a aprender.

Metodología: se aplicó la metodología Flipped Classroom, que consta de dos partes; en la primera los estudiantes realizaron actividades en casa de acuerdo a los videos previamente compartidos y editados con la herramienta Edpuzzle, sobre la continuidad o discontinuidad de una función. La segunda parte se desarrolló en el aula, formando grupos pequeños de estudiantes en forma heterogénea, para lograr un trabajo cooperativo y alcanzar un aprendizaje significativo, del cálculo de continuidad o discontinuidad de una función.

### TRABAJO DEL ALUMNO FUERA DEL AULA:

☐ Video sobre continuidad:

<https://edpuzzle.com/media/62a8b7b06ed75a40f861cd46>

☐ Video sobre discontinuidad: <https://edpuzzle.com/media/62a924ed48b1b540b3004c5d>

### TRABAJO DENTRO DEL AULA:

ACTIVIDADES:

☐ Los primeros 15 minutos se dedicaron a resolver dudas e inquietudes que tuvieran los estudiantes respecto a los videos observados y desarrollados en casa. Se realizaron preguntas y se establecieron discusiones para desarrollar destrezas en el análisis de la continuidad o discontinuidad de una función.

☐ Se formaron grupos de 4 estudiantes en forma heterogénea para que realizaran un trabajo cooperativo. Con base en la información observada en los videos previamente compartidos y en la lectura del libro de

texto, sobre el tema tratado, se procedió a dar una breve explicación de las actividades tratadas en el video, seguidamente se les compartió ejemplos para que los desarrollaran basándose en el video. El docente estará pendiente para resolver dudas y guiar al desarrollo exitoso de la tarea. Se contó con 20 minutos.

☑ Seguidamente los grupos realizaron una exposición de la tarea realizada, donde se apreció el trabajo en grupo y compartieron dificultades y aciertos en el análisis de continuidad y discontinuidad de funciones. Se motivó a utilizar el GeoGebra en el desarrollo de las actividades. Se contó de 20 minutos.

## EVALUACIÓN

El 100 % de las actividades se valorará, aplicando la rúbrica de evaluación.

### RECURSOS

☑ Humanos: personal docente y de apoyo.

☑ Materiales: libro de texto del estudiante, cuaderno de apuntes, lápices de colores, hojas cuadriculadas, juego geométrico, pizarra, marcadores, borrador.

☑ Tecnológicos: Internet, cámara del celular, computadora, herramienta Edpuzzle, GeoGebra, editor de videos Filmora.

Una vez impartida la propuesta didáctica, se necesitó conocer en qué grado se alcanzaron los objetivos propuestos, también se han de realizar mejoras, para que este proceso sea más efectivo. Se realizó una evaluación de esta propuesta, lo primero que se consideró conocer las características internas como las debilidades y fortalezas, también las externas como las oportunidades y amenazas en torno al Flipped Classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje de límites a primero de bachillerato, para esto se utilizó una matriz de análisis DAFO.

#### Debilidades

- La aplicación del modelo pedagógico demanda una preparación continua de los docentes.
- Más tiempo para elaborar materiales didácticos y grabar o acomodar videos.
- Observar y analizar videos sin la presencia del docente.

#### Amenazas

- Contar con servicio de internet en las casas y Unidad Educativa.
- Acceso a un computador o aparatos electrónicos similares, para realizar las actividades pedagógicas.

#### Fortalezas

- Desarrollar un aprendizaje autónomo, observando, analizando y realizando actividades, de una serie de videos enviados por el docente.
- Realizar actividades en grupos, para desarrollar un aprendizaje dinámico cooperativo y alcanzar las competencias deseadas.

#### Oportunidades

- Optimizar el aprendizaje de la unidad educativa, aplicando una nueva metodología pedagógica.
- Alcanzar aprendizajes significativos mediante una instrucción personalizada.
- Respetar el ritmo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes.

## DISCUSIÓN

El aprendizaje de las matemáticas genera muchas dificultades a los alumnos y estas son de naturalezas distintas, pero en general, su procedencia se concreta en el microsistema educativo: alumno, materia, profesor e institución escolar (Socas, 1997). Algunos profesores, en su intento de simplificar el aprendizaje de la noción límite, cometen errores que de alguna manera, a través del tiempo se vuelven conflictivos para sus estudiantes y para ellos mismos (Hitt, 2016). La propuesta de Modelo Flipped Classroom contribuye a evitar estos errores y a fortalecer el contenido de limite en los estudiantes.

Vrancken *et al.* (2006) menciona que la enseñanza del cálculo, es uno de los principales retos de la educación actual, porque trae consigo muchos problemas relacionados con un pensamiento abstracto, con el análisis y la demostración. Como indica Angulo et al. (2020), los conceptos matemáticos son abstractos, solo existen en la mente humana a partir de objetos reales o imaginarios y están relacionados con la experiencia y la percepción de cosas y a veces presentan contradicciones, en la propuesta se tienen en cuenta estos criterios para una mejor comprensión de este contenido en los estudiantes.

