

Capítulo 13

GeoGebra y TICC en la enseñanza visual de límites: Una estrategia para favorecer la permanencia estudiantil en ingeniería

*Ana Dolores Martínez Molina
Wendolyn Elizabeth Aguilar Salinas
Maximiliano de las Fuentes Lara
Araceli Celina Justo López*

*Facultad de ingeniería Mexicali.
UABC*

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE20256623>



Introducción

La formación de ingenieros requiere un dominio sólido de las matemáticas, ya que estas constituyen la base para el desarrollo del pensamiento lógico, la modelación de fenómenos y la resolución de problemas complejos (Rojas Taño y Rodríguez Sosa, 2021; Torres-Corrales y Hinojos-Ramos, 2023). Sin embargo, los elevados índices de reprobación en unidades de aprendizaje como Cálculo Diferencial, Álgebra Superior y Cálculo Integral no solo evidencian dificultades persistentes en su enseñanza, asociadas a enfoques algorítmicos y poco conceptuales, sino que también constituyen un factor crítico de riesgo académico vinculado al rezago y la deserción estudiantil (Mateo Alcántara y Pérez González, 2024).

El impacto de la pandemia incrementó estas problemáticas al debilitar los conocimientos previos en áreas como álgebra y aritmética, fundamentales para el estudio de ingeniería. Estas deficiencias iniciales incrementan la probabilidad de fracaso escolar en los primeros semestres universitarios, etapa clave para la permanencia y el éxito académico. En este contexto, resulta urgente implementar intervenciones pedagógicas focalizadas que fortalezcan el aprendizaje de contenidos matemáticos esenciales y atiendan de manera temprana a estudiantes en riesgo (Hernández Córdova et al., 2024).

En la Facultad de Ingeniería Mexicali (FIM) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), se ha promovido la incorporación de modelos apoyados en TICC (tecnologías de la información, comunicación y colaboración), orientados a mejorar la calidad del aprendizaje y reducir los índices de reprobación. En esta misma línea, la UABC impulsa enfoques interactivos y centrados en el estudiante, como la modalidad semipresencial y el modelo de aula invertida.

Estos enfoques ofrecen múltiples beneficios, entre los que destacan: fomentar el aprendizaje activo, proporcionar flexibilidad en el tiempo y el espacio, optimizar el uso del tiempo en el aula, favorecer la reflexión so-

bre los conocimientos adquiridos y fortalecer el compromiso e interés de los estudiantes en su propio proceso formativo (Bossolasco et al., 2024).

Para alcanzar estos beneficios, resulta indispensable una planificación intencionada de las TICC dentro de estrategias didácticas que favorezcan la interacción, faciliten la adquisición de conocimientos y promuevan la autonomía del estudiante (García Paredes et al., 2023). En este marco, el uso de plataformas institucionales como Blackboard, junto con herramientas interactivas y recursos digitales, ha abierto nuevas posibilidades para la personalización del aprendizaje, el desarrollo de competencias digitales y la creación de entornos colaborativos y autorregulados (Abad-Salgado, 2021; Bossolasco et al., 2024; García Paredes et al., 2023).

Asimismo, la integración de estas tecnologías digitales permite personalizar el aprendizaje y plantear problemas contextualizados, aspectos clave para la enseñanza de conceptos abstractos como los presentes en el cálculo diferencial (García Paredes et al., 2023; Mateo Alcántara y Pérez González, 2024).

Finalmente, es necesario llevar a cabo evaluaciones rigurosas que midan el impacto en el rendimiento académico y la retención de conocimientos, garantizando así la eficacia de estas iniciativas en el contexto educativo. La incorporación de herramientas digitales facilita la aplicación de evaluaciones formativas continuas y ofrece retroalimentación inmediata, lo que permite tanto a estudiantes como a docentes ajustar oportunamente sus estrategias de aprendizaje y enseñanza (Abad-Salgado, 2021; Delgadillo Gómez et al., 2023; García Paredes et al., 2023; Maguiño et al., 2020; Vargas-Murillo, 2020).

Aunado a lo anterior, la atención a los estilos de aprendizaje permite diseñar estrategias didácticas adaptadas a las preferencias cognitivas del estudiantado, incrementando su eficacia y reduciendo barreras para quienes presentan mayores dificultades académicas (Richard Felder, 2002).

En este contexto, los enfoques visuales y secuenciales, en combinación con herramientas tecnológicas como GeoGebra, resultan especialmente pertinentes para estudiantes que presentan dificultad con conceptos abstractos como el de límite de una función. GeoGebra, por su naturaleza interactiva y visual, facilita la manipulación dinámica de objetos matemáticos, favoreciendo el desarrollo de intuiciones fundamentales

sobre el comportamiento de las funciones (Leal Ramírez et al., 2021; Rubio-Pizzorno y Montiel Espinosa, 2021).

