

DISEÑO DE SECUENCIA DIDÁCTICA BASADA EN PROBLEMAS: APLICACIÓN DEL CÁLCULO DIFERENCIAL

DIDACTIC SEQUENCE DESIGN BASED ON PROBLEMS:
DIFFERENTIAL CALCULUS APPLICATION

LA CONCEPTION DU SÉQUENCE DIDACTIQUE BASÉE SUR DES
PROBLÈMES: APPLICATION DU CALCUL DIFFÉRENTIEL

Julisa Elizabeth Anaya López
Universidad Autónoma de Querétaro, México
julisaanaya97@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9898-6888>

Yennitzzia Sanjuanita Ibarra Molina
Universidad de Tamaulipas, México
y.ibarramolina@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6204-391>

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es el diseño de una secuencia didáctica cimentada en la teoría del aprendizaje basado en problemas (ABP) que incluye problemáticas contextualizadas en el ámbito administrativo; para ello se tomó como referencia la planeación de la materia de Matemáticas Aplicadas a la Administración, de la carrera Administración y Gestión de Empresas de la Universidad Politécnica de Victoria del estado de Tamaulipas, analizando específicamente el bloque II: Aplicación del cálculo diferencial, específicamente, el tema II del mismo: Derivadas de Funciones. La metodología de esta investigación es de enfoque cualitativo con aproximación descriptiva. El diseño de la secuencia didáctica se ceñirá a la teoría del Aprendizaje Basada en Problemas (ABP), respecto a la construcción de conocimiento; se espera que tal construcción se produzca al contextualizar problemas de índole económico-administrativos y así construir ecuaciones que permitan su solución.

Palabras clave: administración, aprendizaje basado en problemas, cálculo diferencial, constructivismo, didáctica, ecuaciones.

El ABP, metodología constructivista usada para diseñar una secuencia didáctica, incluyendo problemáticas contextualizadas en el ámbito administrativo, se enfoca en la construcción de conocimiento para contextualizar problemas económico-administrativos.

ABSTRACT

The objective of this research is the design of a didactic sequence based on the theory of problem-based learning (PBL), which includes contextualized problems in the administrative field; for this purpose, reference was made to the planning of the subject of Mathematics Applied to Administration, of the Administration and

Business Management career of the Polytechnic University of Victoria in the state of Tamaulipas, specifically analyzing block II: Application of Differential Calculus, and topic II: Derivatives of Functions. The methodology that guides this research is of qualitative focus with descriptive approach. The design of the didactic sequence will follow the process of the Problem-Based Learning Theory (PBLT), in reference to the construction of knowledge; this is expected to be produced by contextualizing economic-administrative problems and thus constructing equations that allow their solution.

Keywords: administrative field, problem based learning, differential calculus, constructivism, equations.

RÉSUMÉ

L'objectif de cette recherche est la conception d'une séquence didactique basée sur la théorie de l'apprentissage par problèmes (APP), qui comprend des problèmes contextualisés au domaine administratif; Pour laquelle la planification du sujet Mathématiques appliquées à l'administration de la carrière Administration et gestion des affaires de l'Université polytechnique de Victoria de l'État de Tamaulipas a été prise comme référence, analysant spécifiquement le bloc II: Application du calcul différentiel, et le sujet II de la idem : Dérivées de fonctions. La méthodologie qui guide cette recherche est d'une approche qualitative avec une approche descriptive. La conception de la séquence didactique suivra le processus de la théorie de l'apprentissage par problème (APP), en référence à la construction de la connaissance, cela devrait se produire lors de la

contextualisation des problèmes économiques et administratifs et de la construction d'équations permettant leur solution.

Mots-clés: domaine administratif, l'apprentissage basé sur des problèmes, le calcul différentiel, le constructivisme, l'équation.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los alumnos de nivel universitario necesitan contar con una adecuada preparación para enfrentar los acelerados cambios en la sociedad debido a que están a solo un paso de salir al mundo laboral. La adaptación a nuevos paradigmas es vital para que el egresado comprenda los fenómenos a su alrededor; por tal motivo, debe ser capacitado y preparado para sobrellevar de la mejor manera problemas diversos y resolverlos tanto de manera individual como en equipo desde el inicio en su licenciatura; además, necesita entender que los planteamientos de un problema pueden ser diversos, así como las maneras de encontrar sus posibles soluciones. Por otra parte, las matemáticas son abordadas de forma general y descontextualizada en diversas áreas disciplinares como la administración y sus ramas, lo que deriva en que los estudiantes no perciban el potencial del cálculo infinitesimal para la ciencias administrativas. Entonces, es imperativo que a los alumnos se les prepare para identificar problemas administrativos como, por ejemplo, la determinación de costos marginales, puntos de equilibrio, oferta y demanda, entre otras cuestiones, no solo desde la perspectiva financiera, sino también desde el razonamiento crítico-matemático. Es por tal motivo que el objetivo del pre-

