$\mathcal{DIFU}_{100}ci@$
Revista de Difusión Científica, Ingeniería y Tecnologías
Vol. 15, No. 3, Septiembre - Diciembre 2021
ISSN:2007-3585
Artículo arbitrado
Publicado: 31 de diciembre de 2021

Didactic sequences for learning Calculus supported with technology

Secuencias didácticas para el aprendizaje del Cálculo apoyadas con tecnología

Salvador Vigil García[*1] and **María Andrade Aréchiga**[1]

[1] *Universidad de Colima,*
Av. Universidad # 333. Col. Las Víboras, Colima, Col. México, 28040.
{salvador_vigil,mandrad}@ucol.mx

Abstract

In the teaching-learning processes of mathematics, there is interest in improving learning outcomes. There are studies that indicate that the use of software helps, but it requires a well-planned didactic proposal and strategies different from the traditional way. This article proposes a scheme of didactic sequences for mathematical modeling. The resolution of practical and contextualized cases are proposed as a primary activity that must be carried out individually and collectively, since it encourages meaningful learning. It is shown that it is possible put into operation novel, attractive and innovative teaching practice strategies in high school. Are described the implementation of the use of software and a strategy with contextualized cases.

Keywords— Didactic sequences, mathematics, software.

Resumen

En los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se tiene mucho interés en mejorar los resultados de aprendizaje. Hay estudios que indican que el uso del software ayuda, pero se requiere de una propuesta didáctica bien planeada y de estrategias distinta a la forma tradicional. En este artículo se propone un esquema de secuencias didácticas para el modelado matemático. La resolución de casos prácticos y contextualizados se proponen como una actividad primordial que debe llevarse a cabo en lo individual y en lo colectivo, ya que propicia el aprendizaje significativo. Se muestra que es posible y deseable poner en operación estrategias novedosas, atractivas e innovadoras de e-a en el nivel medio superior. Se muestran la implementación del uso de software y una estrategia con casos contextualizados.

Palabras clave— Matemáticas, secuencias didácticas, software.

I. Introducción

Los problemas asociados a la enseñanza del Cálculo se deben principalmente al conocimiento superficial que se tiene del álgebra y trigonometría. La aplicación de una propiedad o un teorema para la resolución de un triángulo, o bien, la manera en que se demuestran identidades trigonométricas, el planteamiento de expresiones algebraicas y su solución son procesos que ejercitan la reflexión, la lógica y un razonamiento deductivo. Al haber una carencia en estos procesos que se traducen en habilidades, dificulta la resolución de ejercicios y problemas de Cálculo [1].

El proyecto pretende alejarse de la resolución de problemas rutinarios, para adentrarse a la modelación, como característico de las matemáticas y el contexto. De acuerdo con [2], al utilizarse en la enseñanza, la modelación matemática refuerza los conocimientos sobre conceptos matemáticos. Además, la modelación es un proceso que al ser interactivo y que vincula las matemáticas con situaciones cotidianas del estudiante, éste siente la necesidad de comprender o de resolver, y a su vez puede despertar el interés, así como estimular la creatividad en la formulación y resolución de problemas. Para generar la habilidad, se requiere de un trabajo constante, y éste requiere tiempo y esfuerzo.

[*] Autor de correspondencia

La desvinculación de la matemática escolar con el contexto cotidiano de los estudiantes dificulta construir conocimientos matemáticos más allá de procedimientos algorítmicos. Por lo cual se considera conveniente plantear situaciones con el apoyo de herramientas tecnológicas que permitan un aprendizaje conceptual ligado a situaciones cotidianas.

Para ello se presenta la propuesta del diseño de un conjunto de actividades de aprendizaje con recursos digitales que permitan facilitar el aprendizaje de Cálculo Diferencial con estudiantes de quinto semestre de nivel medio superior.

En la sección II se hace la fundamentación de la problemática abordada. Los conceptos más relevantes del estudio se presentan en la sección III. En la parte IV se hace la propuesta y en la sección V se mencionan los resultados preliminares y los instrumentos desarrollados. Se cierra con las conclusiones.

II. Fundamentación

El aprendizaje de las matemáticas sin duda es una de las grandes preocupaciones de los administrativos, docentes y estudiantes y en los últimos años éste se ha visto favorecido con la implementación de las TIC durante su desarrollo por lo que los estudiantes están a favor de su uso por parte del docente durante el proceso de enseñanza [3].

Varios autores coinciden en la utilización de los entornos virtuales con el propósito de apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de las matemáticas y ofrecer a los alumnos herramientas interactivas que logren atraer su atención y las actividades estén acordes a sus intereses y necesidades, puesto que esto contribuiría en la construcción activa de aprendizajes significativos, al mismo tiempo que promueven el trabajo en equipo [3, 4, 5, 6]. Se concibe que la integración de tecnología educativa puede repercutir sobre el fomento de la creatividad en estos entornos de aprendizaje es importante apoyar el desarrollo de ideas; la creación de productos digitales; reestructurar los procesos creativos de los estudiantes; aumentar la colaboración creativa entre los estudiantes y facilitar la evaluación de los resultados creativos de los estudiantes [7].