En el presente capítulo se muestran los resultados de una intervención didáctica realizada con estudiantes de nuevo ingreso a Ingeniería, inscritos en la materia de Cálculo Diferencial de la FIM, diseñada para atender los desafíos del riesgo académico en esta etapa inicial. Basada en la identificación de estilos de aprendizaje y en el uso de GeoGebra como herramienta central, esta propuesta no solo busca mejorar la comprensión de los límites, sino también contribuir a la permanencia estudiantil mediante un aprendizaje más activo, visual y significativo.

Desarrollo

En respuesta a los altos índices de reprobación y rezago detectados en asignaturas como Cálculo Diferencial, se diseñó una intervención basada en el uso planificado de tecnologías de la información, comunicación y colaboración (TICC), con el propósito de atender a estudiantes en riesgo académico desde etapas tempranas de su trayectoria universitaria. Esta propuesta se integra por una evaluación diagnóstica, estrategia didáctica personalizada y evaluación continua, con el propósito de mejorar el aprendizaje de contenidos matemáticos esenciales y contribuir a la permanencia estudiantil. A continuación, se describen brevemente los elementos considerados en el desarrollo de la iniciativa.

Modalidades de Aprendizaje Digital Como Apoyo a Estudiantes en Riesgo Académico

Gracias a las TICC se han desarrollado diferentes modalidades para el aprendizaje centrado en el estudiante, como la modalidad en línea y la semipresencial, las cuales ofrecen flexibilidad y accesibilidad, condiciones críticas para quienes enfrentan factores asociados al riesgo académico. En la FIM-UABC, estas modalidades han facilitado el trabajo de estudiantes con distintos ritmos de aprendizaje, especialmente tras la contingencia sanitaria por COVID-19, donde las brechas en conocimientos previos se profundizaron (Centeno Caamal et al., 2023; García Aretio, 2017).

Sistema Gestor de Aprendizaje (Learning Management System, LMS) Blackboard

El uso de plataformas como Blackboard ha sido la base para organizar contenidos, facilitar materiales de refuerzo y realizar evaluaciones digitales. Desde 2006, el Centro de Investigación para el Aprendizaje Digital (CIAD) ha promovido cursos en esta plataforma, favoreciendo el acceso equitativo a recursos y permitiendo un seguimiento cercano a estudiantes en rezago. Además, la modalidad semipresencial implementada desde 2016 en Cálculo Diferencial ha mostrado mejores niveles de autonomía y desempeño comparados con cursos exclusivamente presenciales, especialmente entre estudiantes que cursan por segunda o tercera vez esta asignatura.

Diseño Instruccional Adaptado y Recursos Digitales

El diseño instruccional en Blackboard, flexible y evaluado de forma continua, permitió integrar recursos dirigidos a estudiantes con bajos niveles de conocimientos previos. Entre estos destacan:

1. Videotutoriales cortos y enfocados: para el repaso autónomo de temas críticos de álgebra y cálculo diferencial.
2. Hojas de trabajo guiadas: organizadas de forma secuencial para apoyar el aprendizaje gradual.
3. Foros y sesiones síncronas: para la discusión colaborativa de problemas frecuentes y resolución de dudas en tiempo real.

Software GeoGebra Como Herramienta Clave

El uso de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas se sustenta en la teoría de las representaciones semióticas propuesta por Duval (2006), que plantea que la comprensión conceptual requiere entender diferentes registros de representación. GeoGebra facilita la manipulación simultánea de expresiones gráficas, algebraicas y numéricas, lo que ayuda a estudiantes con dificultades previas a visualizar y comprender conceptos abstractos como el límite de una función. Esta herramienta resulta ser

muy útil para que los estudiantes logren superar barreras conceptuales y vinculen ideas matemáticas de manera dinámica e intuitiva (Leal Ramírez et al., 2021).

Diagnóstico Inicial: Conocimientos Previos y Estilos de Aprendizaje

Es importante destacar que la tecnología por sí sola no brinda los resultados esperados en el aprendizaje de los estudiantes. Se requiere conocer las deficiencias de conocimientos de niveles previos. Para ello, la aplicación de un instrumento digital de evaluación diagnóstica, tal como lo indican Aguilar-Salinas et al. (2020), brinda información valiosa que permite diseñar estrategias didácticas efectivas.