sente artículo consiste en diseñar una secuencia didáctica a través de las derivadas de funciones para la contextualización de problemas del ámbito administrativo. Dicha secuencia debe fomentar la lógica matemática y el cálculo diferencial para resolver cuestiones administrativas que se pueden encontrar a menudo en cualquier empresa.

Esta investigación tomó como referencia el programa de estudio de la licenciatura en Administración y Gestión Empresarial de la Universidad Politécnica de Victoria, debido a que se detectó que la materia de Cálculo Diferencial está planeada para la enseñanza enfocada en la resolución de problemas comunes. Urge atender dicha problemática dado que, desde su paso por la universidad, el alumno administrador debe ser capaz de identificar contextos de la empresa donde el cálculo diferencial resulte de gran utilidad. Por tal motivo se eligió una metodología ABP, la cual desarrolla un problema de aplicación en el contexto requerido y además fomenta el uso de habilidades de comunicación y razonamiento en el alumno.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una secuencia didáctica a través del uso de las derivadas de funciones para la contextualización de problemas de ámbito administrativo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar antecedentes históricos de las matemáticas aplicadas en la administración.
- Investigar antecedentes de cálculo diferencial en el ámbito administrativo.
- Analizar la planeación de la materia *Matemáticas Aplica-*

das a la Administración del tema: Aplicación del cálculo diferencial, de la licenciatura en Administración y Gestión Empresarial.

- Diseñar una secuencia didáctica tomando como base la teoría del aprendizaje basado en problemas (ABP).

MARCO TEÓRICO

Las matemáticas están estrechamente relacionadas con las ciencias económicas; más aún, distintos autores sostienen que "no puede existir una ciencia administrativa moderna sin teorías, modelos y técnicas matemáticas" (Puig, Diéguez y Torrecilla, 2015, p. 410-416). Particularmente, el cálculo diferencial es fundamental dado que apoya a la economía como una herramienta técnico-científica, especialmente en las problemáticas donde existe un panorama de constante cambio, como es el ámbito económico-administrativo. Esto sucede en el análisis y explicación de variaciones, por lo que el cálculo diferencial es una herramienta por demás útil, por ejemplo, en el cálculo de inventarios óptimos, puntos de equilibrio, variaciones en los resultados financieros de la empresa, oferta y demanda, entre otros importantes rubros:

El elemento central para su aplicación son las funciones, las derivadas, los sistemas de ecuaciones, la pendiente, máximos y mínimos, etc. Que al unir varios de ellos se pueden llegar a realizar grandes cálculos según las necesidades de la persona, empresa, comunidad, etc. (Guerrero et al. 2018, p. 1-16)

El *análisis marginal* es como se le llama al cálculo diferencial en el

campo económico-administrativo y este concepto se refiere a cómo cambian los valores de una variable dentro de un margen o contexto frente a cambios de otra variable.

Por ejemplo:

Al hablar sobre demanda, pero no solo tomar el concepto de bienes y servicios que un grupo de consumidores puede y quiere comprar, sino también de la necesidad que un consumidor tiene de un bien o servicio y los diversos factores que influyen en su comportamiento real. Por lo que, para simplificar este proceso, se mantienen los factores en niveles constantes, manteniendo la relación de la cantidad demandada de un producto o servicio y su precio, obteniendo así, la función o curva de demanda, caso similar al hablar de la función de la oferta. (García et al. 2011, p. 137-171)

Por otra parte, generar un servicio o producto tiene un costo inicial, por lo que es vital el uso del cálculo para la creación de funciones que faciliten la identificación de variaciones del costo total y las distintas clasificaciones del costo. De igual modo, hace falta una función de beneficios que permita conocer el ingreso, sus variaciones y las modificaciones con base en los costos o factores que influyen en los resultados finales:

Para cualquier empresa con fines lucrativos su principal interés es el maximizar utilidades y minimizar costos, es en este caso en el que el cálculo diferencial ayuda para crear funciones optimizadas que incrementen las utilidades o reduzcan los costos productivos. (Gaviria, 1999, p. 27-59)

Como se ha mencionado, el uso del cálculo diferencial en las ciencias administrativas es fundamental, ya que, según Rendón (2009), "ayuda a clasificar las operaciones según su naturaleza en el campo cuantitativo al unir la perspectiva matemática para la resolución y la administrativa para el análisis y comprensión de los resultados, teniendo una visión más amplia".

