

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS

DIDACTIC ORIENTATION OF OPERATIONS RESEARCH IN THE LEARNING PROCESS OF MATHEMATICAL MODELS

Jimmy Leonardo Gutiérrez García ^{1*}

¹ Candidato a Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Magister en Gerencia Educativa, Ing. Computación y Redes, Docente investigador de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2166-5856>. Correo: jimmy.gutierrez@unesum.edu.ec

Julio Pedro Paladines Morán²

² Candidato a Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Magister en Informática Empresarial, Ing. en Sistema, Docente investigador de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8121-3360>. Correo: julio.paladines@unesum.edu.ec

Grace Liliana Figueroa Morán³

³ Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Magister en Informática Empresarial, Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Licenciada en Ciencia de la Educación- Informática, Especialista en Redes y Comunicaciones de Datos, Docente investigador de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal del Sur de Manabí-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2520-765X>. Correo: grace.figueroa@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: jimmy.gutierrez@unesum.edu.ec

Resumen

La presente investigación se realizó en la Universidad Estatal del Sur de Manabí y fue diseñada para ser una herramienta clave en el aprendizaje significativo de los estudiantes que cursan la carrera de Tecnologías de la Información (TI) en la asignatura de Investigación de Operaciones. El estudio planteó mejorar la calidad de la educación, fortaleciendo la formulación y construcción de modelos matemáticos, permitiendo a los estudiantes desarrollar sus habilidades y destrezas. Tuvo un enfoque exploratorio, conclusivo, descriptivo y causal, utilizando una metodología mixta en la que también se abordaron métodos y técnicas de la investigación científica. Su desarrollo incluye una evaluación previa y un análisis guiado por el tutor para

identificar las razones del bajo rendimiento académico, que revelaron: falta de motivación, falta de acción, falta de orientación didáctica, falta de interacción docente-estudiante, falta de razonamiento crítico y falta de fundamentos matemáticos, todos ellos detectados en una encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de TI. Como resultado, se creó una guía didáctica que sirviera de complemento para lograr un proceso de aprendizaje eficiente mediante el uso de técnicas diversificadas, planificadas y regidas, que permitan al estudiante auto progresar y aprovechar los recursos disponibles en dicha guía.

Palabras clave: análisis didáctico; aprendizaje significativo; investigación operativa; guía pedagógica; teoría de modelos.

Abstract

This research was conducted at the Universidad Estatal del Sur de Manabí and was designed to be a key tool in the significant learning of students studying Information Technology (IT) in the Operations Research course. The study aimed to improve the quality of education, strengthening the formulation and construction of mathematical models, allowing students to develop their skills and abilities. It had an exploratory, conclusive, descriptive and causal approach, using a mixed methodology in which scientific research methods and techniques were also addressed. Its development included a previous evaluation and an analysis guided by the tutor to identify the reasons for the low academic performance, which revealed: lack of motivation, lack of action, lack of didactic orientation, lack of teacher-student interaction, lack of critical reasoning and lack of mathematical foundations, all of them detected in a survey conducted to students of the IT career. As a result, a didactic guide was created to serve as a complement to achieve an efficient learning process through the use of diversified, planned and controlled techniques that allow the student to progress and take advantage of the resources available in the guide.

Keywords: didactic analysis; meaningful learning; model theory; operational research; pedagogical guidance.

Fecha de recibido: 09/12/2022

Fecha de aceptado: 07/03/2023

Fecha de publicado: 08/03/2023

Introducción

En la actualidad, los retos de la educación y del modelo educativo, en respuesta a las demandas de la sociedad y de las instituciones educativas, están sujetos a la innovación tecnológica, a la formación continua del profesorado y a la mejora de los mecanismos de evaluación, lo que redundará en una mayor destreza en el uso de la metodología y de los recursos educativos, contribuyendo así al avance de una educación de calidad. En los últimos años, el énfasis en las habilidades y conocimientos ha pasado de ser un receptor a un alumno

activo y auto dirigido, con capacidad para reconocer los problemas de la sociedad y afrontarlos con posibles soluciones basadas en sus conocimientos.

La investigación de operaciones ha tenido un impacto significativo en los negocios en los últimos 70 años, puesto que emplea el análisis cuantitativo para tomar mejores decisiones, permitiendo una mayor eficiencia en muchas organizaciones, particularmente en las funciones financieras, de producción y administrativas. Existe ahora la necesidad de implementar esta ciencia en los programas universitarios, para beneficiarse de su estructura en la formulación, modelización e interpretación de datos. Por el contrario, el enfoque didáctico se ha desplazado hacia el contenido y el contexto del estudiante para promover su desarrollo tanto como receptor de conocimientos como ejecutor de los mismos cuando los aplica, alejándose del modelo tradicional en el que el educando es un ente mecánico con escaso pensamiento crítico y hacia un nuevo enfoque en destrezas y habilidades en el que el estudiante se convierte en un pensador activo, reflexivo, positivo, con conocimiento y criterio.

La Universidad Estatal del Sur de Manabí, no puede obviar estos cambios y debe adaptarse a los avances educativos y tecnológicos para mantener su legado, prestigio y posición a la vanguardia del conocimiento aplicado con la ética profesional que ha venido desarrollando a lo largo del tiempo (Álava et al., 2022a, 2022b; Rodríguez, Tarragó, et al., 2021). Por ello, busca un enfoque más didáctico en los procesos de aprendizaje que permita a los estudiantes desarrollar su pericia, el dominio de todas sus habilidades y la capacidad para resolver problemas.