Por otro lado, en el ámbito de la enseñanza-aprendizaje, particularmente en áreas como ingeniería y las ciencias, se ha utilizado el Índice de Estilos de Aprendizaje (ILS, por sus siglas en inglés, Index of Learning Styles), desarrollado por Richard Felder y Silverman (2002), aplicado en investigaciones como la de Botello et al. (2014). Este instrumento clasifica los estilos de aprendizaje en cuatro dimensiones clave: activo-reflexivo, sensitivo-intuitivo, visual-verbal y secuencial-global, las cuales describen diferentes formas en que los estudiantes procesan y asimilan la información.

El uso del ILS ha sido validado en Instituciones de Educación Superior (IES) en México, donde su implementación ha demostrado niveles aceptables de validez y confiabilidad. Estos resultados se han evaluado utilizando el estadístico Kaiser-Meyer-Olkin ($KMO = 0.732$) para medir la adecuación muestral y el coeficiente Alfa de Cronbach ($\alpha = 0.624$) para analizar la consistencia interna del instrumento.

Selección del Grupo de Estudio

Actualmente, la materia de Cálculo Diferencial se ofrece en dos modalidades en la FIM: cuatro grupos en modalidad semipresencial, con aproximadamente 45 estudiantes cada uno, y 18 grupos en modalidad presencial. La mayoría de los estudiantes son de nuevo ingreso, aunque se incluye un porcentaje significativo que cursa la materia por segunda

o tercera ocasión, quienes son considerados en condición de riesgo académico debido a antecedentes de reprobación o rezago.

Para esta intervención, se seleccionaron dos grupos de la modalidad semipresencial gestionados a través de la plataforma Blackboard, lo que permitió combinar actividades asincrónicas de aprendizaje autónomo con sesiones presenciales de trabajo colaborativo. El diseño instruccional empleado, alineado con el modelo establecido por el CIAD, responde a tres preguntas fundamentales: ¿Qué aprenderá el estudiante?, ¿Cómo lo aprenderá? y ¿Cómo sabrá que lo aprendió?

Este diseño integra estrategias didácticas secuenciales apoyadas en recursos tecnológicos dinámicos como GeoGebra, así como el uso guiado y responsable de herramientas de inteligencia artificial (IA) para reforzar conceptos y procedimientos. Además, se complementa con materiales digitales tales como apuntes electrónicos y videotutoriales propios y de terceros, que favorecen la nivelación de conocimientos previos y el aprendizaje autónomo, elementos clave para atender a estudiantes en riesgo y promover su permanencia académica.

Fases de la intervención

A continuación, se describen las etapas en las que se desarrolló la intervención:

1. Diagnóstico Inicial y Perfil de los Estudiantes

Se aplicó un instrumento digital de evaluación diagnóstica a través de Blackboard para identificar el nivel de conocimientos previos en álgebra y aritmética, áreas clave que suelen representar una barrera en el aprendizaje de los estudiantes de nuevo ingreso. Asimismo, se aplicó el Índice de Estilos de Aprendizaje (ILS) de Felder y Silverman mediante Google Forms, con el fin de identificar las preferencias cognitivas del grupo. Este diagnóstico permitió detectar perfiles en condición de riesgo académico y establecer líneas de intervención diferenciadas.

2. Integración de estrategias didácticas en el diseño instruccional

Las estrategias fueron diseñadas para atender las necesidades detectadas en cuanto a conocimientos previos y estilos de aprendizaje de los estudiantes en riesgo académico. Mismas que fueron centradas en el tema de límites de una función e integradas en el curso semipresencial de cálculo diferencial gestionado en Blackboard, las cuales incorporaron recursos y actividades apoyadas en TICC, organizadas de manera visual y secuencial, tales como:

- Hoja de trabajo interactiva con instrucciones guiadas para fomentar la exploración autónoma y el pensamiento reflexivo.
- Videos explicativos cortos y enfocados, elaborados por el equipo docente y de fuentes externas confiables.
- Simulaciones dinámicas con GeoGebra, que permitieron la representación gráfica de conceptos abstractos como el límite de una función mediante representaciones gráficas interactivas.
- Apoyo con Inteligencia Artificial (IA) de forma supervisada, utilizada para desglosar procedimientos paso a paso y reforzar el aprendizaje autónomo.

Estas actividades combinaron la exploración autónoma con espacios de discusión colaborativa y retroalimentación docente, favoreciendo la construcción progresiva de los conceptos asociados al límite de una función.

