

Estrategia Didáctica para la Enseñanza
de la Función Exponencial en el Curso de
Precálculo de la Universidad de Costa Rica

Virgilio Enrique Benavides Vargas

ESCUELA DE MATEMÁTICA

Proyecto final de curso
Didáctica Universitaria



Tabla de contenidos

Introducción	3
Contexto educativo.....	4
<i>El curso o asignatura.....</i>	<i>4</i>
<i>Caracterización del estudiantado</i>	<i>5</i>
Diseño de la estrategia didáctica.....	7
<i>Situación de aprendizaje a resolver.....</i>	<i>7</i>
<i>Fundamentación teórica de la estrategia didáctica.....</i>	<i>10</i>
<i>Descripción de la estrategia didáctica.</i>	<i>14</i>
Aplicación de la estrategia didáctica	15
Valoración de resultados	17
Reflexiones	17
Anexos	19
<i>Matriz de planificación</i>	<i>19</i>
<i>Actividades.....</i>	<i>19</i>
Referencias.....	20

Estrategia Didáctica para la Enseñanza de la Función Exponencial en el Curso de Precálculo de la Universidad de Costa Rica

Introducción

La planificación didáctica es un proceso fundamental en la mediación pedagógica porque permite a los docentes organizar y orientar la enseñanza de manera eficiente y provechosa para el logro del aprendizaje significativo de los estudiantes. Como parte de este proceso, es necesario implementar estrategias que sean acordes a las necesidades y características del estudiantado, en las cuales los discentes construyan su propio conocimiento a partir de las experiencias que puedan surgir en su interacción con los recursos educativos, los compañeros de clase y el docente.

El propósito de este proyecto es diseñar e implementar una estrategia didáctica para la enseñanza de las funciones exponenciales en el curso de Precálculo de la Universidad de Costa Rica, específicamente en un grupo de estudiantes de la Sede del Pacífico. Esta se encuentra fundamentada en la teoría de la contextualización matemática y las conexiones extramatemáticas en el currículum, además de los métodos activos de enseñanza conocidos como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aula invertida.

El curso es de modalidad presencial, pero se han considerado las posibilidades de acceso a la virtualidad de los estudiantes, así como su nivel de competencia, con el objetivo de aprovechar las ventajas de las tecnologías emergentes para implementar una enseñanza que promueva el aprendizaje autónomo, colaborativo, autorregulado, flexible y crítico. Con esta medida también se pretende que los educandos se familiaricen con nuevas herramientas digitales que les permita motivarse y percibir una enseñanza más acorde a las nuevas tendencias de la era de la información y comunicación.

Contexto educativo

El curso o asignatura

Precálculo (MA0001) es el primer curso de matemáticas que está en el plan de estudios de todas las ingenierías, excepto Ingeniería Eléctrica. También forma parte del currículo de todas las carreras que pertenecen a la Facultad de Ciencias Económicas, mientras que de la Facultad de Agronomía lo cursan los estudiantes de Tecnología de Alimentos y Economía Agrícola. En el caso de la Sede del Pacífico, el grupo está conformado solamente por educandos de Dirección de Empresas e Ingeniería Electromecánica Industrial.

La asignatura pretende que los estudiantes comprendan una serie de conceptos y adquieran habilidades procedimentales que se consideran necesarios para afrontar con éxito su primer curso de cálculo en una variable. Su ubicación en el plan de estudios es en el primer ciclo del primer año, tiene un valor de cero créditos, pero para efectos de carga académica se considera que los estudiantes deben dedicar 9 horas semanales de trabajo durante el ciclo.

El objeto matemático al que se le da énfasis son las funciones, existen algunas de estas que se supone fueron estudiadas por los educandos durante la educación secundaria, tales como: lineal, cuadrática, raíz cuadrada, exponencial y logarítmica; otras son tratadas por primera vez. tales como: polinomiales de grado mayor o igual a tres, racional, valor absoluto, trigonométrica e inversas de trigonométricas.

Para cada una de las funciones que forman parte de los contenidos del curso se estudian características a partir de su gráfica (la cual se les brinda a los estudiantes) y se determinan algunos elementos, como el dominio máximo, el ámbito y las intersecciones con los ejes. Se pretende que esto se logre a través de procedimientos algebraicos o mediante las propiedades propias de cada función.