III. Marco Conceptual

Existen diversos factores a los que se les atribuyen las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, entre los cuales se encuentran:

1. La actitud positiva o negativa por parte del estudiante al saber que va estudiar conceptos y objetos matemáticos con un alto nivel de abstracción. Asimismo, la concepción cargada de experiencia no grata sobre las matemáticas como una disciplina tediosa y difícil [8].
2. Otro factor importante por el cual el alumno no aprende a resolver problemas, no se digan contextualizados, sino problemas rutinarios, es el tiempo, pues generalmente la resolución de problemas, en los currículos o programas de estudio se dejan para el final, como creyendo que el estudiante es un ser con la capacidad y el análisis desarrollados para resolver cualquier cuestión que se le plantee en forma de problema aplicando un cúmulo de fórmulas y contenidos antes vistos [9].
3. Carecen de hábitos de estudio, tienen problemas con álgebra, esto abona a que se les dificulta resolver problemas, pues no tienen las bases necesarias y suficientes para resolver una fórmula establecida con las condiciones del problema mediante los mecanismos algebraicos.

De acuerdo a estos factores, se requiere tiempo para que el estudiante sea capaz de resolver problemas, habrá la excepción de aquel o aquellos que tengan la habilidad innata para resolverlos, pero generalmente en la realidad no sucede así. En [10] hacen mención que:

La enseñanza destinada a mejorar la capacidad de resolución de problemas no rutinarios debe integrarse a lo largo de un curso, en lugar de guardarse para el final, y alentar a los estudiantes a considerar y reflexionar sobre los inicios tentativos de la solución podría ser útil.

El profesor debe ser un motivador a la reflexión, y debe planear su curso de manera que propicie la solución de problemas rutinarios y contextualizados en diferentes momentos del curso y no dejarlos para el final.

En [11] se menciona que se tiene identificado que el 80 % de los estudiantes de las carreras de ingeniería, reprueban la materia de Cálculo diferencial en el primer semestre, y aproximadamente el 40 % se ve obligado, por reglamento a dejar sus estudios en el tercer semestre, debido a la reprobación de esa materia. Los resultados de un estudio refiriéndose a los estudiantes señalan la falta de conocimientos en álgebra y trigonometría y las formas inadecuadas de estudio.

Mientras que otros autores mencionan que para la enseñanza y el aprendizaje del Cálculo se deben diseñar actividades partiendo de dos ideas teóricas: el constructivismo y la génesis instrumental. Se propone el constructivismo porque el estudiante debe ser un agente activo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, para que el estudiante sea un agente activo, es necesario contar con docentes que estén capacitados para poder transmitir los conocimientos que sean útiles para la vida. Esto no se logra con el simple hecho de saber enseñar, pues esto no garantiza que el estudiante aprenda los saberes que necesita para la vida [7, 12].

De aquí que el docente debe conocer cada uno de los paradigmas educativos existentes para que su práctica tenga una mayor probabilidad de éxito al momento de impartir la clase. En otras palabras, una práctica que dote de los saberes indispensables para que se formen individuos competentes para la vida, que se desarrollen de forma integral, capaces de afrontar retos que les permitan crecer y alcanzar sus metas, sus sueños. Entendiendo que un paradigma es un conjunto de creencias y actitudes que intentan comprender y dar solución a la problemática de un fenómeno. El conocer los paradigmas educativos puede ser útil, porque por medio de ellos se tiene la posibilidad de comprender la relación sujeto-objeto.

El binomio sólo se desarrollará si se dan las condiciones necesarias y suficientes, una de ellas es que el estudiante sea un individuo comprometido con su aprendizaje, que sepa autorregular sus emociones, y la otra, que el docente también sea un individuo comprometido con su labor de enseñar, y entiéndase esto no como la mera transmisión de conocimientos, sino que sea un profesor que logre que el estudiante aprenda a aprender. Dicho lo anterior, los paradigmas educativos son llaves que abren puertas al conocimiento, a las estrategias que permitan captar y mantener la atención de los estudiantes. Ejemplo de algunos de los paradigmas que se han mencionado son:

- *Pedagogía tradicional*: el docente ejerce un rol hasta cierto punto autoritario, esto se debe a que al principio debe establecer normas de convivencia para llevar un orden y desarrollar la clase de la mejor forma posible. También, es necesario que el docente en ciertos momentos explique parte del tema para dar una orientación al estudiante. Al mismo tiempo, el estudiante desempeña un rol de pasivo, escuchando cuáles van a ser esas normas, y deber ser un receptor de la información que emita el docente en ciertos momentos de la clase [13].
- *Pedagogía activa*: el docente proporciona los temas de interés, hace uso de las estrategias y actividades que hacen que el estudiante se motive por querer aprender. Al mismo tiempo que el estudiante es el principal protagonista en el proceso interactivo en el aula, es activo, participativo y cooperador[10].
- *Pedagogía tecnocrática*: el docente hace uso de las tecnologías de la información para impartir sus clases, para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Mientras que el estudiante se interesa por aprender al hacer uso de dichas tecnologías, profundizando más en el aprendizaje del tema, se capta de mejor manera su atención [1, 6].
- *Pedagogía crítica*: el docente lleva al estudiante a que reflexione sobre los temas, a que realice una crítica, desempeña un papel de mediador, responde a las preguntas cuando el estudiante lo necesita. Al mismo tiempo que el estudiante realiza las actividades, hace una reflexión y un análisis de los temas que se abordan en el desarrollo de la clase [14].
- *Pedagogía antiautoritaria*: los profesores dejan que los estudiantes tomen sus propias decisiones haciéndoles ver que deben asumir las consecuencias de las mismas [1].

Aunado a lo anterior, se necesita diseñar estrategias que ayuden al estudiante a ser un individuo responsable con su aprendizaje, que sea un agente activo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, de acuerdo con [15], se hace indispensable introducir estrategias que ayuden al estudiantado a apreciar la matemática como una disciplina útil y eficaz, que experimente una matemática más aplicable a su contexto, de manera que contribuya a disminuir la concepción errónea de ver la matemática desligada de la realidad circundante.

Lo anterior se puede observar en el día a día en la vida de cualquier institución educativa, los estudiantes aprenden solamente procedimientos algorítmicos no relacionan la matemática con su contexto, con su realidad. Por lo tanto, el estudiante pierde interés al momento de entrar al estudio de las matemáticas. Debido a ello, es de suma importancia diseñar cursos, contenidos curriculares que impliquen el uso de los conceptos matemáticos en situaciones problema.

Una de las estrategias que sugiere [15] para la enseñanza del Cálculo es la modelación matemática, que, de acuerdo con él, “es la actividad que consiste en representar, manipular y comunicar objetos del mundo real con fórmulas y contenidos matemáticos y que, en alguna forma, permitan la simulación de procesos complejos, generar hipótesis y sugerir experimentos o métodos de validación”.

Entre los paradigmas que encaja al momento de modelar matemáticamente situaciones de la vida cotidiana está el método científico, porque se cumplen etapas, como la observación del fenómeno a estudiar, generar la(s) hipótesis en forma de modelo matemático, verificar dicho modelo, y ajustarlo en caso de ser necesario. Pero también es posible que el modelo no responda al comportamiento del fenómeno en estudio.

Se debe hacer hincapié en que el docente debe proponer al estudiante resolver situaciones o casos modelo que le permitan reflexionar y tomar confianza, pues en caso contrario, el estudiante se frustra y se cierra a la posibilidad de resolver situaciones cotidianas. La propuesta de dichos problemas debe planearse con anticipación, que no resulte nada al juego del azar, pues al hablar de resolver problemas del contexto, no se debe tomar a la ligera, se necesita conocer la naturaleza de los problemas, que se encuentren en condiciones controladas por el docente.

Uno de los factores importantes que promueve la modelación matemática es la construcción, y a su vez, la comprensión de los conceptos matemáticos del Cálculo, entre ellos, el concepto de derivada. Sin embargo, de acuerdo con [15], el modelado en matemáticas tiene sus fundamentos en la actividad científica del personal matemático que se encarga de aplicar y construir modelos para explicar fenómenos, resolver problemas de otras ciencias o para avanzar en una teoría o ciencia. Este autor plantea que la conexión entre las matemáticas y la realidad que rodea a los individuos se ejecuta por medio de actividades de la resolución de problemas contextualizados en su entorno de vida. Es importante resaltar que para que exista una conexión entre el cálculo y el estudiante, a éste se le debe dotar de herramientas que sean aplicables a su contexto. Pues si no es así, el estudiante desvincula la matemática con su vida cotidiana.

Se debe considerar la diferencia entre la resolución de problemas y el modelado, pues son dos tópicos diferentes, donde la resolución de problemas generalmente se trabaja en condiciones controladas, mientras que, en el modelado, es más abierto en ese sentido, pues las condiciones se pueden salir de control. Para ello, se establece que [15]:

- La modelación matemática supone contextos extra matemáticos reales, a diferencia de la resolución de problemas que incluyen contextos reales y artificiales, intra o extra-matemáticos;
- En el modelado usualmente hay mayor oportunidad para explorar conceptos matemáticos, indagación y experimentación, y en la resolución de problemas usualmente se brindan escenarios más simplificados y conceptualmente mucho más orientados; y finalmente,
- En la modelación se realiza una validación interna (matemáticamente correcta) y externa (interpretación de acuerdo con el contexto), mientras que en la resolución de problemas se hace énfasis en la validación de conceptos matemáticos (interna).

Tal y como lo mencionan [10], la modelación matemática es una de las opciones de que dispone el profesor para provocar en el estudiante motivación por aprender matemáticas, porque además de construir el modelo matemático de una situación problema, propicia reflexión sobre el comportamiento de las variables que intervienen y su vínculo con el fenómeno.