3. Evaluación Continua del Aprendizaje

La evaluación del aprendizaje se planteó como un proceso formativo y preventivo, con el objetivo de monitorear el avance de los estudiantes y evitar el rezago de conocimiento. A través de la plataforma Blackboard, se aplicaron instrumentos de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, tales como cuestionarios automatizados, entregas de tareas en línea, autoevaluaciones y rúbricas digitales. Estos instrumentos no solo permitieron un seguimiento constante del progreso, sino que también facilitaron la identificación temprana de dificultades, habilitando acciones de apoyo oportunas antes de evaluaciones sumativas.

4. Análisis de Resultados y Rediseño

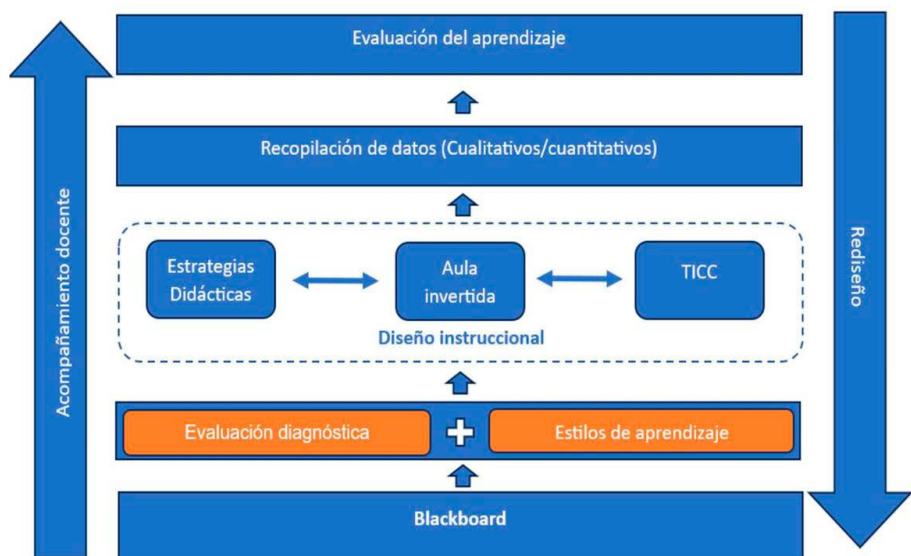
Finalmente, se realizó un análisis de los datos cuantitativos (desempeño en evaluaciones diagnósticas, formativas y sumativas) y cualitativos (percepción estudiantil) para evaluar el impacto de las estrategias implementadas. Este análisis sirvió como base para el rediseño continuo del curso, buscando mejoras en el aprendizaje, la reducción de índices de reprobación y la prevención del rezago académico.

La Figura 1 sintetiza la interacción entre las fases del modelo metodológico y los elementos tecnológicos integrados en esta propuesta. El esquema muestra cómo la evaluación diagnóstica y la identificación de estilos de aprendizaje constituyen el punto de partida para diseñar estrategias didácticas visuales y secuenciales, mediadas por TICC y gestionadas en Blackboard.

Asimismo, se destaca el papel del acompañamiento docente, la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos, y la evaluación continua del aprendizaje como componentes clave para atender oportunamente a estudiantes en condición de riesgo académico. Finalmente, el ciclo de rediseño asegura la mejora constante del diseño instruccional, orientando la enseñanza del cálculo diferencial hacia la prevención del rezago y la permanencia estudiantil.

Figura 1

Esquema metodológico basado en la integración de TICC en la enseñanza de Cálculo Diferencial y la atención de estudiantes en riesgo académico en ingeniería (elaboración propia).



Análisis de datos en cada etapa de la intervención

En la aplicación del instrumento para medir el nivel de conocimientos previos (primera semana de clases) se encontraron particularmente 5 temas que tienen mayor índice de dificultad, los cuales fueron:

- Clasificación de números reales y sus propiedades.
- Operaciones con conjuntos.
- Reconocimiento y operaciones con polinomios.
- Factorización y simplificación de expresiones racionales.
- Operaciones con expresiones racionales.

Es importante destacar que los tres últimos temas son fundamentales para la resolución de límites algebraicos, lo que evidencia la pertinencia de enfocar la intervención didáctica en este contenido. Estos resultados confirman la necesidad de implementar una estrategia visual y secuencial

que favorezca la comprensión de los procedimientos requeridos en el estudio del concepto de límite.