Caracterización del estudiantado

El grupo está conformado por 27 estudiantes, los cuales proceden de diferentes zonas del país, entre estas se encuentran: Puntarenas, Esparza, Miramar, Ciudad Neilly, San Ramón, Naranjo, Limón y Cartago. Existen 22 personas que son de primer ingreso a la universidad, las otras realizaron su inscripción a lo sumo en el 2020. Solamente una persona es graduada de colegio privado, el resto obtuvo su bachillerato en un centro educativo público.

La mayoría se encuentra en la carrera de Dirección de Empresas (24 educandos), el resto pertenecen a Ingeniería Electromecánica Industrial. Todos son repitentes, es decir, matricularon el curso el ciclo anterior y no lo aprobaron. Desde inicios del ciclo se han detectado deficiencias en cuanto a los conocimientos previos que deben dominar de la educación secundaria, los cuales son importantes para la comprensión de los primeros temas del curso, entre los tópicos donde se evidencian errores frecuentes se encuentran: leyes de potencias y radicales, operaciones con polinomios, ecuaciones lineales y cuadráticas, inecuaciones lineales y las definiciones introductorias del concepto de función.

Por otro lado, no existe un hábito de utilizar las horas de atención extraclase. Las dudas específicas empiezan a surgir durante la semana en la que están programados los exámenes o pruebas cortas, estas las remiten por medio de la plataforma de mensajería Telegram.

El resumen de los resultados de la aplicación de la prueba de Honey-Alonso para determinar el estilo de aprendizaje predominante de cada alumno se resume en la tabla 1. En esta se muestra que los dos grupos mayoritarios pertenecen a los estilos pragmático y teórico, mientras que la minoría son los del tipo activo y reflexivo, con la misma cantidad de personas. Cabe recalcar que dos estudiantes no participaron, los cuales desertaron después del primer examen.

Tabla 1

Distribución de estudiantes según el estilo de aprendizaje predominante (test de Honey-Alonso)

Estilo de aprendizaje	Cantidad de estudiantes	Características
Activo	4	Arriesgado, Improvisador, Animador, Descubridor, Espontáneo
Reflexivo	4	Analítico, Exhaustivo, Receptivo, Ponderado, Concienzudo
Pragmático	8	Experimentador, Práctico, Directo, Eficaz, Realista
Teórico	9	Metódico, Lógico, Objetivo, Crítico, Estructurado

Nota. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por el test de Honey-Alonso tomado de <https://sec2virtual.wordpress.com/alumnos-y-padres/diagnosticos/test-honey-alonso/>

A partir de lo observado en clases y de los resultados obtenidos en los instrumentos de evaluación aplicados hasta el momento (dos exámenes parciales y cuatro pruebas cortas), se identifican cuatro grupos o arquetipos de estudiantes

- *Nivelados (5 estudiantes):* aprobaron los instrumentos de evaluación, asisten a clases, participan frecuentemente, tienen dificultades con algunos temas, pero se le nota el esfuerzo por superarlas. De forma esporádica remiten una duda por Telegram o preguntan después de la clase, han asistido un par de ocasiones a horas de atención.
- *Esforzados (6 estudiantes):* asisten a clases, han aprobado algunos instrumentos de evaluación, participan de forma esporádica, tienen dificultades con algunos temas, pero se les nota el esfuerzo por superarlas. Nunca remiten una duda o han asistido a horas de atención.

- *Desmotivados* (9 estudiantes): asisten a clases, no han aprobado ningún instrumento de evaluación, no participan, tienen dificultades con la mayoría de los temas y no evidencian un interés por superarlos. Nunca remiten una duda o han asistido a horas de atención.
- *Desertores* (7 estudiantes): asistían a clases, pero después del primer examen no regresaron, no participan, tienen dificultades con la mayoría de los temas y no evidencian un interés por superarlos. Nunca remiten una duda o han asistido a horas de atención.

Diseño de la estrategia didáctica

Situación de aprendizaje a resolver

La transición de la educación secundaria a la educación superior.

El Noveno Estado de Educación indica que actualmente los estudiantes de primer ingreso a las universidades no están siendo formados de la manera idónea para afrontar los nuevos retos que tendrán en la educación superior, al respecto enfatiza que “las nuevas cohortes muestran cada vez mayores rezagos de aprendizaje debidos a los graves problemas de la calidad educativa en los niveles preuniversitarios” (Programa Estado de la Nación, 2023, p. 258). En el caso de los conocimientos previos en matemáticas a nivel universitario la situación es grave, el 94.88% de los estudiantes de primer ingreso que presentó en el 2023 la Prueba Diagnóstica de Matemáticas (DiMa) de la Universidad de Costa Rica (UCR) no aprobó (Ospino, 2023).