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP)

Una metodología basada en problemas permite desarrollar habilidades de aprendizaje, las cuales ayudan a adaptarse a los cambios y exigencias de la sociedad en la actualidad. Con el uso de la metodología ABP, "los estudiantes podrán obtener las aptitudes idóneas para desempeñar cualquier tipo de trabajo lógico" (Rodríguez, Mones y Escobar, 2013, p. 543).

Se busca que el alumno genere su propio conocimiento y que por sí solo contextualice y dé solución a los problemas administrativos planteados en la secuencia didáctica mediante el razonamiento matemático. Por tanto, a continuación, se mencionan las definiciones de ABP según los distintos autores que determinan el marco metodológico de la investigación: el ABP es "un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos" (Barrows, 1986, p. 241- 486).

El ABP es un método didáctico, que cae en el dominio de las pedagogías activas y más particularmente en el de la estrategia de enseñanza denominada *aprendizaje por descubrimiento y construc-*

ción, que se contrapone a la estrategia expositiva o magistral. Si en la estrategia expositiva el docente es el gran protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje, en la de aprendizaje por descubrimiento y construcción es el estudiante quien se apropia del proceso, busca la información, selecciona, organiza e intenta resolver con ella los problemas enfrentados. (Restrepo, 2005, p.481-486)

"El ABP es un método centrado en el estudiante, basado en el principio de usar problemas como el punto de partida para la adquisición de nuevos conocimientos" (Lambros, 2008, p.10).

Barrows (1986) indica dos variables principales que determinan distintos tipos de ABP:

- El grado de estructuración del problema. Es decir, se pueden encontrar desde problemas rígidamente estructurados y con alto grado de detalles, hasta problemas abiertos o mal definidos que no presentan datos y en los que queda en manos del estudiante la investigación del problema.
- El grado de dirección del profesor. Es él quien controla el flujo de información y se encarga desde comentar los problemas en clase hasta reflexionar acerca de las dificultades que los alumnos han encontrado en el proceso de resolución (p. 241- 486).

CARACTERÍSTICAS DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

El ABP es una metodología con enfoque constructivista, pues permite al alumno resolver problemas desde su propia perspectiva, dán-

dole autonomía en el proceso de resolución. Las principales características de este enfoque podrían resumirse en (Granado, 2018):

- El grupo de trabajo no debe exceder 10 alumnos y alumnas.
- El trabajo debe ser colaborativo.
- El papel del docente en el ABP es el de facilitador del aprendizaje (tutor).
- El foco no es resolver el problema sino que este sea utilizado como base para identificar los temas u objetivos de aprendizaje en relación con la materia.
- El proceso se centra en el estudiante, quien asume el control del propio aprendizaje.

Por su parte, Guevara (2010) menciona las siguientes características del ABP:

- Promueve la participación activa de los alumnos en la adquisición de su propio conocimiento.
- Se orienta hacia la solución de problemas que son seleccionados o diseñados para lograr ciertos objetivos de conocimiento.
- Centra el aprendizaje en el alumno y no en el profesor ni los contenidos.
- Estimula el trabajo colaborativo en diferentes disciplinas; se trabaja en grupos pequeños.
- Convierte al profesor en un facilitador o tutor del aprendizaje.

FASES DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

El desarrollo de la metodología ABP conlleva una serie de fases para el cumplimiento de la enseñanza-aprendizaje que se quiera lograr. Moreno y Sierra (2011) mencionan un proceso llamado *los siete saltos*, que se define a continuación:

1. Esclarecer las frases y los conceptos confusos de la formación del problema.
2. Definir el problema: describir exactamente qué fenómenos se deben explicar o entender.
3. Tormenta de ideas: conocimientos previos y sentido común.
4. Detallar explicaciones propuestas.
5. Formular temas para el aprendizaje autodirigido.
6. Intentar llenar lagunas de los conocimientos propios mediante el estudio personal.
7. Compartir las conclusiones propias e integrar conocimientos.