Sin embargo, hay algunos autores que proponen la enseñanza del Cálculo haciendo uso de la tecnología, pues se tiene la creencia que con ello se puede elevar la motivación y potenciar las habilidades que tiene el estudiante [1]. Además, se puede profundizar en el estudio de los conceptos del Cálculo, para lo cual [14] señalan sobre cómo el uso de las herramientas tecnológicas puede ayudar a profundizar en el aprendizaje del Cálculo. Para ello señalan que diversos softwares como el GeoGebra, Matlab y Descartes pueden ayudar para la solución de problemas del cálculo diferencial.

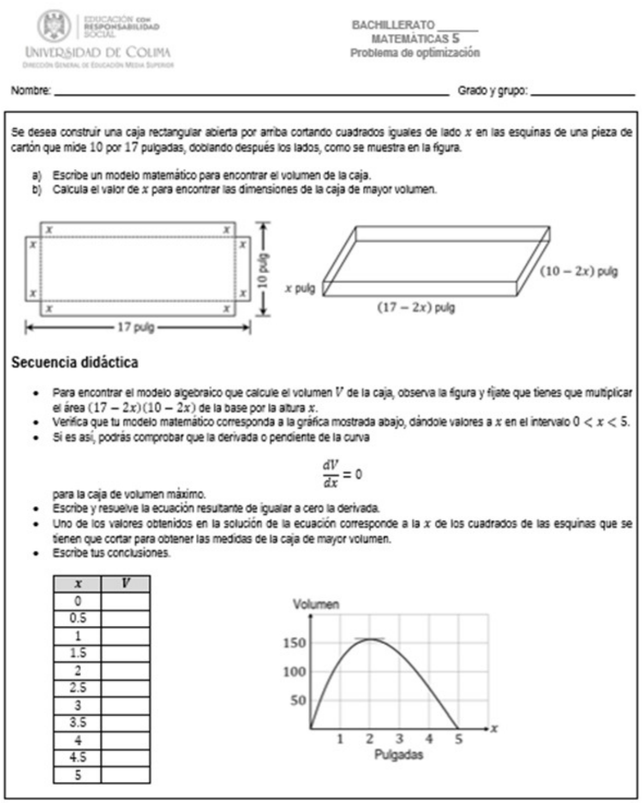
Debe tenerse en cuenta que los procesos cognitivos del estudiante son más profundos si la relación con los objetos matemáticos es más estrecha, y esto se logra con el uso de herramientas tecnológicas. Por ello, la importancia de incorporar el uso de la tecnología a lo largo del curso, pues se puede construir en un instrumento, en una herramienta que apoyará al quehacer docente, así como, a que el estudiante explore las diferentes representaciones semióticas de los objetos matemáticos. Utilizar la tecnología puede ser una opción viable para que el estudiante obtenga representaciones de ciertas situaciones y planteé respuestas a las interrogantes establecidas en dichas situaciones.

Con la ayuda de las herramientas tecnológicas, el estudiante tendrá la posibilidad de poder profundizar en los conceptos matemáticos pues podrá obtener distintas representaciones semióticas. Lo que le abre un abanico de posibilidades para la mejor comprensión de tales conocimientos [1].

IV. Propuesta de la intervención didáctica

El proyecto consiste en dos etapas:

1. **Aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje**. Para esto se divide el grupo en tres equipos de trabajo y a cada uno se le asigna, en forma aleatoria, uno de los casos siguientes:
   a) Uno de los problemas que estarán trabajando trata sobre averiguar las dimensiones de una caja sin tapa cuyo volumen sea óptimo. El planteamiento es: determina las dimensiones de una caja sin tapa que se hace de una cartulina, recortando cuadrados en las esquinas, de tal forma que su volumen sea el máximo posible. Para ello, tomarán las medidas de las longitudes de la cartulina, largo y ancho. Posteriormente, harán un recorte del mismo tamaño de forma cuadrada en las esquinas de la pieza de cartón y matematizarán para establecer la fórmula del volumen que cumpla con las condiciones de la caja, y cómo van a estar limitados para hacer más recortes con la misma pieza. Como ejemplo, se muestra la Fig. 1.
   b) El segundo de los ejercicios será el cálculo del área mínima para construir una lata cilíndrica con un volumen sugerido. Para lo cual se les solicitará llevar pliegos de papel bond y tijeras. El planteamiento es el siguiente: se quiere construir una lata cilíndrica que tenga una cierta capacidad en ml. Determina las dimensiones de la lata que hacen que el costo del material para su fabricación sea el mínimo posible, es decir, que el área de sus tapas y la parte lateral



UNIVERSIDAD DE COLIMA

BACHILLERATO ______
MATEMÁTICAS 5
Problema de optimización

Nombre: ______________________ Grado y grupo: __________

Se desea construir una caja rectangular abierta por arriba cortando cuadrados iguales de lado x en las esquinas de una pieza de cartón que mide 10 por 17 pulgadas, doblando después los lados, como se muestra en la figura.

a) Escribe un modelo matemático para encontrar el volumen de la caja.
b) Calcula el valor de x para encontrar las dimensiones de la caja de mayor volumen.