Aplicación del instrumento ILS: el instrumento divide en 4 dimensiones los estilos de aprendizaje, tales como activa-reflexiva, sensitivo-intuitiva, visual-verbal y secuencial-global. Con 11 preguntas para cada dimensión, teniendo un total de 44 preguntas. Con la aplicación de dicho instrumento a los 63 estudiantes de la muestra final, se encontró que el 66.7 % de estudiantes tienen una preferencia por el estilo de aprendizaje activo y el 33.3 % prefieren el estilo reflexivo; por otro lado, el 79.4 % de los estudiantes tienen tendencia a ser sensitivos y el 20.6 %, a ser intuitivos; asimismo, el 87.3 % de estudiantes resultaron ser visuales y el 12.7 %, verbales; finalmente, el 79.4 % de los estudiantes tuvieron una preferencia por un estilo de aprendizaje secuencial y el 20.6 %, una tendencia al estilo de aprendizaje global.

Siguiendo la metodología indicada para la aplicación de este instrumento, se realizó un análisis para identificar la intensidad con la que se presentan los estilos de aprendizaje, teniendo una escala con tres categorías para cada dimensión: Fuerte, moderada y ligera. Los extremos fuerte o ligero indican una marcada preferencia por uno de los estilos de aprendizaje de cada dimensión, por lo que la adaptación a otro estilo de aprendizaje les resulta difícil. Por el contrario, los estudiantes que se clasifican con una tendencia moderada son estudiantes que son equilibrados, por lo que les es fácil adaptarse a uno u otro estilo de aprendizaje. Este análisis ubicó a los estudiantes encuestados en una escala moderada en las 4 dimensiones (44 %-64 %).

En esta etapa se les dio a conocer a los estudiantes el resultado de instrumento, así como recomendaciones a seguir en la selección de materiales y metodologías de estudio, ver Figura 2. Cabe señalar que los alumnos se sintieron interesados en los resultados y algunos mencionaron que las recomendaciones fueron de gran utilidad.

Figura 2
Descripción de estilos de aprendizaje y recomendaciones.



En conjunto, estos resultados muestran que el uso contextualizado de TICC permite no solo mejorar el desempeño académico en materias de alta complejidad como lo es Cálculo Diferencial, sino también enriquece la experiencia educativa al ofrecer oportunidades de aprendizaje personalizadas, colaborativas y fundamentadas por el análisis de datos.

Estrategias implementadas

A continuación, se muestran las estrategias diseñadas e implementadas para la comprensión de la definición y solución algebraica de límites de una función:

Estrategia 1: Construcción de la definición del límite de una función

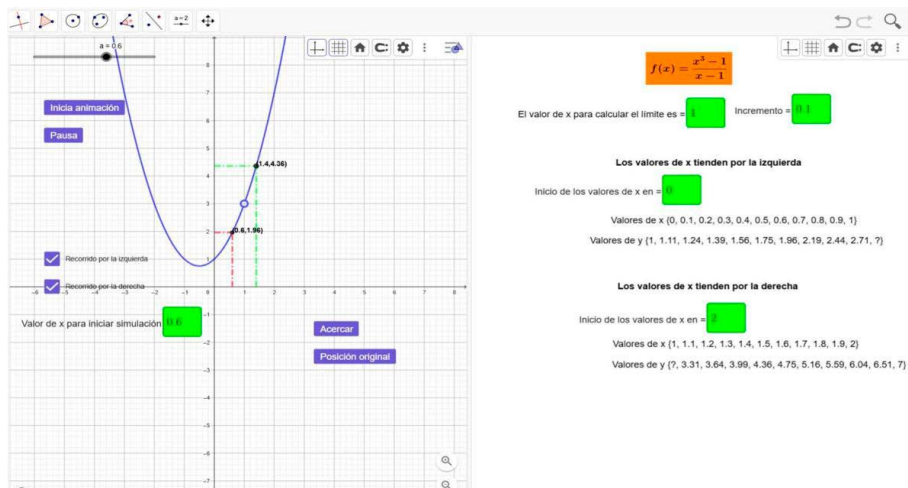
Se diseñó una hoja de trabajo para desarrollarse en una sesión asíncrona, accesible de manera individual a través de la plataforma Blackboard. La hoja de trabajo presenta instrucciones secuenciales orientadas a guiar el aprendizaje autónomo de los estudiantes y fomentar la reflexión sobre el concepto de límite.

La hoja de trabajo integra una actividad interactiva en GeoGebra que permite visualizar de manera dinámica el comportamiento de una función al aproximarse a un punto dado, favoreciendo la construcción intuitiva de la definición de límite. Esta dinámica se complementa con controles interactivos que posibilitan iniciar o pausar la animación, así como habilitar el recorrido por un solo lado (izquierda o derecha) para analizar el comportamiento de $f(x)$ a medida que se aproxima a $x=1$ por la izquierda o por la derecha.