Los estudiantes del octavo semestre de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal del Sur de Manabí han encontrado dificultades para comprender los modelos matemáticos desarrollados en la asignatura de Investigación de Operaciones, lo que ha retrasado su avance académico. Esto se debe, en parte, a la falta de fundamentación matemática, a la falta de desarrollo del razonamiento lógico, a la falta de recursos didácticos y a la falta de instrucción adecuada.

Esta situación se agrava cuando el estudiante carece de métodos de estudio e investigación y se ve limitado por el uso y abuso del internet, cuando la información del entorno virtual se traslada al papel sin leer, reflexionar o ampliar nuestros conocimientos, no se adquieren conocimientos, no se desarrollan habilidades cognitivas, mapas mentales, mapas conceptuales, etc. Antes se iba a una biblioteca y se buscaba la forma de obtener información más fácil de recordar, asociar, diferenciar y analizar, es decir, se enriquecía en experiencia, metodología, investigación y conocimiento.

La presente investigación es significativa porque permitirá determinar si las estrategias instruccionales utilizadas por los docentes en el aula tienen relación con las variables de estudio. En este sentido, los resultados obtenidos permiten formular soluciones para el avance del aprendizaje, la adquisición de conocimientos y la calidad en la educación superior. Previo al desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje y a los resultados de esta aplicación, se propone una Guía Didáctica como un apoyo para los estudiantes en el proceso educativo y en beneficio de los docentes para fortalecer su capacidad y experiencia desarrollando en

ellos aptitudes y competencias didácticas, acordes con las necesidades actuales y futuras para que el estudiante sea el centro del aprendizaje.

Este estudio tuvo un enfoque cuantitativo, con una combinación de métodos mixtos, documentales y trabajo de campo, apoyándose en entrevistas, preguntas, encuestas y observaciones para llegar al trasfondo de la temática. Además, se utilizaron técnicas y métodos de investigación científica como histórico-lógica, inducción-deducción, análisis-síntesis y estadístico-matemático (Rodríguez, Álava, et al., 2022; Rodríguez, Castro, et al., 2022; Rodríguez, Lucas, et al., 2022). La recolección de datos condujo a la búsqueda de estrategias o métodos pedagógicos utilizados por los docentes para instruir a los estudiantes en la aplicación de los modelos matemáticos abordados en la asignatura "Investigación de Operaciones" y que, a su vez, sirvieron de base para la elaboración de una guía pedagógica que permita reforzar sistemáticamente el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes. A continuación, se describen los elementos teóricos que justifican las características y necesidades de la investigación.

Materiales y métodos

La didáctica

La didáctica es un campo de estudio en el ámbito de la educación que se centra en las prácticas de enseñanza. Se encarga de coordinar un proyecto pedagógico (objetivos educativos sociales) con el desarrollo instruccional (que se basa en una amplia teoría del aprendizaje). La didáctica requiere un importante esfuerzo reflexivo-comprensivo, así como el desarrollo de modelos teóricos que permitan interpretar de la mejor manera posible la tarea docente, así como las expectativas e intereses de los estudiantes y reaccionan a las siguientes preguntas: cómo formamos a los estudiantes, quiénes son nuestros estudiantes y cómo aprenden, qué necesitamos enseñar y qué implica en términos de actualización de conocimientos y, lo más importante, cómo y a través de qué medios enseñamos (Rosaura, 2022).

Orientaciones didácticas

Ávila (2018), define a la Orientación didáctica como el conjunto de acciones realizadas por el profesor con una intencionalidad pedagógica clara y explícita. Crea actividades que hacen realidad los objetivos y contenidos. Su finalidad es organizar y guiar el proceso de aprendizaje para contribuir a la profundización y ampliación de los conocimientos previos, saberes, y articularlos con los nuevos para lograr un adecuado accionar en la práctica.