Secuencia didáctica

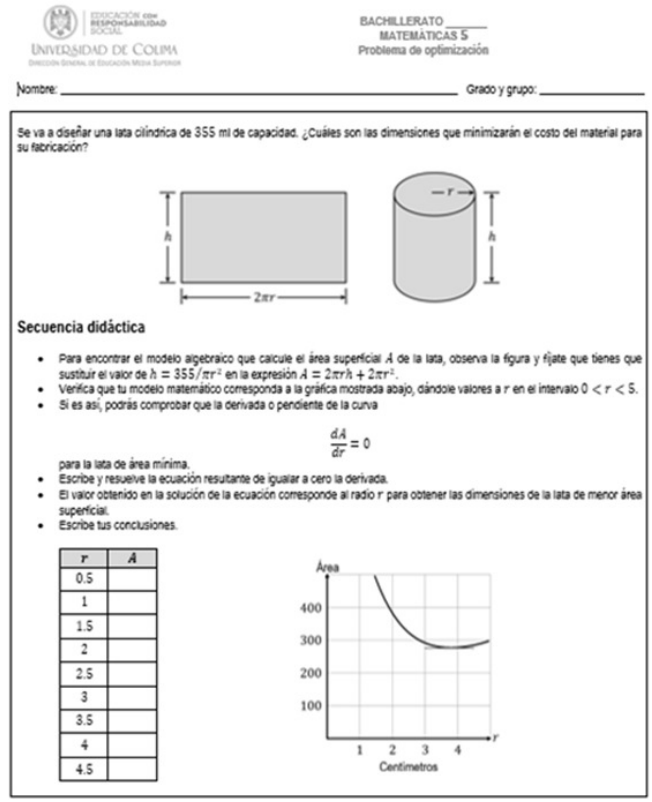
- Para encontrar el modelo algebraico que calcule el volumen V de la caja, observa la figura y fíjate que tienes que multiplicar el área $(17-2x)(10-2x)$ de la base por la altura x.
- Verifica que tu modelo matemático corresponda a la gráfica mostrada abajo, dándole valores a x en el intervalo $0 < x < 5$.
- Si es así, podrás comprobar que la derivada o pendiente de la curva

$$\frac{dV}{dx} = 0$$

para la caja de volumen máximo.
- Escribe y resuelve la ecuación resultante de igualar a cero la derivada.
- Uno de los valores obtenidos en la solución de la ecuación corresponde a la x de los cuadrados de las esquinas que se tienen que cortar para obtener las medidas de la caja de mayor volumen.
- Escribe tus conclusiones.

x	V
0	
0.5	
1	
1.5	
2	
2.5	
3	
3.5	
4	
4.5	
5	

Figura 1: *Diseño de la secuencia didáctica, caso 1*



UNIVERSIDAD DE COLIMA

BACHILLERATO ______
MATEMÁTICAS 5
Problema de optimización

Nombre: ______________________ Grado y grupo: __________

Se va a diseñar una lata cilíndrica de 355 ml de capacidad. ¿Cuáles son las dimensiones que minimizarán el costo del material para su fabricación?

Secuencia didáctica

- Para encontrar el modelo algebraico que calcule el área superficial A de la lata, observa la figura y fíjate que tienes que sustituir el valor de $h = 355/\pi r^2$ en la expresión $A = 2\pi r h + 2\pi r^2$.
- Verifica que tu modelo matemático corresponda a la gráfica mostrada abajo, dándole valores a r en el intervalo $0 < r < 5$.
- Si es así, podrás comprobar que la derivada o pendiente de la curva

$$\frac{dA}{dr} = 0$$

para la lata de área mínima.
- Escribe y resuelve la ecuación resultante de igualar a cero la derivada.
- El valor obtenido en la solución de la ecuación corresponde al radio r para obtener las dimensiones de la lata de menor área superficial.
- Escribe tus conclusiones.