En la Figura 3 se observa la interfaz de GeoGebra utilizada: a la izquierda, la vista gráfica con los botones de control y opciones de visualización; y a la derecha, una tabla automática que muestra los valores de x y sus correspondientes $f(x)$ al aproximarse al punto de interés desde ambos sentidos. Este diseño buscó promover un espacio de análisis guiado que permitiera a los estudiantes formular y consolidar su propia comprensión del concepto de límite antes de su formalización teórica en clase.

Figura 3

Actividad de GeoGebra para la construcción de definición de límite de una función.



Posteriormente, en la sesión presencial, los estudiantes trabajaron en equipos de cuatro integrantes para discutir los aprendizajes obtenidos en la fase asíncrona y formular de manera colaborativa la definición consensuada del límite de una función. Cada equipo expuso su definición ante el grupo, lo que fomentó la participación activa, el intercambio de ideas y la argumentación matemática en un contexto colaborativo.

De manera complementaria, se aplicó una encuesta de percepción estudiantil mediante un formulario digital en Google diseñado con apoyo de Chat GPT. El cuestionario evaluó la utilidad de los recursos digitales, la claridad de las instrucciones, el nivel de dificultad percibido y la efectividad del acompañamiento docente. Entre los resultados más relevantes destacan:

- El 43.3 % valoró positivamente el trabajo en equipo y el intercambio de ideas.
- El 33.3 % resaltó el uso de GeoGebra como recurso visual clave para comprender el comportamiento de la función.
- El 50 % manifestó preferir disponer de más tiempo para trabajar con sus compañeros.

- El 46.7 % indicó haber comprendido el concepto de límite gracias a las herramientas tecnológicas utilizadas y solicitó más actividades de este tipo.
- El 36.7 % afirmó sentirse capaz de construir una definición de límite antes de consultar fuentes externas.
- El 50 % reconoció que la comparación entre su definición inicial y la consensuada final les permitió reflexionar sobre su aprendizaje.

En general, la mayoría de los estudiantes manifestaron sentirse más involucrados con su proceso de aprendizaje, destacando la utilidad de los recursos visuales, la flexibilidad para acceder a los contenidos y la oportunidad de recibir apoyo docente personalizado durante la discusión en clase. Estos resultados confirman que la integración de actividades secuenciales con recursos digitales y trabajo colaborativo favorece tanto la comprensión conceptual del límite como el desarrollo de habilidades de autorreflexión y participación activa.

Estrategia 2: Límites Algebraicos que se Indeterminan

En la unidad 2, correspondiente al estudio de los límites de una función, se abordó la resolución algebraica de límites indeterminados, con especial énfasis en la técnica de racionalización, identificada como uno de los temas con mayor índice de dificultad según los resultados del examen diagnóstico de habilidades algebraicas.

Previo a la clase presencial, los estudiantes trabajaron de manera individual en una hoja de trabajo digital, diseñada para reforzar el concepto de racionalización y su aplicación en expresiones que incluyen monomios, binomios con raíz cuadrada y binomios con raíz cúbica. Esta actividad tuvo como propósito que el alumno ejercitara los procedimientos básicos necesarios para abordar límites algebraicos en forma autónoma antes de su formalización en el aula.

Durante la sesión presencial, los estudiantes respondieron preguntas guiadas por el docente, resolvieron dudas y, posteriormente, participaron en la resolución colaborativa de un límite indeterminado mediante la técnica de racionalización. A continuación, trabajaron en parejas con

GeoGebra, relacionando la solución algebraica obtenida con su representación gráfica, lo que favoreció la conexión entre el procedimiento simbólico y su interpretación visual.

Para evaluar el impacto de esta estrategia, se aplicaron pruebas diagnósticas y posteriores enfocadas en la resolución de límites indeterminados. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la comprensión del concepto, destacando un incremento del 56 % en el número de estudiantes que resolvieron correctamente límites mediante racionalización. La evaluación de percepción estudiantil sobre esta actividad se encuentra en proceso de aplicación, pero las observaciones preliminares indican una mayor confianza en el uso de técnicas algebraicas y en la integración entre el análisis simbólico y gráfico.