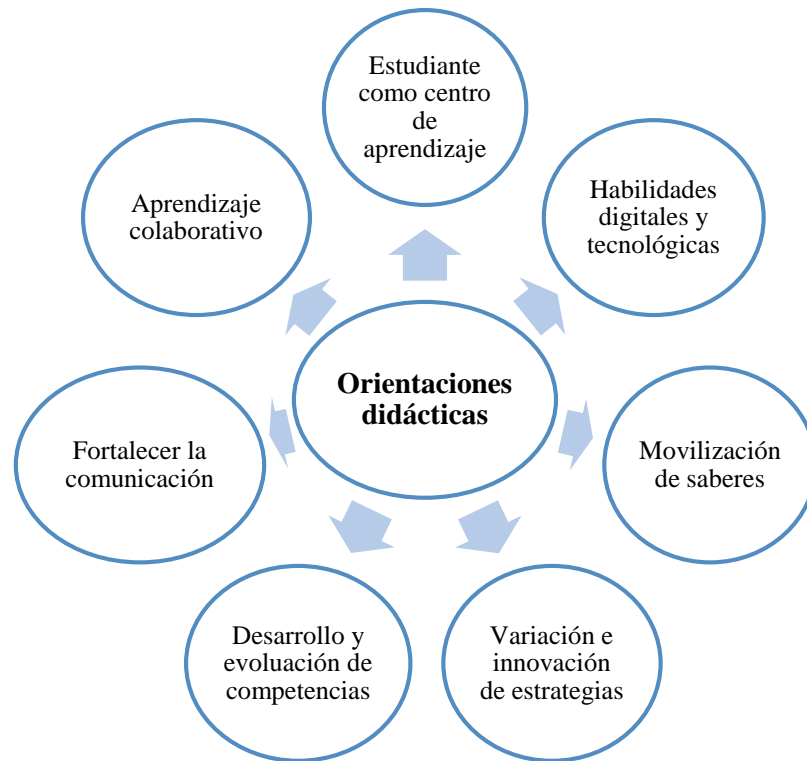


Figura 1: Orientaciones didácticas
Elaborado por: Jimmy Leonardo Gutiérrez García

Investigación de Operaciones

Según, Canca y Villa (2021) la investigación operativa implica el uso de modelos matemáticos, estadísticos y algorítmicos con el objetivo de mejorar y optimizar el rendimiento de los procesos de producción, los servicios y los problemas sociales que pueden cuantificarse.

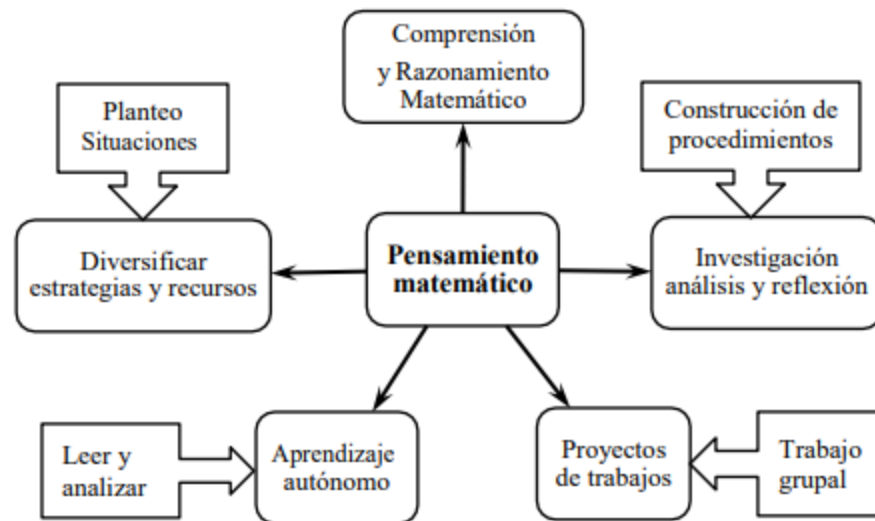


Figura 2: Pensamiento Matemático
 Elaborado por: Jimmy Leonardo Gutiérrez García

En síntesis, la Investigación Operativa trata de hallar la distribución óptima de los recursos de una organización mediante modelos matemáticos.

Calidad y Educación Superior

La calidad aparece fuertemente vinculada a los procesos y resultados del desarrollo educativo del educando, desarrollo que se manifiesta en el aprendizaje relevante del educando como sujeto, permitiéndole crecer y desarrollarse personal y socialmente a través de acciones, destrezas, valores y conocimientos que lo transforman en un ciudadano útil y sólido. Dicho de otro modo, la calidad no debe centrarse sólo en el profesor, sino también en los servicios profesionales prestados a la sociedad.

Las universidades admiten estudiantes en función de las políticas estatales, y su plan de estudios está diseñado sobre un sistema de desarrollo profesional más que sobre una estructura basada en competencias, con el objetivo de adaptarse y responder eficazmente en las organizaciones (Rodríguez, Castro, et al., 2021; Rodríguez, Escobedo, et al., 2021; Rodríguez, González, et al., 2021). Desde una perspectiva global, la calidad de la educación es el producto de un conjunto de procesos que mejoran la calidad educativa, para lo cual es necesario examinar los procesos intermedios, los niveles de aprendizaje, y no sólo el resultado final (Ávila, 2018).

Los procesos de aprendizaje

El proceso de aprendizaje se refiere al proceso mediante el cual las personas adquieren un conjunto de habilidades y conocimientos tras haber vivido un conjunto de experiencias previas. Desde una perspectiva macro, hay dos factores a tener en cuenta en la enseñanza superior: Por un lado, la formación y la experiencia del profesor, y por el otro, la motivación, el comportamiento y el entorno del estudiante. Otros factores externos que pueden influir son el entorno sociocultural del país, así como la cultura y la identidad universitaria (Peiró, 2020).



Figura 3: Procesos de aprendizaje

Elaborado por: Jimmy Leonardo Gutiérrez García

Las destrezas adquiridas por los estudiantes son el producto de procesos cognitivos individuales que facilitan la construcción de estructuras mentales y funcionales significativas, conocidas como cogniciones, que se utilizan de diversas maneras. Éstas, a su vez, tienen el potencial de mejorar el comportamiento de un individuo a través de la práctica constante.