r	A
0.5	
1	
1.5	
2	
2.5	
3	
3.5	
4	
4.5	

Figura 2: *Diseño de la secuencia didáctica, caso 2*

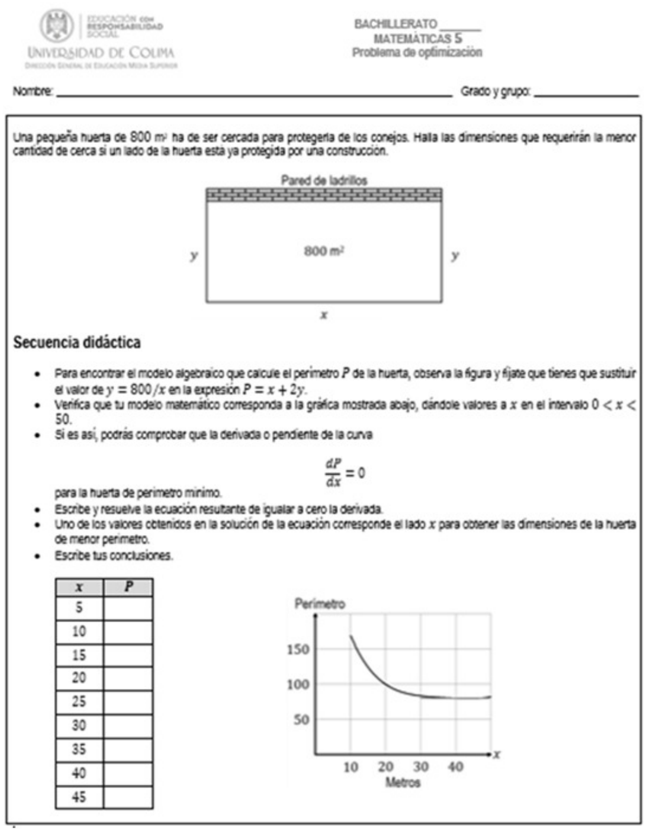
sea mínima. Considerar la secuencia didáctica que se muestra en la Fig. 2.

c) El tercero de los casos será el modelo matemático para optimizar el costo de construcción de una huerta. La propuesta del caso se redacta como sigue. Se va a construir una pequeña huerta cercada con una cierta cantidad de malla de alambre. El área de la huerta está definida en m^2 y tiene uno de los lados protegida por una construcción. ¿Cuáles son las dimensiones que minimizan el costo total de la cerca rectangular? En este caso se les pide tener a la mano cartulina y tijeras para construir diferentes huertas que cumplan con las especificaciones dadas. Observar la guía que se ejemplifica en la Fig. 3.

En los tres casos, los equipos del grupo experimental, harán uso de una herramienta tecnológica, por ejemplo, GeoGebra, para diseñar de manera virtual dicha pieza, de tal manera que los recortes cuadrados tengan diferentes tamaños y poder conjeturar cuál es el volumen máximo, el área máxima o el costo mínimo, respectivamente. Finalmente, compararán sus cálculos con los que les arrojó la tecnología para construir lo solicitado, y concluir si el caso que se planteó tiene la variable optimizada, máximo o mínimo [16].

Posterior a ello, una vez desarrollado el caso con apoyo de software, comprobará sus hallazgos. Se les solicita registrar sus premisas, modelo matemático, solución con el software y sus conclusiones.

2. **Socialización de los resultados de las actividades.** Cada uno de los equipos de trabajo presentará los aprendizajes logrados, destacando los conceptos de Cálculo que trabajaron, la manera de cómo hicieron el modelo matemático y cómo encontraron la solución. Esta actividad es sumamente importante pues permitirá saber si la resolución de los casos como una actividad primordial que debe llevarse a cabo en lo individual y en lo colectivo, propicia el aprendizaje significativo. Para aprender a resolver problemas en matemáticas, los estudiantes deben adquirir formas de pensamiento, hábitos de persistencia, curiosidad y confianza en sus acciones para explorar situaciones desconocidas [9].
Se aplicó un pretest, a los grupos involucrados, para medir o reflejar cómo han aprendido matemáticas los estudiantes.
Durante la fase experimental se utilizará una lista de cotejo para evaluar actitudes y aptitudes de matemáticas durante las actividades.
Al término de la fase experimental, se aplicará un



EDUCACIÓN CON RESPONSABILIDAD SOCIAL
UNIVERSIDAD DE COLIMA
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

BACHILLERATO ______
MATEMÁTICAS 5
Problema de optimización

Nombre: ____________________ Grado y grupo: ________

Una pequeña huerta de 800 m^2 ha de ser cercada para protegerla de los conejos. Halla las dimensiones que requerirán la menor cantidad de cerca si un lado de la huerta está ya protegida por una construcción.

Secuencia didáctica

- Para encontrar el modelo algebraico que calcule el perímetro P de la huerta, observa la figura y fíjate que tienes que sustituir el valor de $y = 800/x$ en la expresión $P = x + 2y$.
- Verifica que tu modelo matemático corresponda a la gráfica mostrada abajo, dándole valores a x en el intervalo $0 < x < 50$.
- Si es así, podrás comprobar que la derivada o pendiente de la curva

$$\frac{dP}{dx} = 0$$

para la huerta de perímetro mínimo.
- Escribe y resuelve la ecuación resultante de igualar a cero la derivada.
- Uno de los valores obtenidos en la solución de la ecuación corresponde el lado x para obtener las dimensiones de la huerta de menor perímetro.
- Escribe tus conclusiones.

x	P
5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	

Figura 3: *Diseño de la secuencia didáctica, caso 3*

postest, tanto al grupo control como al grupo experimental, para evaluar cómo aprendieron Cálculo después de la intervención.

V. Resultados preliminares e instrumentos

La fase experimental se llevará a cabo en el grupo de quinto semestre grupo E, constituido por 23 mujeres y 22 hombres, cuyas edades oscilan entre los 16 y 18 años.