El principal problema asociado al rendimiento académico en MA0001 está relacionado con los conocimientos previos que poseen los estudiantes, los cuales deben ser estudiados a nivel de educación secundaria con un grado de profundización que les permita realizar las conexiones con los nuevos tópicos que se van a tratar en la universidad. Existe una serie de temas de algebraicos (operaciones con polinomios, ecuaciones lineales y ecuaciones cuadráticas), otros vinculados con las propiedades de los números reales (leyes de potencias, radicales e intervalos)

y con las funciones (relaciones binarias, dominio, codominio y gráfico); los cuales no son dominados al nivel que el curso exige o que se desconocen por completo.

Las consecuencias de no dominar los conocimientos previos se combinan con otras dificultades que están más relacionadas con las actitudes que tienen los discentes en cuanto al compromiso y manera de cumplir sus responsabilidades académicas universitarias. La gestión del tiempo, el volumen de tareas, las técnicas de estudio y los nuevos métodos de enseñanza son aspectos relacionados con el proceso de aprendizaje que cambian considerablemente al pasar de la secundaria a la universidad.

Vinculado con lo anterior, la mayoría de los estudiantes no están familiarizados con un proceso de estudio continuo durante el ciclo, esto se evidencia al no aprovechar de forma los espacios que se les brinda en cuanto a las horas de atención extraclase o la posibilidad de ser atendido por medio de los canales de comunicación oficiales de la universidad, los cuales son el correo institucional y la plataforma de aprendizaje conocida como Mediación Virtual.

Necesidades de los estudiantes.

Los estudiantes de Precálculo se caracterizan por ser repitentes en la asignatura, saben que el nivel de dominio de los conocimientos que recibieron en la secundaria no han sido lo suficiente para ingresar nivelados a las exigencias del curso. Estas condiciones les generan desmotivación y frustración en su proceso de aprendizaje, a tal punto que aproximadamente el 19% del grupo no ha regresado a clases después del primer parcial y aproximadamente el 11.12% aprobó el primer examen.

Estos educandos provienen de un sistema que los ha acostumbrado a memorizar información sin un motivo claro, muchos no han encontrado la relevancia de lo que han tenido que estudiar con el contexto real, lo cual ocasiona que tienda a olvidar con facilidad en el corto plazo

aquello que consideraban relevante previo a los exámenes tradicionales. Como consecuencia de una educación pasiva y centrada en la memoria, muchos alumnos presentan dificultad para razonar de manera crítica y reflexiva, tienen obstáculos para identificar patrones y establecer conjeturas, no son competentes para realizar tareas matemáticas de manera colaborativa.

El curso de Precálculo tiene una orientación que enfatiza en la resolución de ejercicios matemáticos donde es necesario establecer relaciones o vínculos entre los conocimientos previos y aquellos que se adquieren en el curso. A pesar de que la carta al estudiante indica que el curso está orientado a la aplicación de varios contenidos a la resolución de problemas, solamente en el tema de razones trigonométricas se les plantea a los discentes el reto de utilizar el saber matemático para solucionar situaciones que tienen relación con otras disciplinas o con el contexto cotidiano. Esta particularidad permite concluir que MA0001 se trata de un curso tradicional de matemáticas donde se le atribuye principal importancia a las destrezas que tengan los estudiantes para obtener las respuestas correctas de los ejercicios matemáticos planteados, lo cual está estrechamente relacionado con su capacidad de memorización y habilidad de repetición algorítmica.

Camarena (2012) afirma que los altos índices de reprobación en los cursos universitarios es una evidencia del escaso interés que manifiestan la mayoría de los estudiantes debido a la poca relación que perciben o sienten entre lo que estudian en la asignatura con respecto a su entorno o área profesional. Esto genera la sensación de que el aprendizaje de las matemáticas es un fin en sí mismo, lo cual contradice el hecho de que se trata de un instrumento para muchas áreas científicas y profesionales ligadas al desarrollo de competencias.

Es importante implementar estrategias didácticas que le permitan al educando visualizar los alcances de la matemática como disciplina que aporta modelos útiles en la solución de situaciones en otros campos científicos, máxime si estos se encuentran vinculados con su

formación profesional, de tal forma que se convierta también en un componente motivador en su proceso de adquisición de competencias.