Factores que favorecen los aprendizajes

Motivación. Hay deseo de aprender cuando hay objetivos, necesidad y ganas de ahorrar. Los profesores deben implicarse en este proceso y motivarse constantemente. **Actividades estructuradas:** El profesor debe

intercambiar métodos con diferentes objetivos. Entornos que promuevan el aprendizaje constructivo mediante la conexión de nuevos contenidos. Control de la actividad: proporcionar al alumno un papel protagonista en el desarrollo de estrategias y recursos. Aprendizaje colaborativo. Investigaciones y tareas en grupo. Los estudiantes aprenden más cuando aceptan responsabilidades, discuten, reflexionan, comparten, colaboran y negocian.

Tomar decisiones organizadas en equipo para conseguir un objetivo común. Hábito de preguntar, y profesores que lo fomentan sin minimizar los intereses o la mala formulación, puede ayudar a reformular preguntas con más criterio y ayudar a responderlas de forma autónoma. Tomando puntos clave, fechas, subrayado, y añadiendo criterios personales al contenido. Tener el hábito de investigar, relacionar, analizar y distinguir.

Tipos de Aprendizaje

Aprendizaje recíproco: el sujeto sólo tiene que comprender el contenido para reproducirlo, pero no descubre nada. Aprendizaje por descubrimiento: El sujeto no recibe información pasivamente, sino que descubre conceptos y sus relaciones y los organiza para que encajen en su esquema cognitivo. El aprendizaje memorístico consiste en memorizar datos, hechos o conceptos con escasa o ninguna relación entre ellos. El aprendizaje repetitivo se produce cuando un alumno memoriza hechos sin comprenderlos ni relacionarlos con conocimientos previos. Los hechos carecen de sentido. El aprendizaje significativo es aquel en el que el sujeto relaciona los conocimientos previos con los nuevos manteniendo la coherencia en sus estructuras cognitivas.

Estilos de Aprendizajes

Con base en las teorías de Kolb (1974), Peter Honey y Alan Mumford (1986), Cepeda (2018) manifiesta que existen cuatro estilos de aprendizaje: Activos: Los estudiantes activos participan plenamente y sin prejuicios en las nuevas experiencias. Los estudiantes reflexivos tienden a adoptar la postura de un observador, analizando sus experiencias desde una variedad de perspectivas. Recopilan datos y los analizan a fondo antes de llegar a una conclusión. Teóricos: Los teóricos adaptan e incorporan las observaciones realizadas en marcos teóricos complejos y bien fundamentados. A los estudiantes pragmáticos les gusta probar nuevas ideas, teorías y técnicas y ver cómo funcionan en la práctica.

Esta propuesta invita a la reflexión en el aula; tanto profesores como estudiantes deben analizar y reestructurar sus roles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, particularmente en áreas conocidas por su dificultad, como las ciencias. En este sentido, el profesor debe planificar una variedad de actividades que estimulen a los estudiantes a progresar a través de las cuatro etapas que aseguran el aprendizaje sin perder de vista las características únicas de cada individuo (Cepeda, 2018).

Las funciones de la enseñanza

Según Gagné, la educación debe cumplir algunas funciones: motivar y estimular la atención. Declarar sus objetivos de aprendizaje. Reactivar los conocimientos y habilidades previamente adquiridos. Presentar a la clase el plan de estudios del instructor. Orientar las actividades de aprendizaje. Fomentar la interacción, el diálogo, el debate y la reflexión (Ávila, 2018).

Funciones Básicas de la Guía Didáctica

La Guía Didáctica desempeña diversas funciones, que van desde las sugerencias básicas para la lectura de textos hasta el acompañamiento de los estudiantes cuando estudian solos. Hay cuatro áreas en las que se pueden agrupar las distintas funciones:

Función motivadora: Mantiene el interés por la asignatura y la atención durante todo el proceso de autoestudio.

Facilita la comprensión y activa el aprendizaje: Proporciona objetivos claros para guiar el aprendizaje de los estudiantes. Organiza y estructura la información del texto básico. Conecta el texto básico con el resto de materiales educativos elegidos para el desarrollo de la tarea. Completa y amplía la información del texto básico. Sugerir técnicas de trabajo intelectual que ayuden a la comprensión del texto y contribuyan a un estudio eficiente (lectura, escritura, dibujo, desarrollo de ejercicios, etc.). Especificar estrategias de trabajo para que el estudiante pueda realizar evaluaciones a distancia.

Función de orientación y diálogo: Promueve el aprendizaje organizativo y sistemático. Demuestra interacción con materiales y compañeros. Fomenta la comunicación con el profesor/tutor. Proporciona sugerencias para oportunidades de aprendizaje independiente.

Función evaluadora: Activa los conocimientos previos relevantes para despertar el interés de los estudiantes y comprometerlos. Se proponen cuestionarios, autoevaluaciones y tests como mecanismo evaluador continuo y formativo. Presenta ejercicios de autoevaluación del aprendizaje (autoevaluaciones) para que los estudiantes puedan controlar sus progresos, identificar posibles lagunas y sentirse motivados para superar las deficiencias mediante el estudio. Insta al estudiante a reflexionar periódicamente sobre su propio aprendizaje. Especifica tareas de evaluación, así como notas, asistencia y programación de tutorías.

Modelos matemáticos

Los modelos matemáticos a desarrollar y analizar en esta asignatura son: Modelos de Programación Lineal; Modelos de Transporte; y Modelos de Asignación.