Se va a contar con un grupo control, de quinto semestre grupo G, del mismo bachillerato, con características homogéneas para cuidar la fiabilidad de la intervención y los resultados de la intervención. Este grupo control cuenta con 27 mujeres y 19 hombres, a quienes se les va a dejar trabajar los mismos casos, pero sin las secuencias didácticas y con un enfoque de enseñanza tradicional.

Para la intervención se elaboraron 3 instrumentos:

1. Cuestionario de inicio (pretest), en el que se explora la manera en cómo han aprendido matemáticas y su interés por el aprendizaje. Está conformado por 10 enunciados, los cuales se enuncian en la Tabla 1.
2. Lista de cotejo durante la intervención para revisar formas de pensamiento, hábitos de persistencia, manejo del lenguaje matemático, curiosidad para explorar otras estrategias, así como la confianza en sus procedimientos para la solución de cada uno de los casos [17]. Este instrumento considera 5 aspectos, uno para cada característica.
3. Cuestionario una vez terminada la intervención (postest) para conocer sus impresiones con respecto a la forma en cómo se llevó a cabo la actividad, el logro de sus aprendizajes y la satisfacción respecto a la estrategia. El instrumento cuenta con 10 enunciados.

Los resultados del cuestionario inicial indican que los conceptos de matemáticas se dan en su mayoría por repetición, lo cual se muestra en la Fig. 4. Hay relativamente un empate al considerar que los ejercicios que se les presentan para reforzar el aprendizaje se da en situaciones ideales, 43.47 % mientras que el 56.52 % considera que son a partir de situaciones o casos concretos.

Respecto al aprendizaje significativo el 84.78 % opina que no lo es, situación que es un poco preocupante en este nivel.

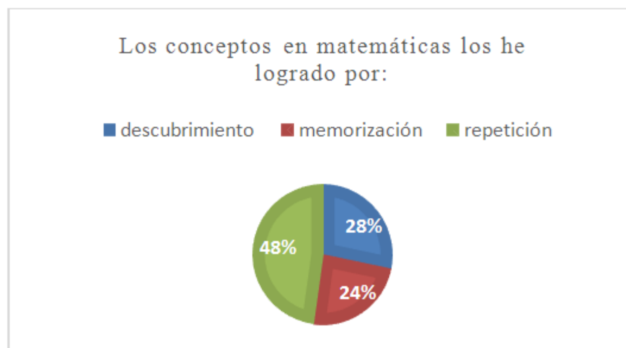


Figura 4: *Manera en que ha recibido los conceptos en sus cursos de matemáticas*

En relación a cómo han identificado el estilo de aprendizaje en los cursos previos de matemáticas, predomina el estilo de aprendizaje pragmático con un 52 %, activo 22 %, reflexivo 15 % y teórico 11 %, entre los participantes.

En cuanto a cómo perciben la calidad de los cursos previos de matemáticas resalta su opinión baja respecto a la organización, ver Fig. 5.

Sin embargo, es interesante detectar que al 65 % les gustan las matemáticas y el 59 % considera que son buenos para esta área.

La fase experimental se llevará a cabo en el próximo trimestre.

VI. Conclusiones

Es necesario fomentar aprendizajes vinculados con el contexto de los estudiantes como una vía para mejorar la

Tabla 1: *Cuestionario inicial aplicado en Google Forms*

Respecto a los cursos de matemáticas que has tenido a lo largo de tu formación académica, consideras que:	
Enunciado	Opciones de respuesta
1. El aprendizaje matemático lo realicé a través de experiencias:	Ideales Inexistentes Concretas
2. El contexto de los ejemplos y ejercicios utilizados son de situaciones:	Significativas Sin significado
3. La forma en la que aprendí incorporó los conceptos de matemáticas de acuerdo a mi estructura mental mediante procesos de abstracción con el requerimiento de modelos	Si No
4. Mi aprendizaje en matemáticas es significativo	Si No
5. Los conceptos en matemáticas los he logrado por:	Descubrimiento Repetición Memorización
6. El estilo de aprendizaje matemático que más he identificado en mis cursos previos es:	Activo Teórico Reflexivo Pragmático (Práctico y lógico)
7. Considero que los cursos de matemáticas que he recibido son:	Organizados Interesantes Aburridos Importantes
8. Me gustan las matemáticas	Si No
9. Considero que soy bueno para las matemáticas	Si No
10. Creo que los cursos de matemáticas son importantes para mi formación	Si No

calidad de los aprendizajes. Se requiere mostrar que es posible y deseable poner en operación estrategias novedosas, atractivas e innovadoras de enseñanza-aprendizaje y de práctica docente en el nivel medio superior.