Se presentan 8 pasos para la elaboración de un aprendizaje basado en problemas:

1. Asignación del problema
2. Clarificación de términos
3. Análisis del problema
4. Explicaciones tentativas
5. Objetivos de aprendizaje
6. Estudio independiente
7. Reporte de hallazgos
8. Conclusiones

METODOLOGÍA

La metodología de este trabajo es la del aprendizaje basado en problemas (ABP), la cual tiene un enfoque constructivista, ya que promueve el aprendizaje autónomo del alumno y pone al docente como facilitador, fomentando el trabajo en equipo y la búsqueda de la resolución de problemas. Por tal motivo, a lo largo del desarrollo metodológico, se seguirán las fases que plantea Restrepo (2005). El problema expuesto en la secuencia didáctica se eligió porque es el más adecuado conforme al cuatrimestre y al resto de materias que se imparten en el mismo y, a su vez, funciona como premisa para las materias de los cuatrimes-

tres posteriores en las que se podrían aplicar bases matemáticas.

El enfoque fundamentado del presente es de tipo cualitativo, de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), quienes indican que “El enfoque cualitativo se selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados”. El objetivo es diseñar una propuesta didáctica con base en el análisis de la currícula de la materia de *Matemáticas Aplicadas a la Administración* impartida en el segundo cuatrimestre del plan de estudios de la licenciatura en Administración y Gestión Empresarial de la Universidad Politécnica de Victoria, Tamaulipas. Al analizar la currícula, el instrumento de recolección de datos y de análisis será el plan de estudios activo a la fecha de la materia mencionada.

Para este estudio, el alcance es descriptivo según Hernández et al. (2014), quienes mencionan que un estudio descriptivo “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”.

SECUENCIA DIDÁCTICA

A continuación, se desarrollan los pasos de la metodología ABP para el diseño y aplicación de la secuencia didáctica. Se tomó en cuenta el contexto del problema referenciado en Cubillos (2002).

Asignatura: Matemáticas Aplicadas a la Administración

Tema: Bloque II: Derivadas de funciones

Contenido: Problemáticas administrativas resueltas mediante cálculo diferencial.

Duración: 2 horas

Número de sesiones: 2

Propósito: Fomentar el desarrollo del pensamiento matemático aplicado al área administrativa mediante el aprendizaje basado en problemas.

Secuencia:

- Discusión inicial: Comentar sobre conceptos generales, explicación breve por parte del docente para reforzar nociones y aclarar dudas.
- Actividad de apertura: Realizar una dinámica de inicio con el fin de que los alumnos recuerden conocimientos adquiridos en nivel medio superior, para facilitar el entendimiento al desarrollar el problema central.
- Desarrollo: Exponer las problemáticas planteadas mediante el cálculo diferencial.
- Conclusiones grupales: Comentar sobre los resultados obtenidos, metodología de solución de cada grupo, conclusiones y aprendizajes finales.
- Evidencias: Secuencia didáctica desarrollada por los alumnos como parte del portafolio de evidencias del bloque.
- Recursos: Cuaderno, bolígrafo, calculadora, Internet y plataformas digitales.

ACTIVIDAD DE APERTURA

Duración: 15 minutos

Instrucciones: Resuelva individualmente y de manera rápida las ecuaciones (1) a la (5).

$$y = x^4 + 3x^2 - 6 \quad (1)$$

$$y = 6x^3 - x^2 \quad (2)$$

$$y = \frac{x^3 - x^2 + 1}{5} \quad (3)$$

$$y = 2ax^3 - \frac{x^2}{b} + c \quad (4)$$

$$y = x(2x - 1)(3x + 2) \quad (5)$$

Desarrollo: Solución del problema según los pasos de la Teoría de aprendizaje basado en problemas.

PASO 1. ASIGNACIÓN DEL PROBLEMA

El problema planteado a continuación se eligió debido a que se puede resolver por el medio matemático a través de derivadas. El alumno puede interpretar las funciones en desarrollo, de modo tal que al final de cada problema sea capaz de plantear la relación del cálculo diferencial con el ámbito administrativo:

Un vendedor de lavadoras ha hecho un análisis de costos, creando una función para calcular el costo anual de comprar, poseer y mantener el inventario en función del número de unidades de cada pedido que recibe.

Nota: Se deja al alumno elaborar la ecuación y dar pie al desarrollo del problema.