La Tabla 1 muestra un resumen de las estrategias implementadas y los resultados obtenidos, integrando tanto indicadores cuantitativos como cualitativos:

Tabla 1

Resumen de las estrategias implementadas y los resultados obtenidos

Estrategia	Descripción breve	Resultados cuantitativos	Resultados cualitativos
Estrategia 1: Construcción de la definición del límite	Hoja de trabajo asíncrona en Blackboard con GeoGebra, seguida de discusión en equipo y exposición colaborativa (síncrona).	43.3 % valoró el trabajo en equipo; 46.7 % comprendió el concepto gracias a las TIC; 50 % reflexionó al comparar definiciones.	Mayor participación, involucramiento y valoración de recursos visuales y apoyo docente personalizado.
Estrategia 2: Resolución algebraica de límites que se indeterminan	Hoja de trabajo individual sobre racionalización (asíncrona), sesión guiada por el docente y práctica en parejas con GeoGebra (síncrona).	Incremento del 56 % en estudiantes que resolvieron correctamente límites indeterminados mediante racionalización.	Observaciones preliminares indican mayor confianza en técnicas algebraicas y conexión entre lo simbólico y lo gráfico.

Estos resultados evidencian que el uso planificado de TICC, sumado a un enfoque visual y secuencial, no solo mejoró el aprendizaje del concepto de límite, sino que también atendió factores asociados al riesgo académico, al ofrecer apoyos diferenciados, retroalimentación inmediata y actividades que promueven la autorreflexión y el aprendizaje colaborativo.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta experiencia evidencian que la integración estratégica de TICC puede generar un impacto significativo en la mejora del aprendizaje en contextos de educación superior en ingeniería. La metodología implementada, basada en el diagnóstico del perfil estudiantil, la identificación de estilos de aprendizaje predominantes y la evaluación continua mediada por tecnología, demostró ser efectiva para atender a estudiantes en condición de riesgo académico al ofrecer una estrategia alineada con las características mayoritarias del grupo, fortaleciendo su desempeño y favoreciendo su permanencia.

El uso articulado de plataformas como Blackboard, recursos visuales interactivos como GeoGebra y herramientas de inteligencia artificial orientadas al aprendizaje autónomo responsable facilitó la comprensión de conceptos abstractos como el límite de una función. Este enfoque permitió abordar deficiencias detectadas en temas algebraicos críticos, lo que contribuyó a disminuir brechas de conocimiento asociadas al rezago y a reducir la probabilidad de reprobación en etapas tempranas.

El análisis conjunto del aprendizaje y la percepción estudiantil proporcionó información valiosa para la mejora continua de las estrategias implementadas. Este proceso ofrece evidencia empírica sobre el potencial de los modelos híbridos con enfoque visual y secuencial como herramientas efectivas para fortalecer el aprendizaje, apoyar a estudiantes en riesgo académico y prevenir el abandono escolar.

Estos hallazgos refuerzan la necesidad de consolidar una cultura institucional que:

- Impulse el desarrollo de competencias digitales en docentes y estudiantes, como base para la implementación efectiva de estrategias mediadas por tecnología que respondan a los retos del aprendizaje en ingeniería.

- Promueva entornos flexibles e inclusivos, que atiendan las características y necesidades reales de los estudiantes, reduciendo brechas de aprendizaje y favoreciendo la equidad.
- Incorpore evaluaciones formativas mediadas por TICC, orientadas a la detección temprana de dificultades académicas y a la intervención oportuna con acciones de apoyo que prevengan el rezago y la reprobación.

Asimismo, el modelo aplicado puede servir como referente para otras unidades de aprendizaje con altos índices de reprobación, tanto en matemáticas como en áreas afines de la ingeniería.

En cuanto a futuras investigaciones, se plantea la importancia de:

- Ampliar la muestra y replicar la metodología en otros contextos y asignaturas de ciencias básicas e ingeniería.
- Evaluar el impacto a largo plazo del uso de TICC en la retención del conocimiento, el pensamiento crítico y la transferencia de aprendizajes a escenarios profesionales.
- Profundizar en el uso de inteligencia artificial educativa como herramienta de personalización, asesoría adaptativa y acompañamiento en tiempo real.
- Explorar la relación entre estilos de aprendizaje y recursos digitales, para diseñar módulos adaptativos en plataformas como Blackboard que respondan a perfiles específicos de aprendizaje.

Esta investigación aporta evidencia sobre el valor de las TICC como un recurso que favorece la transformación pedagógica y la atención al riesgo académico. Además, abre líneas de acción orientadas a la construcción de modelos educativos más equitativos, sostenibles y efectivos, que fortalezcan la permanencia estudiantil y la calidad formativa en la educación en ingeniería.