Modelos de Programación Lineal: Se conoce como programación lineal a la serie de técnicas matemáticas que tratan resolver una situación real o ficticia que se resume en: Optimizar una función objetivo (función lineal de varias variables), que está sujeta a un conjunto de restricciones (inecuaciones lineales). En adelante utilizaremos PPL para indicar problema de programación lineal. Los métodos de resolución a problemas de Programación Lineal son: Método Gráfico; Método Algebraico; Método Simplex o Matricial; Método Computacional.

Los componentes son las funciones lineales, y las restricciones. Un PPL en dos variables, tiene la siguiente formulación estándar: Maximizar o Minimizar $z = f(x, y) = ax + by$

Sujeto a:

$$a_1x + b_1y \leq c_1$$

$$a_2x + b_2y \leq c_2$$

.....

$$a_nx + b_ny \leq c_n$$

Siendo que x e y son variables de decisión, mientras que a , b y c son constantes. El término Maximizar puede cambiarse por Minimizar.

La función $z = ax + by$ se conoce como función objetivo o función optimizadora. Son las restricciones que deben cumplir las inecuaciones lineales. Su número varía en función del problema. Las desigualdades responden a la disponibilidad, las limitaciones, o capacidad, las que son: inferiores a como mínimo y viceversa. El conjunto de valores o región definida por todos los $P(x, y)$ con x e y que verifica todas y cada una de las restricciones se conoce como región factible, y cada uno de estos puntos es la solución del problema. La solución óptima del problema se identifica por un par de valores (x, y) de la región factible que hacen que $f(x, y)$ tome el valor máximo o mínimo según el problema.

Solución Gráfica de Programación Lineal: Determinación del espacio de soluciones factibles (región factible) y determinación de la solución adecuada dentro de la región factible. Está comprobado que una solución concreta a un problema de programación lineal debe aplicarse en la "región factible", o región exacta, que proporcionan las desigualdades.

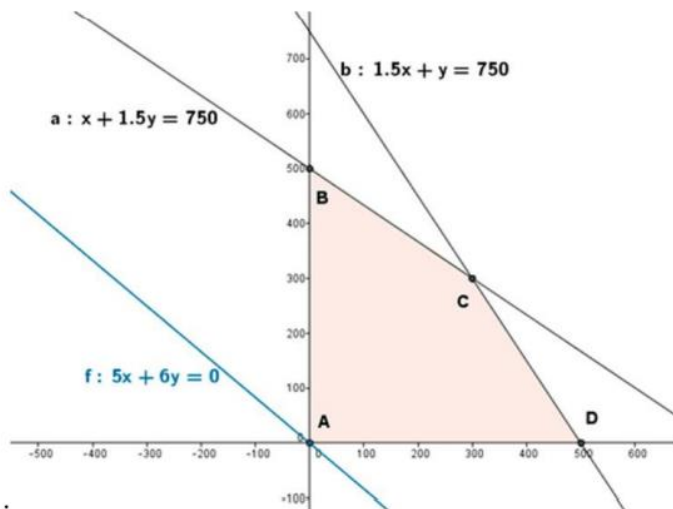


Figura 4: Región factible acotada
Fuente: Datos obtenidos de la Web

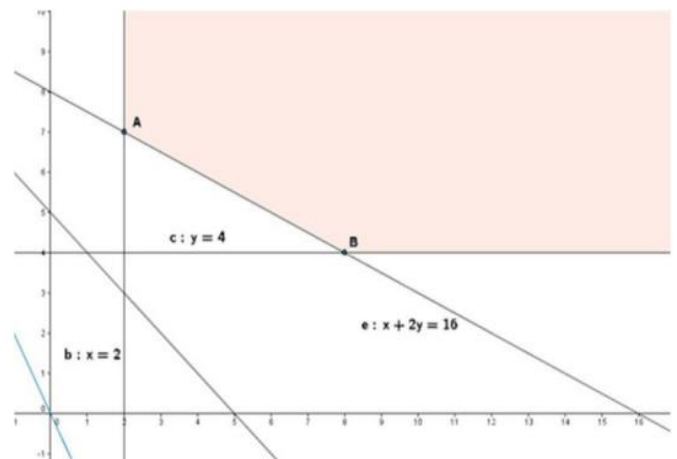


Figura 5: Región factible no acotada
Fuente: Datos obtenidos de la Web

El término "región factible" se refiere a si las aristas y los vértices tienen un sentido amplio o estrecho. Por ejemplo, si la región factible es acotada, la representación gráfica será un polígono convexo.

Modelos de Transporte: El modelo de transporte es una técnica que sistematiza el transporte de mercancías desde un origen hasta los diferentes lugares de comercialización o consumo, minimizando los costos.