Según Blázquez y Ortega (2001) la idea de comprensión de límite está ligada a los sistemas de representación: verbal, numérico, gráfico y simbólico. De acuerdo a lo mencionado, se puede evidenciar que las causas por las que los estudiantes de primero de bachillerato presentan dificultad son: el escaso conocimiento del álgebra. Dificultad para identificar indeterminaciones y aplicar los diferentes casos de factorización para resolverlas. Dudas al momento de evaluar un límite y problemas para determinar si una función es continua o discontinua.

El estudiante de matemáticas tradicionalmente tiene un rol pasivo, realiza las actividades que propone el profesor y no se atreve a cuestionar, convirtiéndose en simples receptores del conocimiento, de acuerdo con Segura (2005) el alumno adopta una posición que resultado de aprender un conocimiento por ensayo y error y que otorga recompensa por obtener una buena calificación o también para evadir el castigo cuando obtenga una mala calificación. Esto conlleva a que algunos docentes fomenten la memorización de conceptos y fórmulas.

La concepción constructivista es más bien un marco explicativo, que se utiliza como herramienta para el estudio de contextos educativos, se toma como instrumento útil para las planificaciones y evaluaciones de la enseñanza (Coll *et al.*, 1993). Y está formada por una serie de principios articulados, que son básicos para; diagnosticar, establecer juicios y tomar decisiones basadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El individuo que aprende matemáticas desde la perspectiva constructivista debe construir los conceptos a través de la acción recíproca con los objetos y con distintos sujetos (Castillo, 2008).

Para que el estudiante pueda edificar su conocimiento y practicar la interacción activa con los objetos matemáticos, es imperativo solucionar problemas reales de la vida diaria, no simplemente ejercicios preestablecidos en el aula. El fin de la enseñanza de las matemáticas es lograr que el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos en los textos, las recomendaciones del profesor, las destrezas desarrolladas en las clases y resolver problemas que todavía no han sido resueltos.

Ausubel indica que el aprendizaje del alumno depende de los conocimientos previos del tema que tenga el estudiante, respecto al nuevo conocimiento que se pretende asimilar y los relacione. El principio fundamental que interviene el aprendizaje de un individuo es el conocimiento previo que este posee de tema que se pretende enseñar.

El modelo constructivista centra el proceso de aprendizaje en la construcción del conocimiento basado en un conocimiento anterior. El pensamiento central es que el aprendizaje humano se construye, que la imaginación de las personas elabora nuevos conocimientos a partir de enseñanzas previamente asimiladas (Hernández, 2008). La teoría constructivista demanda que el saber, sea de cualquier naturaleza, lo confecciona el aprendiz mediante acciones que hace sobre la realidad (Castillo, 2008).

Las nuevas tecnologías están modificando el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los jóvenes estudiantes poseen afinidad con las nuevas tecnologías, esta razón para que los docentes también incursionemos en el conocimiento y la práctica de estas. Los roles más significativos en educación, según Hernández (2008), son: la naturaleza, el lugar y la manera como se desarrollan las actividades que realizan tanto los estudiantes como los profesores en este proceso.

El pararse y explicar un tema de clase utilizando pizarrón, tizas y reglas estuvo bien en épocas anteriores donde no teníamos otros medios, pero en la actualidad, según Hernández (2008) resultan muchas veces insuficientes para la enseñanza a estudiantes nativos digitales, en su defecto las nuevas tecnologías si se usan en forma adecuada permiten nuevas maneras de enseñar y que concuerdan mejor con la manera como los estudiantes aprenden.

Flipped Classroom, que traducida al español significa, clase invertida, se produce cuando cambiamos el orden tradicional de desarrollar una clase, las actividades que se realizaban en el aula se proponen realizar en la casa mediante el envío a los estudiantes de un video grabado y editado por el docente de la asignatura, para que sea observado, resumido y desarrolle las actividades que se proponen en el mismo. Esto permite disponer



de tiempo para que el docente tenga una atención personalizada a sus estudiantes, pueda aclarar dudas y oriente a que creen su propio aprendizaje. El proceso de asimilación de contenidos se realiza fuera del aula, mejorando así el uso de las clases presenciales con análisis del tema anteriormente asimilado, resolución de problemas cotidianos y atendiendo dificultades de cada estudiante. (Bermann y Sams, 2014).

El aprendizaje que se basa en un modelo expositivo no facilita el aprendizaje de manera eficaz, ya que es indispensable que el estudiante sea quien propicie su propio aprendizaje. En la tabla 1, podemos apreciar las actividades que realizan los estudiantes y el docente antes y después que inicia la clase, según la enseñanza tradicional y aplicando el modelo Flipped Classroom.

Los beneficios que este modelo ofrece, ayudan en muchos aspectos, no solo a los estudiantes en su aprendizaje, sino también a los docentes a la hora de impartir la enseñanza de determinado tema.