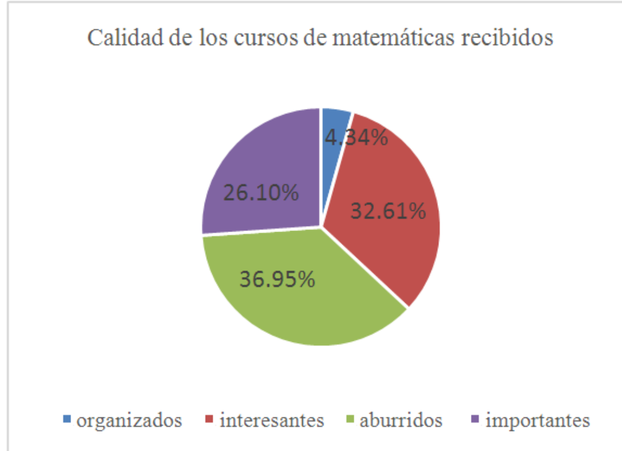


Figura 5: *Percepción de la calidad de los cursos de matemáticas recibidos durante su formación previa*

En esta investigación se apuesta para que la implementación de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas universitarias lo mejoren significativamente, ya que al aplicar las TIC en el aula genera un beneficio tanto para estudiantes como para profesores [8]. Debido a ello, se recomienda su implementación en el contexto escolar.

Referencias

[1] Luis Ampuero y Segundo Navarrete Carlos Aray Andrade Guerrero. «La superficialidad en la enseñanza de la trigonometría en el bachillerato y su incidencia en el aprendizaje del cálculo en el nivel universitario». En: *Rehuso* 5.2 (2020), págs. 62-69.

[2] Lilia García Figueroa. «La modelación matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial». Tesis de mtría. Universidad Autónoma de Nuevo León. México, 2014. URL: http://eprints.uanl.mx/1423/1/1020149783.PDF.

[3] José de Jesús González Zúñiga y Juan José Uriza Peraza Luis Javier Carvajal Peraza Jesús Manuel Covarrubias Santillán. «Use of technology in university mathematics learning». En: *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información* 7.13 (2019), págs. 77-82.

[4] Fernando Hitt. «El aprendizaje del cálculo y nuevas tendencias en su enseñanza en el aula de matemáticas». En: *Eco Matemático* 8 (2017), págs. 6-15. URL: https://doi.org/10.22463/17948231.1374.

[5] María Angélica Pérez y Mónica Chrestia Elisa De Rosa. «Incidencia del uso de tecnologías en el aprendizaje del Cálculo». En: *Actas de la XII Conferencia Argentina de Educación Matemática*. Ed. por Patricia Lestón (Ed.) 2018, págs. 704-712.

[6] Moisés Villena Muñoz y Noemí Rivas Maldonado. «Impact of the use of technology in the teaching-learning process of integral calculus». En: *Conrado* 15.68 (2019), págs. 297-307.

[7] Enikö Orsolya y Andrea Kárpáti. «Technology-enhanced creativity: A multiple case study of digital technology-integration expert teachers' beliefs and practices». En: *Journal Thinking Skills and Creativity* 39 (2021), págs. 1-27.

[8] Gustavo Daza y Beatriz Garza. «Actitudes hacia el Cálculo Diferencial e Integral: Caracterización de Estudiantes Mexicanos del Nivel Medio Superior». En: *Boletim de Educação Matemática* 32.60 (2018), págs. 279-302.

[9] Amílcar Rojas Taño y José Benito Rodríguez Sosa. «La significatividad del aprendizaje del cálculo diferencial e integral». En: *Varona, Revista Científico Metodológica* 72 (2021), págs. 11-15.

[10] Ricardo Ulloa Azpeitia y Sandra Valdivia Bautista Rafael Pantoja Rangel María de Lourdes Guerrero Magaña. «La modelación matemática en situaciones problema de la vida cotidiana. Propuestas para la enseñanza de la matemática». En: *Repositorio Digital de Documentos en Educación Matemática* 2018 (2018), págs. 440-449.

[11] Alejandro Riego Gaona. *Factores académicos que explican la reprobación en Cálculo Diferencial*. Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Conciencia Tecnológica, 2013.

[12] Catherine Attard y Kathryn Holmes. «It gives you that sense of hope: An exploration of technology use to mediate student engagement with mathematics». En: *Heliyon* 6 (2020), págs. 1-11.

[13] Ramón Sebastián Salat Figols. «La enseñanza de las matemáticas y la tecnología. Innovación Educativa». En: *Innovación educativa* 13.62 (2013), págs. 61-74.

[14] Fabio Omar Díaz y Miguel Escalona Jonathan Pico Macías. «Enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial aplicando el asistente matemático derive». En: *Tecnología Educativa* 2.1 (2017), págs. 24-31.

[15] José Arturo Molina-Mora. «Experiencia de modelación matemática como estrategia didáctica para la enseñanza de tópicos de cálculo». En: *Uniciencia* 31.2 (2017), págs. 19-39.

[16] Germán Rojas y Sintya Serrano. *Ejercicios de Cálculo Diferencial*. Primera edición. Editorial Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2019.

[17] Arturo Torres. «Los 9 tipos de pensamiento y sus características. Psicología y Mente». Jul. de 2021. URL: `https://psicologiaymente.com/inteligencia/tipos-pensamiento`.