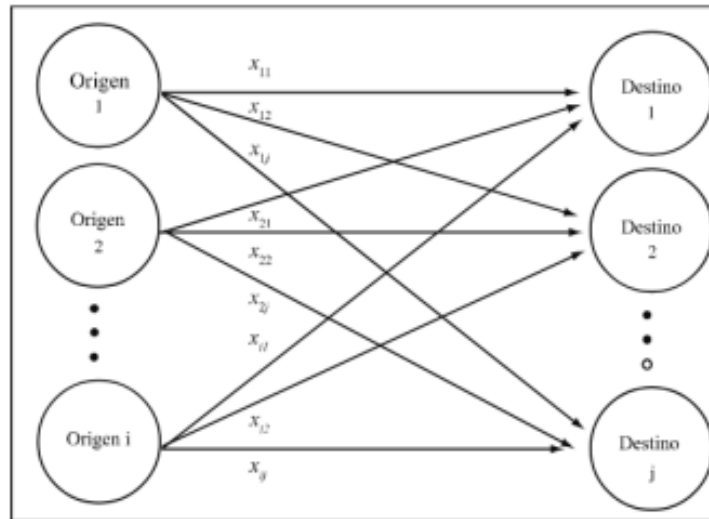


Figura 6: Modelos de transporte
Fuente: Datos obtenidos de la Web

Tabla inicial y algoritmo de transporte

Contiene información sobre los costes unitarios de transporte desde todos los orígenes a todos los destinos, así como la oferta y la demanda de cada uno de ellos; la tabla inicial se utiliza para determinar el valor de las variables de decisión.

Construcción de la tabla inicial: 1. Verificar que oferta total = demanda total. 2. Cree una tabla con filas y columnas. Donde r es el número de orígenes más dos y s es el número de destinos más dos. 3. En la primera columna, empezando por la segunda, escribe los nombres de todos los destinos o una etiqueta que los identifique claramente. La oferta la tenemos en la última celda de esta línea. 4. En la primera columna, empezando por la segunda, escribe los nombres de todos los orígenes o una etiqueta que los identifique claramente. Tenemos la demanda en la última celda de esta columna. 5. Escribe el coste de transportar una unidad desde su origen hasta su destino en las intersecciones de cada línea y columna. 6. En la columna de ofertas, coloque la oferta de origen asociada al origen en cada fila. 7. En cada columna, coloque la demanda asociada al destino.

Modelos de Asignación: El modelo de asignación es un caso especial del modelo de transporte; "el primero se resolvió utilizando las herramientas del segundo, pero dadas las características del modelo de asignación, la inversión en cálculos y tiempo de computación era excesiva. Para que se considere un problema de

asignación deben cumplirse los siguientes requisitos: El número de tareas es igual al número de asignaciones (n). A cada persona elegida se le asigna una sola tarea. Cada tarea debe ser realizada por un solo asignado. Existe una tarifa, c_{ij} asociada a la tarea asignada $i = 1, 2, \dots, n$ que completa la tarea $j = 1, 2, \dots, n$. El objetivo es obtener la asignación ideal que minimice los costes totales.

En este caso del modelo de asignación, las variables de decisión son: $x_{ij} = 1$; $x_{ij} = 0$ si el asignado i realiza la tarea j , y $x_{ij} = 1$ en caso contrario. Esto es válido para cualquier problema de programación lineal. Las variables de decisión pueden tener valores 0 o 1. (binario).

El costo total y las restricciones del modelo están dados por las funciones:

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

sujeta a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, n$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \text{para toda } i \text{ y } j.$$

Los modelos de asignación y transporte son similares, de manera que pueden resolverse mediante el Método Húngaro, que emplea un formato tabular (Ávila, 2018).

Resultados y discusión

La encuesta se diseñó de acuerdo con el modelo de operacionalización para elaborar la guía didáctica, y las partes que componían el instrumento se construyeron a partir de los resultados de la investigación cuantitativa. La validez de los conceptos desarrollados en la pregunta se logró mediante Coordinadores de didáctica y de Investigación operativa. La encuesta fue aplicada a 64 estudiantes que cursan el octavo semestre de la carrera Tecnologías de la Información del presente año.

Tabla 1: En las clases de Investigación de Operaciones el tutor utiliza recursos como:

Indicadores	Siempre	Casi siempre	A veces	Nunca
Pizarra y tiza líquida	82,61	14,11	1,64	1,64
Presentaciones con diapositivas	9,84	29,51	36,06	24,59
Talleres de grupo guiados	14,75	32,79	45,9	6,56
Exposiciones en grupo	21,3	21,3	37,73	19,67
Resúmenes y lecturas reflexivas e investigación	18,67	29,53	45,88	5,92

Orientación didáctica de la Investigación de Operaciones en el proceso de aprendizaje de los modelos matemáticos

Juegos y Material didáctico de apoyo	6,32	23,87	31,75	38,06
Autoevaluaciones	17,03	28,87	40,89	13,21
Laboratorios guiados	18,76	39,98	31,9	9,36
Banco ejercicios resueltos	7,86	26,12	33,23	32,79
Software informático	31,9	30,85	31,15	6,1
Guía didáctica impresa y virtual 6,12,21,32	9,71	14,54	18,52	57,23
Recursos en línea como libros digitales	17,95	32,78	30,29	18,98
Foros y debates con roles y objetivos	9,44	18,04	29,43	43,09

Fuente: Estudiantes de la carrera de TI

Elaborado por: Jimmy Gutiérrez García

Esta tabla muestra que el recurso material más utilizado es la pizarra y la tiza líquida, que representa el 82,6% del tiempo y casi el 14,1% del tiempo, totalizando el 96,7%. Para cambiar esta situación, se requieren más métodos que enriquezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje de los modelos matemáticos, como presentaciones en grupo, autoevaluaciones y trabajos de laboratorio, talleres y exámenes. Los juegos que promueven la reflexión y el aprendizaje son los menos utilizados, con una tasa de uso del 6,32%, seguidos de los foros de debate, una base de datos de ejercicios completados y una guía virtual, con tasas de uso inferiores al 10%. Es crucial que el profesor comprenda lo crítico que es evitar caer en la misma rutina metodológica.