Estudios realizados de la implementación del modelo FC. En el aula de matemáticas, en comparación con el modelo tradicional, muestran que sí mejora el proceso de enseñanza aprendizaje, cómo asegura Vigil (2021) en su estudio realizado, indica que existen avances en los resultados académicos, pero que no son tan significativos, que optimiza y aprovecha el tiempo de clase, y mejora sustancialmente la atención a la diversidad de los estudiantes. Los alumnos que presentan dificultades, pueden observar los videos las veces que sean necesarias, hasta alcanzar el conocimiento o desarrollar las destrezas necesarias para resolver ejercicios. Los alumnos que poseen mayor capacidad pueden profundizar el estudio del tema.

## CONCLUSIONES

De todo lo expuesto durante este Proyecto en el que se tomó en cuenta al Modelo Flipped Classroom, para el aprendizaje de cálculo de límites, que, pese a que el docente tiene que dedicar mucho más tiempo en el conocimiento de las nuevas herramientas para mejorar las planificaciones, le da al estudiante más ventajas en su aprendizaje, por lo tanto, se puede ultimar las siguientes valoraciones.

☐ Según el análisis y la rúbrica de evaluación que se ha aplicado durante esta investigación y tanto en las evaluaciones como en los trabajos en grupo, se pudo observar que el modelo Flipped Classroom ayuda al estudiante a alcanzar el aprendizaje significativo de la noción límite.

☐ Las actividades fueron organizadas tomando en cuenta Real Decreto 1105/2014, en el que también se precisó la necesidad de cada alumno, que con el apoyo de la herramienta Edpuzzle los estudiantes pudieron avanzar y entender el tema límites. La motivación aplicada a los estudiantes fue mediante videos editados, con información concisa en los que incluye actividades puntuales. Facilitando al alumno un entendimiento entretenido y cómodo.

☐ Las bondades que ofrece el modelo pedagógico Flipped Classroom en el proceso de enseñanza aprendizaje de cálculo de límites; La metodología se adapta y se acomoda al ritmo de aprendizaje de cada estudiante. Además de formar parte de la naturaleza actual en la que se colabora con el sistema que ellos se desenvuelven como nativos digitales. Facilitando el grado de comprensión y las necesidades educativas del alumno. Así como el docente ofrece una guía personalizada gracias a que se libera una parte del proceso de aprendizaje propiciando un mejor ambiente de trabajo.

☐ El modelo Flipped Classroom fue valorado con el análisis FODA en el que se tomó en cuenta las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades, que serán de vital importancia en el momento de ser aplicadas a los estudiantes. Asimismo, elaborando rúbricas calificativas de la metodología que fueron aplicadas a los estudiantes para denominar la efectividad de la propuesta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Vergara, A. M., Arteaga, A. E., y Barrios, C. O. (2020). La formación de conceptos matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Revista Conrado, 16(74), 298-305. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v16n74/1990-8644-rc-16-74-298.pdf>

Ayuda Universitaria. (18 de Junio de 2021). Propuesta Didáctica: Hazla Perfecta Así. Obtenido de Ayuda Universitaria: <https://www.ayudauniversitaria.com/propuesta-didactica/#:~:text=Una%20propuesta%20did%C3%A1ctica%20es%20una,proceso%20de%20ense%C3%B1anza%20y%20aprendizaje.>

Barreno, N., Cachuput, J., Martinez, J., y Román, M. (2018). Límites y Continuidad de una Función Real.

Guayaquil, Ecuador: Grupo Compás. Obtenido de <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2019-09-19-144049-79%20Libro%20L%C3%ADmites%20y%20Continuidad%20de%20una%20Funci%C3%B3n%20Real.pdf>

Belloch, C. (2012). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el aprendizaje. Obtenido de Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia: <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf>

Bermann, J., y Sams, A. (2014). Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y en cualquier lugar. Madrid: Ediciones SM. Obtenido de [https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2014/05/156140\\_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf](https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2014/05/156140_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf)

Blázquez, S., y Ortega, T. (2001). Los sistemas de representación en la enseñanza de límites. Revista Latinoamericana de investigación en matemática educativa, 4(3), 219-236. Obtenido de Dialnet-LosSistemasDeRepresentacionEnLaEnseñanzaDelLimite-2147876.pdf

Carretero, M. (2021). Constructivismo y educación. Buenos Aires: Tilde Editorial.

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la matemática. Revista Latinoamericana de la investigación en la matemática educativa, 11(2), 171-194. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362008000200002&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362008000200002&script=sci_abstract&tlng=pt)

Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la era digital. Academia. edu. Obtenido de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>

Coll, C., Matín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., y Zabala, A. (1993). El constructivismo en el aula. Barcelona: Editorial Groo. Obtenido de <https://books.google.com.ec/>

### **Conflicto de intereses**

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

### **Declaración de responsabilidad de autoría**

MSc. Washington Bolívar Laica Sailema: Participación en la concepción y el diseño, recolecta y análisis de los datos, redacción del manuscrito.