En un escenario donde el fracaso escolar y el rezago siguen siendo desafíos persistentes, esta experiencia demuestra que las intervenciones pedagógicas basadas en TICC, cuando se diseñan a partir del diagnóstico y de la identificación de los estilos de aprendizaje predominantes del grupo, pueden convertirse en herramientas valiosas para mejorar la

enseñanza y el aprendizaje. Atender el riesgo académico no solo implica reducir deficiencias, sino también generar entornos que motiven, involucren y acompañen a los estudiantes en su trayectoria formativa. Desde esta perspectiva, el presente trabajo se suma a las propuestas que buscan fortalecer modelos educativos enfocados en el aprendizaje, la permanencia y la innovación, aportando elementos que favorecen la mejora de la enseñanza de las matemáticas en la formación de estudiantes de ingeniería.

Referencias

- Abad -Salgado, A. M. (2021). Reflexiones sobre los procesos de enseñanza/ aprendizaje en la educación a distancia. *Revista Electrónica En Educación y Pedagogía*, 5(9), 132–148. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog21.11050910>
- Aguilar-Salinas, W. E., De Las Fuentes-Lara, M., Justo-López, A. C., & Martínez-Molina, A. D. (2020). A measurement instrument for establishing the algebraic skills of engineering students on a differential calculus course in engineering. *Revista Española de Pedagogía*, 78(275), 5–25. <https://doi.org/10.22550/REP78-1-2020-02>
- Bossolasco, M. L., Carreras, M. P., Torres Stockl, C. M., & Chiecher, A. C. (2024). Face to face, virtual or blended teaching? Trends in higher education teachers in the post-pandemic context. *Praxis Educativa*, 28(2), 1–20. <https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2024-280210>
- Botello, O., Arredondo, G., Gallardo, C., & Caballero, D. L. (2014). Identificación de estilos de aprendizaje en estudiantes de ingeniería. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(61), 401–429.
- Centeno Caamal, R., Acuña Gamboa, L. A., & Peña Estrada, C. C. (2023). Revisión sistemática de modalidades educativas y diseño instruccional en educación a distancia. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 14, e1668. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v14i0.1668
- Delgadillo Gómez, P., Ruiz Reynoso, A. M., García Pérez, S. L., Martínez Rodríguez, E., & Gutiérrez del Olmo, L. del C. (2023). Plataformas digitales en la modalidad híbrida a nivel superior. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 14(27). <https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.1665>

- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. In *Educational Studies in Mathematics* (Vol. 61, Issues 1–2, pp. 103–131). <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- García Aretio, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 9. <https://doi.org/10.5944/ried.20.2.18737>
- García Paredes, N. E., Chiliquinga García, A. I., Román Cañizares, G. N., Zurita Guachamín, E. M., & Haro Sarango, A. F. (2023). Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el aprendizaje universitario en el área de matemáticas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.570>
- Hernández Córdova, A., González Zamarripa, G., & Aguilar Covarrubias, N. A. (2024). Análisis de los Factores Asociados a la Reprobación en la Materia de Cálculo Diferencial en los Estudiantes de Primer Semestre. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2585–2606. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13722
- Leal Ramírez, S., Lezcano Rodríguez, L. E., & Gilbert Benítez, E. M. (2021). Usos innovadores del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática. *VARONA*, 72. <https://orcid.org/0000-0002-7561-9225>
- Maguiño, G., Amaru, M., Vela, R., Lidia, S., Lozano, R., Alberto, R., Mendocilla, G., & Fernando, G. (2020). Tecnología en el proceso educativo: nuevos escenarios. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Mateo Alcántara, W., & Pérez González, O. (2024, January). Formación conceptual y tecnologías digitales en el Cálculo Diferencial para Ingeniería Conceptual training and digital technologies in Differential Calculus for Engineering. *VARONA, Revista Científico-Metodológica*, 79, 1-17. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382024000100025&lng=es&nrm=iso
- Richard Felder, by M. (2002). *Learning and teaching styles in engineering education*. <http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSpage.html>

- Rojas Taño, A., & Rodríguez Sosa, J. B. (2021, June). La significatividad del aprendizaje del cálculo diferencial e integral The significance of learning differential and integral calculus. *VARONA, Revista Científico-Metodológica*, 72(72), 11–15. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382021000100011&lng=es&nrm=iso
- Rubio-Pizzorno, S., & Montiel Espinosa, G. (2021). Ambientes Virtuales de Aprendizaje construidos socialmente con Herramientas de Autor de GeoGebra. *Innovaciones Educativas*, 23(34), 213–227. <https://doi.org/10.22458/ie.v23i34.3432>
- Torres-Corrales, D. del C., & Hinojos-Ramos, J. E. (2023). Mathematical Education of Engineers from a Mathematics Education Approach: State of the Art. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25. <https://doi.org/10.24320/REDIE.2023.25.E21.4804>
- Vargas-Murillo, G. (2020). Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista Cuadernos*, 61(1).