Tabla 2: La información dada por el profesor sobre la asignatura me resultó de fácil acceso y utilidad

Indicadores	Siempre	Casi siempre	Aveces	Nunca
Información verbal	51,37	41,66	6,97	0
Información visual/impresa	40,47	38,76	17,39	3,38
Información digital	29,32	40,71	16,36	13,61

Fuente: Estudiantes de la carrera de TI

Elaborado por: Jimmy Gutiérrez García

La mayor parte de la información proporcionada por el profesor es verbal 51,37%, seguida de la visual 41,66% y la digital 29,32%, pudiendo esta última mejorar el nivel de impresión o incluso el verbal con el uso de esta guía didáctica.

Tabla 3: La guía didáctica virtual optimizará o estimulará:

Indicadores	Siempre	Casi siempre	Aveces	Nunca
El proceso de enseñanza aprendizaje	52,87	42,27	4,86	0
El tiempo de estudio e investigación	43,27	43,27	13,46	0
Rendimiento académico	44,26	49,18	6,56	0

Planificación, estructuración del tiempo	38,7	50,82	10,48	0
Responsabilidad, cumplimiento de objetivos	55,1	36,7	8,2	0
Capacidades argumentativas, de reflexión, y análisis en el foro	44,27	37,7	18,03	0
Fortalecer la comunicación por el chat	47,65	27,76	24,59	0

Fuente: Estudiantes de la carrera de TI
Elaborado por: Jimmy Gutiérrez García

En el análisis de la guía como recurso didáctico para fortalecer todos estos procesos, los porcentajes son superiores al 38% para el mínimo y 55% para el máximo, lo que indica la posibilidad de influir positivamente en el comportamiento, la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Por esta razón, es fundamental que permanezcamos abiertos a esta investigación, adaptándonos a los cambios con visión de futuro. También conviene señalar que las recientes políticas estatales sobre educación superior han indicado que algunas carreras tendrán que ajustarse a una modalidad de enseñanza a distancia, aunque este no sea el caso, se puede dar un paso adelante a manera de preparación con esta guía virtual de enseñanza presencial, como carga académica no invasiva, para que los estudiantes puedan completar sus estudios.

Estos resultados apoyan el desarrollo e implementación de una Guía Didáctica para esta asignatura, puesto, que motivarán un cambio en el comportamiento, en el entorno y en el modelo educativo a través del uso de herramientas Tics como material de apoyo. Sin duda, la Guía es un valioso recurso para la gestión del tiempo y la planificación de actividades, que permite a los estudiantes crecer y fortalecer sus competencias profesionales para el trabajo individual y en grupo, facilitando la gestión e interpretación de resultados y, por supuesto, fomentando la investigación y el estudio autónomo, así como consolidando el liderazgo personal al proporcionar una argumentación y reflexión basada en criterios.

En cuanto a la evaluación, tanto estudiantes como profesores están de acuerdo en su implantación y uso para mejorar el rendimiento académico, dado que propone el uso de metodologías que miden y cuantifican rasgos que antes no se valoraban en la escuela tradicional.

En el mismo contexto, Silva y Maturana (2017) manifiestan que, el aprendizaje centrado en el estudiante con metodologías activas ha demostrado ser altamente efectivo en el desarrollo de habilidades cognitivas y emocionales, así como en la retención de conocimientos a largo plazo. Algunos de los resultados del aprendizaje centrado en el estudiante con metodologías activas son: Mayor motivación y compromiso; Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico; Desarrollo de habilidades sociales y emocionales; Mayor retención de conocimientos; Preparación para el mundo real. De forma similar (Muntaner Guasp et al., 2020) indica que el aprendizaje centrado en el estudiante con metodologías activas puede tener una gran influencia en el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes, así como en su capacidad para aplicar sus habilidades en situaciones de la vida real

Sánchez y Rosete (2021) en su artículo de investigación mencionan que, la asignatura de Investigación de Operaciones (IO) es importante para los estudiantes por varias razones: Desarrollo de habilidades analíticas: La IO requiere el uso de modelos matemáticos y estadísticos para analizar datos y tomar decisiones informadas. Por lo tanto, los estudiantes que estudian IO desarrollan habilidades analíticas que son valiosas en una amplia gama de campos. Mejora de la toma de decisiones: La IO ayuda a los estudiantes a mejorar su capacidad para tomar decisiones informadas y estratégicas. Los estudiantes aprenden a analizar datos, identificar problemas y oportunidades, y desarrollar soluciones óptimas. Desarrollo de habilidades de resolución de problemas: La IO es una herramienta útil para resolver problemas complejos que requieren la consideración de múltiples variables y factores. Al estudiar IO, los estudiantes desarrollan habilidades de resolución de problemas que les serán útiles en su futura carrera profesional.