Fundamentación teórica de la estrategia didáctica

Contextualización matemática en el currículum universitario.

El referente conceptual llamado matemáticas en contexto, también conocido como matemática social, es una teoría educativa que propone que el aprendizaje de las matemáticas es más efectivo cuando se contextualiza en problemas y situaciones del mundo real. Esta tiene como principios que las matemáticas se pueden utilizar para resolver problemas y tomar decisiones en el mundo real y cuando se aprende esta disciplina los estudiantes construyen su propio conocimiento a partir de sus experiencias, donde los contextos le proporcionan a los alumnos un significado y una motivación para aprender matemáticas (Camarena, 2012).

Vinculado con el concepto de contextualización matemática se encuentra la posibilidad de realizar conexiones al aprender dicho tópico. Las conexiones matemáticas conciben en dos sentidos: como aquellas relaciones sobre la base de las cuales está estructurada la matemática y son independientes del estudiante y, por otro lado, como las relaciones a través de las cuales los procesos del pensamiento construyen la matemática (Businskaskas, 2008).

Existen diferentes enfoques en el estudio de las conexiones matemáticas, algunas investigaciones tratan de las que existen entre las representaciones semióticas (Moon et al, 2013); otras estudian aquellas que surgen cuando estudiantes o profesores resuelven problemas de aplicación o de modelado (Yoon et al, 2010) y están las que se ocupan de las conexiones matemáticas centradas en un concepto matemático particular (Bingölbali y Coşkun, 2016).

Businskaskas (2008) explica que las conexiones extramatemáticas en el currículum establecen una relación de un concepto o modelo matemático con un problema en contexto (no matemático)

o viceversa, incluyen las conexiones entre contenidos matemáticos con otras disciplinas curriculares y con situaciones de la vida diaria. Dentro de estas menciona a las conexiones de modelado, esta se presenta cuando el estudiante, partiendo de un problema en contexto, construye un modelo matemático para darle solución. Una vez construido el modelo, hace uso de diversos conocimientos (matemáticos o no) y ejecuta diversas acciones (algebraicas, gráficas etc) para llegar a una respuesta coherente a la situación planteada.

García et al (2022) atribuyen especial importancia a las conexiones de modelado, ya que si el docente iniciara sus clases a partir de las conexiones extramatemáticas se estaría posibilitando el uso de otras de carácter intramatemáticas, lo cual permitiría dar un mayor sentido a los conceptos matemáticos estudiados.

En MA0001 se enfatiza en el estudio de las propiedades y representaciones gráficas de diferentes tipos de funciones, entre estas se encuentran las exponenciales. Se trata de un contenido donde se puede evidenciar los alcances de la matemática para resolver problemas de otras disciplinas, existen muchos fenómenos o situaciones en diversas áreas del conocimiento que pueden ser modelados a partir de funciones exponenciales: el crecimiento poblacional de una región, el monto acumulado al invertir un capital a una tasa de interés compuesto, la desintegración de elementos radioactivos, por mencionar algunos.

Aprendizaje basado en problemas como método de enseñanza.

Barrows(1996) describe al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a partir de seis principios que se presentan a continuación:

- El aprendizaje está centrado en el alumno, con la guía del docente deben encontrar las respuestas a sus preguntas por sus propios medios.

- El aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes, los integrantes deben variar a lo largo del curso para aprender a trabajar eficientemente con diferentes personas.
- El docente es un facilitador o guía, llevan al estudiante a cuestionarse, pero no resuelven sus dudas, debe motivarlos para que encuentren las respuestas por sus propios medios.
- Los problemas forman el foco de organización y estímulo para el aprendizaje. A los estudiantes se les presenta un problema real o hipotético, cuyas características les permita buscar respuestas desde diferentes estrategias.
- Los problemas son un vehículo para el desarrollo de habilidades, estos deben estar bien contextualizados y simular situaciones que se enfrentan en la vida profesional. Esto no sólo les brinda conocimiento sino incentivo para avanzar en su aprendizaje.
- La nueva información se adquiere a través del aprendizaje auto dirigido. Las preguntas planteadas a lo largo de su carrera ofrecen al estudiante la experiencia necesaria para enfrentar los retos de la vida profesional.