PASO 2. CLARIFICACIÓN DE CONCEPTOS

El alumno plantea su propia ecuación definiendo las incógnitas según la información dada en el planteamiento del problema.

Incógnitas sugeridas para el estudiante:

- $f'(q)$ = costo anual
- q = mínimo o valor crítico

El docente cumple el rol de facilitador que se menciona en la metodología, por lo que, en caso de presentarse, se sugiere aclarar dudas respecto a:

- Función
- Primera y segunda derivada
- Máximos y mínimos

PASO 3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

A menudo las organizaciones necesitan determinar la cantidad de un artículo que deberá conservarse en almacén. Para los vendedores, el problema se relaciona con el número de unidades de cada producto que ha de mantenerse en stock. Para los productores, consiste en decidir qué cantidad de materia prima debe estar disponible. Este tipo de problemas se identifican como control o administración de inventario. Por lo que respecta a la pregunta de cuánto inventario ha de conservarse, se debe ponderar el hecho de que tener muy poco o demasiado inventario puede derivar en costos excesivos o no contemplados. Por ello existe un valor crítico de inventario que se debe tener previsto para evitar el exceso de costos al área. Este tipo de problemas comunes en el ámbito administrativo no solo pueden solucionarse mediante fórmulas financieras, calculando el punto de equilibrio o usando un método como PEPS y UEPS.

En el caso planteado se buscará la solución mediante la derivada aplicada a máximos y mínimos. Para este tema existen dos conceptos fundamentales: la primera y segunda derivada, que se puede analizar en la clasificación de conceptos del paso 2.

A continuación, se presenta una propuesta de resolución al problema:

Sea la Ecuación (1) la sugerida para iniciar con la resolución, tomemos:

$$C = f(q) = \frac{4860}{q} + 15q + 750000 \quad (1)$$

Donde C es el costo anual del inventario expresado en pesos y q denota el número de lavadoras ordenadas.

Determine el tamaño de pedido que minimice el costo anual del inventario

¿Cuál se espera que sea el costo mínimo anual del inventario?

Solución:

La Ecuación (2) que corresponde a la primera derivada es

$$f'(q) = -4860q^{-2} + 15 \quad (2)$$

La Ecuación (3) que corresponde a f' se iguala a cero

$$-4860q^{-2} + 15 = 0 \quad (3)$$

Cuando la Ecuación (4) se resuelve, se determina el valor de q

$$\frac{4860}{15} = q^2 \quad (4)$$

De donde existe un valor crítico en $18 = q$

La naturaleza del punto crítico se comprueba al obtener la Ecuación (5), que corresponde a la segunda derivada f''

$$f''(q) = 9720q^{-3} = \frac{9720}{q^3} \quad (5)$$

En la Ecuación (6) al evaluar el valor crítico se obtiene:

$$f''(18) = \frac{9720}{(18)^3} = 1.667 > 0 \quad (6)$$

Los costos anuales del inventario se minimizarán cuando se pidan 18 lavadoras cada que el vendedor reponga existencias.

Los costos anuales mínimos del inventario se determinan en la Ecuación (7) calculando $f(18)$. Es decir:

$$f(18) = \frac{4860}{18}15(18) + 750000 = 270 + 270 + 750000 = 750540 \quad (7)$$

Para la resolución del problema, el paso principal es establecer la función $f(x)$ que será el costo anual del inventario. Se plantearon dos preguntas, y para encontrar los extremos relativos de una función,

es necesario evaluar las primeras y segundas derivadas a través del dominio de la función en donde esta es caracterizada por cumbres y hondonadas. La regla para encontrar el mínimo es la misma

que para encontrar el máximo, excepto que la segunda derivada sería positiva cuando la función se encuentra en el punto mínimo.

PASO 4. EXPLICACIONES TENTATIVAS

Una vez que el alumno tiene una ecuación planteada, explica las razones por las que llegó a esa ecuación como método para la solución del problema.

Conceptos complementarios de derivada (en caso de que el alumno no cuente con el conocimiento previo requerido): máximos y mínimos, proceso de resolución de la primera y segunda derivada, punto de inflexión y concavidad.

PASO 5. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Fomentar el aprendizaje colaborativo a través de la resolución de problemas.
- Desarrollar el concepto de derivada de funciones y que el alumno pueda asociarlo a problemas administrativos.
- Lograr que el alumno identifique la incógnita del problema planteado, así como la fórmula o procedimiento a seguir para resolverlo.
- Lograr que el alumno contextualice problemas matemáticos de ámbito administrativo mediante el tema de derivadas y reconozca las ventajas de la aplicación del cálculo en la administración.