Preparación para una variedad de campos: La IO se aplica en una amplia gama de campos, incluyendo negocios, ingeniería, ciencias sociales y salud. Por lo tanto, los estudiantes que estudian IO están preparados para una variedad de carreras y campos. Importancia en la toma de decisiones personales: Los conceptos y técnicas de la IO también pueden ser aplicados a decisiones personales, tales como la elección de una carrera, la gestión de finanzas personales, y la planificación de proyectos. Por lo tanto, los estudiantes pueden aplicar lo que aprenden en IO en su vida personal.

En resumen, la IO es importante para los estudiantes porque desarrolla habilidades analíticas, mejora la toma de decisiones, desarrolla habilidades de resolución de problemas, prepara para una variedad de campos, y tiene relevancia en la toma de decisiones personales. En consecuencia, es evidente que, con estos resultados, es necesario promover el desarrollo y uso de herramientas digitales con un enfoque didáctico en el estudiante, con actividades que fortalezcan las necesidades específicas del educando.

Conclusiones

Una vez culminada la investigación, se deduce que el análisis situacional de la asignatura Investigación de Operaciones en la carrera de TI, permitió cuantificar las necesidades e identificar los problemas que tienen los estudiantes para resolver ejercicios complejos de manera más eficiente y efectiva. Considerando que la IO, puede ser eficaz en la resolución de problemas de optimización, como la maximización de beneficios o la minimización de costos. Finalmente, la guía didáctica en la asignatura de Investigación de Operaciones proporciona una estructura clara y organizada, identifica objetivos de aprendizaje, provee ejemplos y ejercicios prácticos, facilita recursos adicionales como lecturas complementarias, videos y enlaces a sitios web relevantes. Estos recursos permitirán a los estudiantes profundizar en la materia y a tener una comprensión más completa de los conceptos. Además, para que el proceso de enseñanza aprendizaje sea un éxito en la asignatura de IO, el docente debe brindar una excelente orientación didáctica para permitirle al estudiante desarrollar sus cualidades propias para la construcción de modelos matemáticos, por lo que es significativo el uso de metodologías activas, y colaborativas, así como recursos didácticos en la práctica diaria.

Referencias

- Ávila, K. (2018). Didactic guide for the teaching of operations research to students of the Informatics Engineering program at the Universidad Central del Ecuador. Central University of Ecuador, 1–226.
- Canca, J. D., & Villa, G. (2021). Introducción a la Investigación de Operaciones. In E. U. de S. Universidad de Sevilla (Ed.), *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Dialnet.
- Cepeda, R. (2018). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias. *SciELO*, 14(1).
- Muntaner Guasp, J. J., Pinya Medina, C., & Mut Amengual, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 24(1), 96–114. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8846>
- Peiró, R. (2020). Proceso de aprendizaje. *Economipedia*.
- Rodríguez, A. R., Álava, W. L. S., Jara, L. D. S., & Castro, F. I. G. (2022). Las Categorías Enseñanza, Aprendizaje; Desarrollo, Innovación Educativa y formación. Relaciones entre ellas. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS-ISSN 2806-5794.*, 4(3), 178-183. <http://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/160>
- Rodríguez, A. R., Castro, M. I. R., Pilay, M. A. T., & Quimiz, L. R. M. (2022). Sistema inteligente para la evaluación de competencias docentes mediante un enfoque constructivista. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS-ISSN 2806-5794.*, 4(2), 316-325. <http://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/63>
- Rodríguez, A. R., Castro, V. F. R., González, A. d. C. R., Baque, N. A. C., & Tarragó, J. C. P. (2021). Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en técnicas de minería de procesos. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(7), 136-155. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/920>
- Rodríguez, A. R., Escobedo, Y. V., García, L. J. P., & Lucas, H. B. D. (2021). Evaluación del aprendizaje mediante un enfoque constructivista a partir del método ponderación lineal. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(7), 156-165. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/921>
- Rodríguez, A. R., González, A. d. C. R., Tarragó, J. C. P., & Gálvez, D. L. D. (2021). Implementación de algoritmos de Inteligencia Artificial en la predicción de nuevos conocimientos mediante enseñanza constructivista. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(3), 131-141. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/762>
- Rodríguez, A. R., Lucas, H. B. D., Mero, C. J. Á., Pisco, R. J. L., & Castro, F. I. G. (2022). Método computacional de recomendación sobre la evaluación del aprendizaje bajo el paradigma constructivista. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(1), 178-187. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/966>

- Rodríguez, A. R., Tarragó, J. C. P., Zuñiga, K. M., & Loo, L. V. V. (2021). Evaluación formativa de los procesos cognitivos con paradigma constructivista mediante Mapa Cognitivo Difuso. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 14(8), 130-142. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/931>
- Rosaura, K. (2022). La didáctica como disciplina pedagógica. ISSUU. https://issuu.com/kimescalante/docs/trabajo_20final/s/11280575
- Sánchez, E., & Rosete, A. (2021). Experiencias en la asignatura Investigación de Operaciones en la carrera de Ingeniería Informática. Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología, 27. <https://doi.org/10.24215/18509959.27.e9>
- Silva, J., & Maturana, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. Innovación Educativa, 17(73), 1665–2673.
- Álava, W. L. S., Rodríguez, A. R., Ávila, X. L. A., & Cornelio, O. M. (2022a). Impacto del uso de la tecnología en la formación integral de los estudiantes de la carrera tecnologías de la información. Journal TechInnovation, 1(2), 71-77. <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/download/21/36>