Barret (2005) plantea una serie de habilidades que se promueven cuando se implementa el ABP: pensamiento crítico y creativo, metacognición y aprendizaje autorregulado, trabajo en equipo, planteamiento de estrategias de resolución, recolección y valoración de información, justificación de resultados, evaluación y explicación de respuestas.

Con el ABP se pretende que los discentes se motiven más porque los problemas planteados les conectan con la realidad y sienten que con el conocimiento matemático están resolviendo situaciones que tienen un carácter práctico y útil. Además, que al interactuar con los integrantes de su grupo pueden establecer estrategias para obtener la respuesta correcta y progresar en su aprendizaje de manera colaborativa.

Otras de las ventajas de llevar a la práctica el ABP es asemejar las actividades del aprendizaje a situaciones que estén más relacionadas con su ámbito laboral y que eventualmente pueden encontrar en cursos posteriores, donde sea posible la conexión entre conocimientos de manera integral. De esta forma se busca que lo estudiado se comprenda, que no se memorice de manera tradicional y vaya a olvidarse al corto plazo.

Aula invertida como método de enseñanza.

La estrategia de enseñanza y aprendizaje conocida como aula invertida o flipped classroom, consiste en la inversión de la estructura tradicional de la clase presencial expositiva a través del empleo de tecnologías de información y comunicación. Según González et al (2017), el aula invertida es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se mueve desde inicialmente desde el espacio de aprendizaje colectivo hacia el espacio de aprendizaje individual, lo cual se transforma en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el cual el docente guía al estudiantado desde el momento previo a la clase.

En una clase expositiva magistral, el docente desarrolla el contenido teórico-práctico en el aula, posteriormente el estudiantado realiza los trabajos prácticos o las tareas asignadas fuera del aula. En el aula invertida las actividades tienen un sentido de preparación anterior al análisis de los contenidos, lo que beneficia la comprensión de los temas a desarrollar una vez que se llega a la clase presencial (Moraros et al, 2015).

Por ello, este método pedagógico modifica el cómo se emplea el tiempo dentro y fuera del aula, haciendo que los alumnos se responsabilicen de su propio aprendizaje, pudiendo elegir su propio ritmo. Así, el docente se convierte en guía del aprendizaje, dejando a un lado su rol de ponente de una clase (Kachka, 2012).

En cuanto al papel del profesor, este produce o selecciona los materiales y recursos tecnológicos con los cuales se presentará un grupo de contenidos del curso, además de que elabora diferentes tipos de actividades que se emplean para constatar la asimilación y comprensión. Posteriormente, entrega por adelantado el material en línea a sus estudiantes.

En la clase, la dinámica se basa en el aprendizaje activo de los educandos y en la colaboración entre pares. El docente se dedica a mediar algunos contenidos específicos aclarando los conceptos más complejos y, de igual manera, asiste de forma individual a los discentes que presenten algunas dificultades.

Los métodos de enseñanza pueden combinarse para aprovechar sus diferentes ventajas con el propósito de que el estudiante cumpla diversos roles que le permitan alcanzar un aprendizaje más acorde a los objetivos planteados. Esto puede llevarse a cabo en el caso del ABP y del aula invertida, antes de la lección se realizan diagnósticos de conocimientos previos y se comparte material didáctico que será necesario estudiar para poder resolver los problemas que serán planteados en el momento de la lección presencial.

Descripción de la estrategia didáctica.

Una de las etapas del proceso de enseñanza y aprendizaje es elaborar un diseño didáctico, en este proyecto se presenta a partir de una matriz de planificación. Esta tiene la ventaja de evidenciar la coherencia entre los diferentes elementos del diseño y mostrar el nivel de profundización de los aprendizajes con base en la taxonomía de Bloom.

El objetivo general de la estrategia es analizar las propiedades de las funciones exponenciales por medio de la resolución de problemas contextualizados, en la siguiente tabla aparece la relación entre cada objetivos específico con los criterios de evaluación, contenidos y las actividades de aprendizaje.