PASO 6. ESTUDIO INDEPENDIENTE

- Buscar información en diversos medios (Internet, biblioteca, libros digitales, etc.) para obtener la fórmula requerida y así resolver su ecuación.
- Plantear dudas, formas de resolución y conclusiones para discusión en clase.

PASO 7. REPORTE DE HALLAZGOS

- El alumno resuelve el problema en equipo potenciando las habilidades de cada integrante.
- Recopilación de datos de la aplicación al problema (*pendiente de aplicación*).

PASO 8. CONCLUSIONES

- El alumno identifica el contexto administrativo del problema.
- El alumno identifica más de un procedimiento para resolver los problemas, ya sea desde la perspectiva administrativa o la matemática.
- Se pretende promover el uso del razonamiento matemático de los alumnos con el fin de que sean capaces de construir sus propios métodos de resolución de problemas.

CONCLUSIONES Y RESULTADOS ESPERADOS

Debido a que esta secuencia didáctica no ha sido aplicada, se tienen los siguientes resultados esperados, con el fin de que en el siguiente periodo en el que la materia sea ofertada se concluya el proceso.

En la aplicación de las etapas antes mencionadas de la secuencia didáctica diseñada se esperan los siguientes resultados:

- Al desarrollar el paso 7 los alumnos podrán resolver el problema usando conocimiento previo y siguiendo los pasos anteriores.
- Los grupos colaborativos obtendrán cambios significativos en su aprendizaje, en la habilidad de comunicarse (de forma oral y escrita) y se integrarán en equipos multidisciplinares en materias relacionadas.
- La metodología ABP se integrará

como herramienta útil para el desarrollo del conocimiento y dominio de la materia.

- Al redactar las conclusiones (paso 8), el alumno comprenderá la función de cada parte de la ecuación y cómo se representan en la práctica.
- Aparte de la solución del problema, el alumno obtendrá una perspectiva más amplia sobre la solución de problemas.

REFERENCIAS

- Barrows, H. (1986). A Taxonomy of problem based learning methods. *Medical Education*, (20), 481-486.
- Cubillos, J. (2002). *Matemáticas I*. ESAP Publicaciones.
- Engler, A., Müller, D., Vrancken, S. y Heckien, M. (2019). *Funciones*. Ediciones UNL.
- García, L., Moreno, M., Badillo, E., y Azcárate, C. (2011). Historia y aplicaciones de la derivada en las ciencias económicas: Consideraciones didácticas. *Economía*, (31), 137-171. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195621325006>
- Gavira, N. (1999). Cálculo Diferencial e Integral con Aplicaciones a la Economía, Demografía y Seguros. *Revista electrónica de contenido matemático*, 9(2), 27-59.
- Granado, L. (2018). El aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en educación superior. *Voces de la Educación*, 3(6), 155-167. <https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/127/149>
- Guerrero, L., Hernández, A., Martínez, O., y Segura, J. (2018). Cálculo diferencial y el desarrollo del pensamiento matemático. *Revista en Línea Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*. p. 1-16
- Guevara, G. (2010). Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica para la enseñanza del tema de la recursividad. *Revista de las Sedes Nacionales*, 11(20), 142-167. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66619992009>
- Hernández, S., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw. Hill.
- Lambros, A. (2008). *Problem based learning in middle and high school classrooms. A teacher's guide to implementation*. Corwin Pass.
- Moreno, M. y Sierra, A. (2011). *Uso del Aprendizaje Basado en Problemas en Administración*. (Tesis de Maestría). Chía.
- Rendón, H. (2009). *Cálculo para administración y Turismo*. Ediciones de la Noche.
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, (8), 9-19. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400803>
- Rodríguez, E., Montes, J. y Escobar, R. (2013). Diseño de actividades mediante la metodología ABP para la Enseñanza de la Matemática. *Scientia et Technica*, 18(3), 543. <https://www.redalyc.org/pdf/849/84929154015.pdf>
- Puig, Osmany, Diéguez, Raquel, y Torrecilla, Raudel (2015). Regularidades de la formación matemática en carreras universitarias de Ciencias Económicas. *Multiciencias*, 15(4), 410-416. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90448465007>