Tabla 2
Relación entre los objetivos específicos y otros elementos curriculares

Objetivos específicos	Criterios de evaluación	Contenidos	Estrategias de enseñanza y aprendizaje
Relacionar cada ley de potencias	1. Identifica la expresión que se relaciona con la ley de potencia. 2. Determina la expresión matemática correcta.	Leyes de potencia	Actividad 1: Diagnóstico Se les brinda por medio del correo electrónico un cuestionario
Aplicar las propiedades de las funciones exponenciales a partir de modelos matemáticos que permiten la resolución de problemas	1. Establece el modelo que resuelve el problema. 2. Identifica las variables con las que cuenta. 3. Identifica la variable que debe calcularse. 4. Utiliza las propiedades de la función exponencial. 5. Obtiene la solución del problema.	1. Leyes de potencias. 2. Interés compuesto. 3. Depreciación de un activo. 4. Criterio, imagen y preimagen de una función exponencial.	Actividad 2: Previa a la clase presencial Se les brinda una serie de videos de youtube y luego se realiza un cuestionario Actividad 3: Durante la clase presencial Se les plantea tres problemas relacionados.
Comparar las propiedades de las funciones exponenciales por medio de diferentes representaciones (tabular, algebraica, gráfica).	1. Identifica la diferencia en cuanto a la monotonía. 2. Determina la semejanza con respecto al criterio. 3. Establece la diferencia con base a la fórmula. 4. Identifica la semejanza en cuanto a la intersección con el eje Y. 5. Determina la diferencia con respecto a la intersección con el eje Y. 6. Establece la semejanza con base a la intersección con el eje X.	1. Dominio. 2. Rango. 3. Intersecciones con los ejes. 4. Monotonía	Actividad 4: Durante la clase presencial Se les solicita completar un cuadro de semejanzas y diferencias entre los modelos
Valorar la importancia de las funciones exponenciales en el establecimiento de modelos útiles en diferentes disciplinas científicas	1. Siente entusiasmo al estudiar el tema. 2. Percibe que aprendió sobre las funciones exponenciales. 3. Considera que el tema se aplica a otras disciplinas. 4. Evidencia interés en profundizar en el estudio de las funciones exponenciales.	Contextualización matemática.	Actividad 5: Después de la clase presencial Se les brinda una escala de actitudes con respecto al tema y las dinámicas realizadas

Nota: Elaboración propia

En la primer hoja del [archivo excel](#) aparece esa matriz, en la cual se plantean los siguientes componentes: objetivo general, objetivos específicos, criterios de evaluación, contenidos, actividades de aprendizaje, recursos, técnicas e instrumentos de evaluación y tipos de retroalimentación. En las demás hojas se pueden consultar los indicadores de la evaluación, incorporados en cada una de las rúbricas, mientras que en la siguiente [carpeta](#) se encuentran las actividades diseñadas para trabajar de forma individual y grupal.

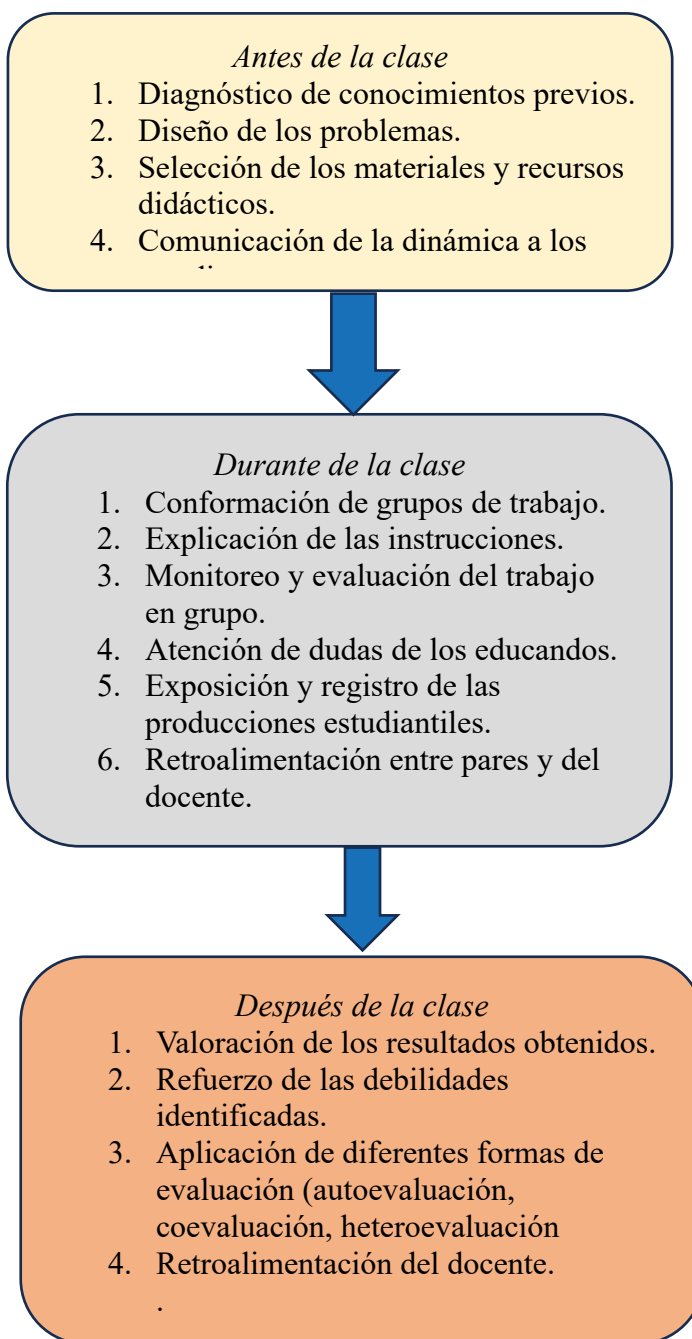
Aplicación de la estrategia didáctica

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) propone una serie de pasos para llevar a cabo el proceso de aprendizaje por medio del APB (ITESM, 2001), estos se han tomado como guía para plantear de manera general la forma como se implementa la

estrategia didáctica en combinación con los principios del aula invertida, tal como se puede apreciar en la figura 1.

Figura 1

Secuencia de pasos para implementar el ABP



Valoración de resultados

Los veinte estudiantes que participaron de la clase presencial expresaron su satisfacción por estar resolviendo problemas relacionados con cursos que matricularán más adelante, tales como Cálculo para Ciencias Económicas I y Matemática Financiera. El hecho de implementar problemas contextualizados de interés compuesto y depreciación de activos aumentó la motivación y el interés por aprender las características las funciones exponenciales.

El trabajo en grupo permitió desarrollar el aprendizaje colaborativo, ya que los estudiantes reflexionaban de manera conjunta acerca de cuáles son los procedimientos que debían plantear y también debatían sobre la coherencia de las respuestas obtenidas con respecto a la información suministrada. Una de las mayores fortalezas identificadas fue que en ningún grupo se evidenció apatía, tampoco una actitud en donde se esperara las respuestas brindadas por el docente, todos participaron de manera activa en las dinámicas de la clase.

El suministrar material didáctico con una semana previa la clase presencial les permitió a los estudiantes adquirir los conceptos básicos de interés financiero y recordar la leyes de potencias que se estudian en la secundaria. Esta estrategia presentó la ventaja de que todos los discentes se encontraban en el mismo nivel de preparación para participar de la actividad grupal, lo cual se pudo constatar en el momento en que el profesor monitoreaba el trabajo que estaban realizando.

Las dificultades detectadas están relacionadas con la forma como los estudiantes organizan los procedimientos para resolver los problemas, algunos expresan ciertas ideas pero no son capaces de justificar por qué tienen sentido dentro del proceso de resolución. También le dan énfasis a la respuesta, restándole importancia al orden o la manera como escriben el procedimiento.

Uno de los principales obstáculos para implementar el ABP y el aula invertida en Precálculo está vinculada con el cronograma del curso. En el caso de funciones exponenciales se destina una clase de tres horas según el programa, la estrategia implementada requiere de tres horas adicionales para desarrollar la actividades previas y posteriores al momento presencial, de ahí que es de vital importancia el compromiso que los alumnos tengan de cumplir con el trabajo asignado y el trabajo del docente para elaborar el material didáctico.

Reflexiones

El ABP y el aula invertida son métodos de enseñanza que se pueden combinar en el curso de Precálculo de la Universidad de Costa Rica para el abordaje de las funciones exponenciales. El primero permite solventar la necesidad de contextualización matemática que existe en el curso, de tal forma que se genere una mediación pedagógica que supere la exposición magistral de conceptos y las tradicionales sesiones de ejercicios que involucran contenido meramente matemático. El segundo promueve la optimización del tiempo durante las sesiones presenciales porque incentiva a los estudiantes en el uso de herramientas tecnológicas que les permiten aprender conceptos que serán importantes durante la resolución de problemas, además de que permite el reforzamiento y la retroalimentación después de la lección con respecto a las debilidades detectadas y a los obstáculos más notorios.

La matriz de planificación didáctica es una manera de presentar el diseño de las clases de manera lógica y ordenada, esta hace posible analizar la coherencia a nivel de cada objetivo específico, con respecto a otros elementos importantes del planeamiento: criterios de evaluación, contenidos, recursos, actividades de aprendizaje y retroalimentación. También, en el sentido vertical, permite identificar como el nivel en el que están planteados los objetivos específicos genera que se concrete el objetivo general, al tomar como referencia a la taxonomía de Bloom.

La planificación didáctica es una tarea ardua y muy importante en el proceso de mediación pedagógica, la cual demanda un diseño sistemático cuyo pilar fundamental son los objetivos de aprendizaje que se pretenden alcanzar. Sin embargo, no deben olvidarse otros aspectos que están relacionados con el contexto educativo, tales como las características y necesidades de los actores educativos (estudiantes, docentes, institución), los rasgos distintivos del curso y las particularidades del contenido matemático que se busca mediar.

Anexos

Matriz de planificación

Actividades

Referencias

- Barrett, T. (2005). Understanding problem-based learning. En *Handbook of enquiry & problem-based learning*. In T. Barrett, I. MacLabhrainm, H. Fal- lon (Eds.), pp 13-25.
<https://www.aishe.org/wp-content/uploads/2022/09/barrett2005handbook.pdf>
- Barrows, H.S. (1996), Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996: 3-12.
<https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Bingölbali, E. y Coşkun, M. (2016). A Proposed Conceptual Framework for Enhancing the use of Making Connections Skill in Mathematics Teaching. *Education and Science*, 41(183), 233-249.
- Businskas, A. (2008). *Conversations About Connections: how secondary mathematics teachers conceptualize and contend with mathematical connections*. Thesis (Doctor of philosophy) - Faculty of Education, Simon Fraser University, Canada.
https://www.collectionscanada.gc.ca/obj/thesescanada/vol2/002/NR58735.PDF?is_thesis=1&oclc_number=755208445
- Camarena, P. (2012). La modelación matemática en la formación del ingeniero. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 5 (3). <http://dx.doi.org/10.3895/S1982-873X2012000300001>
- García-García, J. ., Hernández-Yañez, M. E., & Rivera López, M. I. (2022). Conexiones matemáticas promovidas en los planes y programas de estudio mexicanos de nivel secundaria y media superior sobre el concepto de ecuación cuadrática. *IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH*, 13, e1485.
https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1485

- González Gómez, D., Jeong, J. S., & Gallego Picó, A. G. (2017). La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo “Flipped”: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 35(2), 71-87. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2233>
- Kachka, P. (2012). *Understanding the Flipped Classroom: Part 1*. Faculty Focus. <http://www.facultyfocus.com/articles/blended-flipped-learning/understanding-the-flipped-classroom-part-1/>
- ITESM (2001). *El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica*. Dirección de investigación y desarrollo educativo de la Vicerrectoría Académica. https://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abp/abp.pdf
- Moon, K., Brenner, M. E., Jacob, B. y Okamoto, Y. (2013). Prospective secondary mathematics teachers ‘understanding and cognitive difficulties in making connections among representations. *Mathematical Thinking and Learning*, 15(3), 201-227.
- Moraros, J., Islam, A., Yu, S., Banow, R. y Schindelka, B. (2015). Flipping for success: Evaluating the effectiveness of a novel teaching approach in a graduate level setting. *BMC Medical Education*, pp. 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12909-015-0317-2>
- Ospino, A. (17 de mayo de 2023). Puntuación 0: Estudiantes llegan a la UCR con conocimientos muy bajos en mate. CRHoy.com. [https://www.crhoy.com/nacionales/puntuacion-0-estudiantes-llegan-a-la-ucr-con-conocimientos-muy-bajos-en-mate/-:~:text=\(CRHoy.com\) El 78.28,la prueba para este 2023.](https://www.crhoy.com/nacionales/puntuacion-0-estudiantes-llegan-a-la-ucr-con-conocimientos-muy-bajos-en-mate/-:~:text=(CRHoy.com) El 78.28,la prueba para este 2023.)

Programa Estado de la Nación. (2023). Noveno Estado de la Educación San José, Costa Rica:

Consejo Nacional de Rectores, Programa Estado de la Nación.

<https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2023/08/EE-2023-Book-DIGITAL.pdf>

Yoon, C., Dreyfus, T. y Thomas, M. O. J. (2010). How high is the Tramping Track?

Mathematising and Applying in a Calculus Model-Eliciting Activity. *Mathematics*

Education Research Journal, 22(1), 141-157.